

## Projekt 7.2. Babylonsk matematik

### Indledning

Den babylonske matematik kan danne grundlag for et samarbejdsprojekt med faget historie, eller kan anvendes som et historisk forløb i matematik. Nettet rummer mange materialer, både kilder og sekundær litteratur, der kan anvendes. Fx findes der matematikhistorisk materiale om stort set alle emner på St Andrews Universitetets side: <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Indexes/HistoryTopics.html> På St Lawrence Universitetet er der fyldige sider specielt om babylonsk matematik: <http://it.stlawu.edu/~dmelvill/mesomath/index.html>.

Du kan [her](#) finde forelæsningsnoter om babylonsk matematik.

### Talsystemet

Det babylonske talsystem rummer to tegn, skrevet med hver sin ende af en griffel (et skriveredskav). De pressede enderne ned i vådt ler på små lertavler, og var det opgaver eller formler der skulle gemmes, blev de små tavler brændt og dermed gemt.

de to tegn stod for henholdsvis 1 og 10, men talsystemet var et 60 talsystem, hvor grundtallene er 1, 60, 3600, .... De havde ikke et nul, men skulle demarkere et takl, hvor der ingen 'enere' eller 'tressere' var, så lavede de af og til et lille mellemrum. De skrev tallene mellem 0 og 1 på samme måde, men her er grundtallene  $\frac{1}{60}, \frac{1}{60^2}, \dots$

Når vi oversætter tallene til vores talsystem skriver man ofte som en mellemregning tallene på følgende form:

$$1,34;11,3 ,$$

hvilket betyder:

$$1 \cdot 60 + 34 \cdot 1 + 11 \cdot \frac{1}{60} + 3 \cdot \frac{1}{3600}$$

Dvs. tegnet semikolon anvendes til at angive om cifrene hører til i området større end 1 eller mindre end 1.

### 1. At læse, skrive og regne med kileskrifttal

1.1 Opskriv følgende tal med babylonske kileskrifttegn:

- a) 1000      b) 10000      c) 100000  
d) 1234      e) 12,345      f) 123,456

1.2 Oversæt følgende kileskrifttal til tal i vores talsystem (der står ét tal hvert sted, og tegnene er grupperet i blokke, der kan stå i flere rækker):

a)	
b)	
c)	

1.3 Omskriv følgende gengivelse af kileskrifttal fra 60-talsystemet til vores 10-talsystem:

- a) 1,23,45      b) 12;3,45  
c) 0;12,3,45      d) 1,23;45

1.4 Vælg nogle af ovenstående kileskrifttal, skrevet ud i 60-talsystemet, gange dem med 60, og skriv resultatet i 60-talsystemet. Er der en simpel regel?

Projekter: Kapitel 7. Projekt 7.2. Babylonsk matematik

## 2. Babylonsk matematik - geometri

I kapitel 3: Geometri – konstruktion og beregning 1, omtalte vi i afsnit 3.5 om de retvinklede trekanter og Pythagoras sætning en lertavle, ikke større end den kan ligge i en hånd, der demonstrerede, at de babylonske matematikere har kendt til Pythagoras sætning eller en version heraf – 1000 år før Pythagoras.

Tavlen med navnet af YBC 7289 er gengivet med en række flotte billeder på et site fra *the Department of Mathematics at the University of British Columbia*:

<http://www.math.ubc.ca/~cass/Euclid/ybc/ybc.html>

Her kan man også finde en analyse af tavlen.

På *St. Lawrence University* har de en afdeling for studier af babylonsk matematik. På siden:

<http://it.stlawu.edu/~dmelvill/mesomath/tablets/YBC7289.html>

er tavlen gengivet så tegnene er lette at genkende. (Billedet er oprindeligt tegnet af matematikhistorikeren Asger Aaboe, i hvis bog: *Episoder af matematikkens historie*, der også er et længere afsnit om babylonsk matematik og specielt om dynen tavlen).

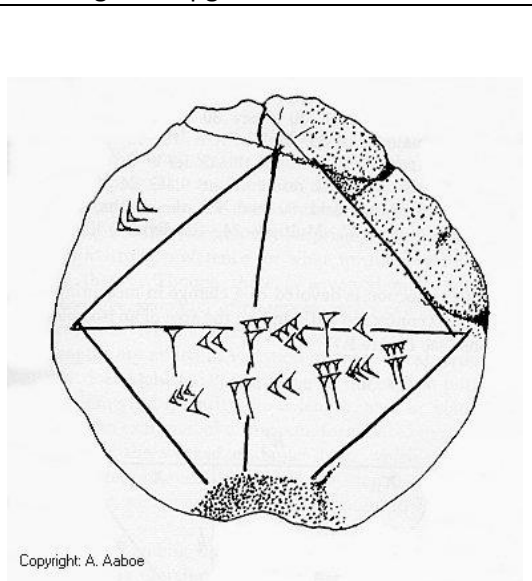
Benyt gerne den engelske tekst i ovenstående site, når du skal løse følgende opgaver:

2.1 Figuren tolkes som et kvadrat. Kan du afkode hvor lang siden er og hvor lang diagonalen er?

2.2 Afkod hvilket tal der står *under* diagonalen. Hvad har dette tal med de to foregående tal at gøre?

2.3 Når du kender siden kan du så med moderne brug af Pythagoras vise, at diagonalen kan skrives som:  $30 \cdot \sqrt{2}$ . Udregn den tilnærmede værdi af længden af diagonalen.

2.4 Omregn det babylonske diagonaltal og tallet *under* diagonalen til moderne tal. Sammenlign med resultatet af 2.3 og konkluder.



### 3. Den babylonske matematik – aritmetik

Den babylonske matematik udfoldede sig nogenlunde samtidig med den ægyptiske. Den ægyptiske matematik kender vi fra enkelte papyrus, især papyrus Rhind. Papyrus er et skrøbeligt materiale, så meget er gået til. Til gengæld er det muligt at skrive lidt større og mere sammenhængende opgaver. I rigerne mellem Eufrat og Tigris, Sumér og det gamle Mesopotamien, skrev man som omtalt på små lertavler ved at trykke tegn ind i det våde ler. Tavlerne blev derefter brændt, så de blev bevaret. Det er små tavler, der for det meste kan ligge i hånden, så der kan ikke stå meget på hver enkelt. Men til gengæld er der bevaret en uhyre mængde. Der er fundet over 500.000 lertavler, og heraf mange tusinde med matematikindhold.

Kileskriften blev tydet på samme vis, som tydningen af hieroglyfferne: Man fandt en større tavle, hvor der var en tekst skrevet på tre sprog, heraf det ene var kileskrift-sproget. Da det lykkedes at tyde et af de andre sprog, kunne man også læse kileskriften. Dog var der en del tavler, man ikke forstod, og det var først da en tysk matematik-historiker, Otto Neugebauer udkastede den tanke, at de tegn man ikke kunne tyde kunne være tal, og indholdet kunne være tabeller og regnestykker, at det lykkedes. Det var så sent som omkring 1930. Men så opdagede man også, at de var betydeligt mere avancerede end ægypterne, især hvad angår aritmetik, dvs regning med tal. Og forklaringen herpå ligger simpelthen i deres talsystem.

60-talsystemet er et genialt talsystem, fordi så mange tal går op i 60: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 og 30 går op. Det betyder en stor lettelse, når man skal dividere. Division var en svær disciplin for ægypterne – hvilket demonstreres i projektet om ægyptisk matematik.

Hvis man skulle udregne 97 delt med 6, skrev man først:

$$\frac{97}{6} = 97 \cdot \frac{1}{6} = (97 \cdot 10) : 60$$

Man laver således divisionsstykker om til gangestykker, idet man udnytter, at det er let at gange og dividere med 60 – det er blot at flytte kommaet. Babylonierne havde tavler og tabeller over alt muligt, og altså også over de "reciproke" tal:

4	15
5	12
6	10
8	7;30
9	6;40
10	6
12	5
15	4
...	...

3.1 Giv en fortolkning af denne tabel:

Hvad er det for tal, der står i højre kolonne?

Der mangler nogle tal i venstre kolonne, såsom 7, 11, 13, 14,

Hvorfor mangler disse tal? (Udregn 1:7, 1:11 osv.).

3.2 Udregn 72:5, 56:9, 1579:12.

3.3 I den babylonske matematik er der mange tekstopgaver. Vi vender tilbage til dette i behandlingen af 2. gradsligninger (B- og A-niveau) og i afsnittet om 2 ligninger med 2 ubekendte. Her giver vi blot et enkelt eksempel:

*En kasse er konstrueret, så længden er 12 gange så stor som dybden. Hvis jeg lægger rumfang og tværsnit sammen, får jeg 1;10. Hvis dybden er 0;30, hvor stor er da bredden af kassen?*