

## Kuidas ehitada mudelid mikro- ja megamaailmas

Selleks, et saada ettekujutust mikro- ja megamaailmas kehtivatest vaherkordadest, kasutame mudelite ehitamist.

Samal põhjusel koostatakse ka maakaarte, näiteks geograafias. Suurt maa-ala ei suuda me oma meeltega haarata ja seepärast kujutame selle vähendatuna. Kui kaardimõõt ehk mastaap on näiteks 1 : 150 000, siis see tähendab, et 1 sentimeeter kaardil vastab 150 000 sentimeetrile ehk 1,5 kilomeetrile looduses. Paneme tähele, et esimesele kohale kirjutatakse kaardil ehk mudelil olev suurusmõõt ja teisele kohale vastav mõõt looduses. Niisiis on sellel kaardil kõiki looduses olevaid suurusi vähendatud 150 000 korda.

Samal viisil toimime ka muude objektide puhul, mida me ei suuda oma meeltega vahetult hõlmata. Kui näiteks soovime, et aatomi tuum oleks mudelis 2 cm läbimõõduga (tegelikult  $10^{-15}$  m), siis tuleb kõiki aatomi mõõtmeid suurendada

$$\frac{2 \text{ cm}}{10^{-15} \text{ m}} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{10^{-15} \text{ m}} = 2 \cdot 10^{13} \text{ korda.}$$

Sellise aatomimudeli kaardimõõt ehk mastaap oleks  $2 \times 10^{13} : 1$ , mis tähendab, et  $2 \times 10^{13}$  pikkusühikut mudelis vastab ühele pikkusühikule looduses. Siingi paneme tähele, et mastaabi leidmiseks tuleb jagada samu ühikuid, et nad taanduksid.

Kasutasime seda juba eelmisel kursusel, kui tegime piltliku mudeli aatomi ja aatomituuma suuruste kohta. Teame, et aatomi suuruseks on hinnatud  $10^{-10}$  m ja aatomituuma suuruseks  $10^{-15}$  m. Need on nii väikesed suurused, et meil puudub tajukogemus nende kohta. Seepärast ehitatakse ka teadusmuuseumidesse vastavaid mudelid. Kui teeksime aatomi mudeli 100 m läbimõõduga, siis kui suur tuleks teha selle mudeli tuum?

Siin võime esiteks leida, mitu korda on tuum väiksem aatomist:

$$\frac{\text{aatomi läbimõõt}}{\text{tuuma läbimõõt}} = \frac{10^{-10} \text{ m}}{10^{-15} \text{ m}} = 10^5 \text{ korda.}$$

Sama palju kordi on ka mudelis tuum aatomist väiksem. Tuuma suuruseks mudelis saame siis

$$\frac{100 \text{ m}}{10^5} = 10^2 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 10^{-3} \text{ m} = 10^{-3} \cdot 10^3 \text{ mm} = 1 \text{ mm.}$$

Sama probleemi võib lahendada ka vastavusi ja ristkorrutist kasutades:

$$\begin{aligned} 100 \text{ m} &\rightarrow 10^{-10} \text{ m} \\ \text{Tuuma läbimõõt} &\rightarrow 10^{-15} \text{ m.} \end{aligned}$$

Ristkorrutist kasutades saame:

$$\text{Tuuma läbimõõt} = \frac{100 \text{ m} \cdot 10^{-15} \text{ m}}{10^{-10} \text{ m}} = 10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ mm.}$$

Samal viisil teeme mudeli ka megamaailmas, kus meil samuti puudub tajukogemus kosmiliste kehade suurusest ja vahemaadest.

Näiteks olgu meil Maa mudeliks kasutada 8 cm läbimõõduga väike gloobus. Kui suur tuleb samas mastaabis teha Kuu mudel? Teame, et Maa läbimõõt on tegelikult 12 750 km ja Kuu läbimõõt 3700 km. Saame vastavused

$$\begin{aligned} 12 \text{ 750 km} &\rightarrow 8 \text{ cm,} \\ 3700 \text{ km} &\rightarrow \text{Kuu mudeli läbimõõt,} \end{aligned}$$

millest saame ristkorrutise:

$$\text{Kuu mudeli läbimõõt} = \frac{8 \text{ cm} \cdot 3700 \text{ km}}{12 \text{ 750 km}} = 2,3 \text{ cm.}$$

Ühikutega siin segadust ei teki, sest kilomeetrid taanduvad.

Leiame veel, kui kaugel asuks Kuu Maast samas mastaabis mudelis (kus Maad kujutab 8 cm läbimõõduga kera). Teame, et Kuu tegelik kaugus Maast on keskmiselt 380 000 km. Saame jälle vastavused

$$\begin{aligned} 12 \text{ 750 km} &\rightarrow 8 \text{ cm,} \\ 380 \text{ 000 km} &\rightarrow \text{Kuu kaugus Maast mudelis,} \end{aligned}$$

millest saame ristkorrutise:

$$\text{Kuu kaugus Maast mudelis} = \frac{8 \text{ cm} \cdot 380 \text{ 000 km}}{12 \text{ 750 km}} = 238 \text{ cm} \approx 2,4 \text{ m.}$$