

# Miniräknaren i Standards

---

**Frank Bach, Bitte Holmquist och Tore Reuterberg, Göteborg, har studerat miniräknarens roll i det amerikanska studieplansförslaget Standards. De ger här ett kort referat av sin tolkning.**

---

Under 1980-talet har det i USA bedrivits ett intensivt arbete med att utveckla skolmatematiken. Den mycket högt ansedda matematiklärarorganisationen NCTM (National council of teachers of mathematics) har under ledning av professor Thomas Romberg tagit initiativet till ett mycket genomgripande arbete och tagit fram ett underlag för kursplanearbete och utvärdering i matematik. En kommission har arbetat i flera år och dess arbete har gått ut på att:

1. Ge en samlad bild av vad som menas med att vara matematiskt bildad i en värld som kräver kalkylatorer och datorer för att lösa matematiska problem. En värld där matematiken tillämpas inom många områden och där behovet av matematik snabbt växer.

2. Ta fram ett antal riktlinjer (standards) som tillsammans ger en reformerad matematiklärogång, och verka för en utveckling som leder mot dessa mål för matematikundervisningen.

Riktlinjerna presenteras i fyra avdelningar: K-4, 5-8, 9-12 och "utvärdering".

Trots att dokumentet presenterar totalt 54 "standards" uppdelade på de fyra avdelningarna bör det betraktas som riktlinjer för hela stadiet K-12, eftersom ett matematiskt område kan behandlas på många olika nivåer beroende på elevernas förmåga till abstraktion.

Vid uppställandet av riktlinjer har ett innehåll som är lämpligt för flertalet elever beaktats. Det matematiska innehållet i de olika momenten är det NCTM tror att eleverna behöver för att bli produktiva

samhällsmedborgare under 2000-talet. Om inte eleverna ges möjlighet att lära sig den här matematiken befarar man att det kommer att utvecklas en intellektuell elit och ett polariserat samhälle.

Alla industriländer har genomgått en förvandling från industrisamhälle till informationssamhälle. En förvandling som har påverkat synen på vad slags matematik som måste förmedlas till eleverna och vilka begrepp och procedurer de måste tillägna sig för att bli fungerande, produktiva medborgare i morgondagens samhälle.

Den sociala och ekonomiska omdaning- en märks bland annat på tillgången på tekniska hjälpmedel. Användandet av teknologi har dramatiskt förändrat människors vardags- och yrkesliv. Det relativt långsamma sättet att kommunicera, med hjälp av rösten eller det skrivna ordet, har utökats med elektronisk kommunikation som gör det möjligt att förmedla information omedelbart mellan personer eller maskiner överallt.

Även om beräkningar är vanliga i informationsåldern, så har teknologin drastiskt förändrat sättet att göra beräkningar på. Riktlinjerna kan därigenom ge en vidsträckt begreppsriktad lärogång - en lärogång som beaktar bredden av relevant matematik och dess samverkan med tillgänglig teknologi. Eleverna måste bli aktiva "inlärare" och utmanas att använda sina kunskaper i nya och mer komplicerade situationer.

Eftersom teknologin förändrat matematiken och dess användningsområden anser

NCTM att:

- lämpliga kalkylatorer skall finnas tillgängliga för alla elever alltid
- en dator skall finnas tillgänglig i varje klassrum för demonstrationer
- eleverna skall ha tillgång till en dator för arbete såväl individuellt som i grupp
- eleverna skall lära sig att använda datorn som ett redskap för att få fram information, för att utföra beräkningar och för att utforska och lösa matematiska problem.

Kalkylatorer och datorer är redskap som underlättar arbetet men kan inte helt ersätta arbetet för hand. NCTM menar inte att tillgången till tekniska hjälpmedel utgör en garanti för att eleverna skall bli goda matematiker, men miniräknaren måste accepteras som ett värdefullt redskap vid inläring av matematik. Ett förnuftigt användande av miniräknare ökar utbytet av matematikstudierna. Tillgången på miniräknare underlättar dessutom för lärare att utveckla en större insikt i de olika sätt varpå beräkningar kan göras och att fästa mindre vikt vid komplexa beräkningar med papper och penna.

## Numerisk räkning

Att utveckla beräkningsskicklighet är viktigt men utgör bara en del av lärogångens intentioner. Det är viktigt att skapa en bredare lärogång bland annat för att basfärdigheter i matematik idag och i framtiden kräver mer än att ha färdighet i att göra beräkningar. Matematikundervisningen måste därför:

- skapa en verklig förståelse och skicklighet i enkla beräkningar
- undvika tidsspillet vid lång algoritmräkning, så att mer matematik kan inläras
- gynna användandet av olika beräknings- och överslagsmetoder beroende på vad som skall beräknas
- utveckla nödvändig skicklighet i användandet av lämpliga tekniska hjälpmedel
- ge eleverna möjlighet att bedöma rimligheten av de beräkningar de gör.

Trots att billiga miniräknare snabbt och lätt utför rutinberäkningar och datorer med

lätthet utför komplicerade beräkningar, har matematikundervisningen tidigare fokuserats på algoritmräkning. Lärogången för K-12 skall innehålla lämplig och fortgående användning av miniräknare och datorer, eftersom så gott som alla komplexa beräkningar i vuxenlivet idag görs med hjälp av miniräknare, och dataprogram skrivs och används vid beräkningar som kräver många iterationer.

I takt med att beräkningar för hand minskar ökar givetvis nödvändigheten av skicklighet i användandet av miniräknare och datorer.

Den nya teknologin har inte bara gjort det lättare att åskådliggöra och utföra beräkningar utan den har också förändrat karaktären på de matematiska problemen och de metoder som problemen löses med.

När eleverna befrias från bördan av att behöva utföra långsamma beräkningar ges de möjlighet att koncentrera sig på problemlösning. Användandet av miniräknare och datorer, som kan utföra långt mer avancerade beräkningar än vad som är realistiskt att utföra för hand, ger utrymme för fler intressanta problemlösningstillfällen. Vidare erbjuds eleverna nya sätt att utforska innehållet på.

Tillgången på kalkylatorer medför inte att viss förtrogenhet med algoritmräkning med hjälp av papper och penna är oviktig. Denna färdighet skall dock växa fram ur problemsituationer och eleverna skall när de ställs inför ett matematiskt problem kunna välja beräkningsmetod.

Träning i de olika beräkningssätten skall hela tiden ske parallellt och papper- och pennaberäkningar får inte behandlas som en isolerad företeelse. Om papper- och pennaberäkningar sker fristående från de andra beräkningsmetoderna får eleverna en felaktig syn på vad det innebär att utföra beräkningar och tror att det enda "rätta" sättet att utföra beräkningar på är med hjälp av papper och penna.

Miniräknaren bör användas då långa beräkningar skall utföras. Det är emellertid nödvändigt att kombinera miniräkandet med överslagsräkning. Överslagsräkning

ger eleverna tillräcklig information för att de skall kunna bedöma de erhållna resultaten med avseende på deras rimlighet. En stark betoning av överslagsräkning hjälper dessutom eleverna att utveckla kreativa och flexibla tankeprocesser som ger dem en matematisk styrka.

Trots många farhågor har tillgången till miniräknare och datorer ökat elevernas förmåga att utföra beräkningar. Det finns inga belägg för att tillgången på miniräknare har gjort eleverna beroende av dem för utförandet av enkla beräkningar. Eleverna kan tvärtom avgöra vilken beräkningsmetod de skall använda och de blir kapabla att avgöra vilka redskap som krävs. Det är därför inte längre nödvändigt att ägna mycket tid åt att utföra rutinberäkningar för hand. Andra beräkningsmetoder förtjänar mer uppmärksamhet.

### **Tillämpad matematik**

Områden som geometri, sannolikhetslära, statistik och algebra har fått ökad betydelse och har blivit mer tillgängliga för eleverna på grund av användandet av tekniska hjälpmedel.

Elevernas uppfattningar av geometriska begrepp kan utvecklas med hjälp av datorn. För att utveckla en rumsuppfattning måste eleverna göra många undersökningar som fokuserar geometriska samband. De måste laborera med riktningar, orienteringar och olika perspektiv på objekt i rummet, jämföra olika form och storlek på figurer och objekt. Datorn ger möjlighet att lätt konstruera två-och-tredimensionella figurer och sedan manipulera med dessa. Eleverna kan kombinera två olika figurer och därmed erhålla en tredje, undersöka betydelsen av att ändra på antalet sidor i en figur, rotera en figur ett kvarts eller ett halvt varv eller undersöka vad som händer om antalet dimensioner hos en figur ändras. Även vid studiet av trigonometri är datorn ett bra verktyg, eftersom den ger eleverna möjlighet att med hjälp av

trigonometriska ekvationer och olikheter åskådliggöra realistiska problemsituationer.

### **Problemlösning**

Problemlösning är inte ett speciellt område utan en process som skall genomsyra hela undervisningen. Med hjälp av problemlösning får eleverna tillfälle att skaffa sig kunskaper och färdigheter. En viktig komponent vid problemlösning är att eleverna själva lär sig att formulera problem. De kan få skriva varianter på problem som de tidigare löst, skriva text till "nakna" uppgifter eller formulera frågor som kan besvaras med hjälp av uppgifter i en tabell eller en annons. Ett av huvudsyftena med den här typen av arbete är att det leder fram till användande av miniräknare. Datorer och miniräknare är ypperliga problemlösningssverktyg. Eleverna kan koncentrera sig på själva problemlösningssproceduren istället för att utföra uträkningar, t ex genom att systematiskt ändra en variabel och se vad som händer. De erbjuds möjlighet att göra beräkningar snabbt och att åskådliggöra sina resultat omedelbart. Dataprogram kan ofta användas vid problemlösning. Många program gör det möjligt för eleverna att utveckla och applicera problemlösningstrategier på problem som innehåller geometri, logiskt resonemang, klassificering, mätning eller annat matematiskt innehåll.

Eleverna måste förses med möjligheter att lösa problem som kräver att de samarbetar, och att de använder tillgänglig teknologi för att pröva relevanta och intressanta matematiska ideer. Då kommer de att upptäcka styrkan i och nyttan av matematiken. Dessutom skall eleverna arbeta konkret med många problem såsom att samla in och organisera data i tabeller, identifiera mönster och åskådliggöra data grafiskt. Databaser och dataprogram kan engagera eleverna i att framställa problem. Datorers förmåga att lagra och generera omfattande

kvantiteter information gör dem till värdefulla källor med intressanta problemsituationer. Eleverna kan göra analyser och förutsägelser baserade på egna undersökningar och diskutera giltigheten i sina slutsatser och de lär sig att underbygga argument för att övertyga andra om sina slutsatser.

Vid funktionsstudier gör datateknologi det möjligt för elever att studera funktionsbegreppet och dess tillämpningar. Många olika typer av funktioner kan studeras.

Eleverna kan efter det att de lärt sig att konstruera grafer själva rita grafer med datorns hjälp och därmed erhålla en mängd tillfällen till att göra olika undersökningar.

## Kommunikation

Matematik som kommunikation är en av lärogångens centrala delar. Det är inte alltid tillräckligt att eleverna kan ge ett svar på en uppgift och visa alla steg i en lösning. Det kan vara viktigare att de kan beskriva hur de erhöll sina resultat eller vilka svårigheter de stötte på när de försökte lösa ett problem. Teknologi är ett område för matematisk kommunikation. Kalkylatorer och datorer kräver att eleverna använder och förstår ett klart och koncist språk. För att använda en kalkylator krävs inte bara att eleverna förstår den underliggande aritmetiken. De måste också behärska den specifika syntax som gäller för den typ av kalkylator som de använder, och för att få en dator att utföra en matematisk procedur krävs en översättning från ett matematiskt språk till ett dataspråk. Eleverna måste dessutom känna till ekvivalenta representationsformer för att kunna tolka resultaten som erhålls, t ex olika symboler för tiopotenser.

## Sammanfattning

1. Miniräknaren skall finnas tillgänglig redan från tidig skolålder.
2. Algoritmräknandet bör tonas ned för att ge ökat utrymme åt problemorienterat och förståelseinriktat arbete.

3. Under skolgångens senare skede bör datorer användas för såväl studiet av matematik, t ex funktioner, som för matematikens tillämpningar, t ex problemlösning.

## Slutord

I samband med att vi läste i Standards om miniräknaren studerade vi såväl det svenska ARK-projektet (Analys av räknarens konsekvenser) som det engelska CAN-projektet (Calculators aware of Numbers).

CAN-projektet gör gällande att eleverna inte blir sämre i numerisk räkning, snarare bättre, genom att använda miniräknaren. ARK-projektet visar t o m att färdighet i algoritmräkning kan förbättras med hjälp av miniräknaren.

Det finns ingenting i det material vi studerat som talar för att man skulle få sämre färdigheter i numerisk räkning om man använder miniräknaren i stället för traditionell algoritmräkning för hand.

Vi tror därför, att man bör låta miniräknaren komma till användning i undervisningen i högre grad än vad som sker idag.

