

Hoe brand je een DVD?

Prof.dr.ir. C. Vuik

c.vuik@tudelft.nl

<http://ta.twi.tudelft.nl/users/vuik/>

Technische Universiteit Delft

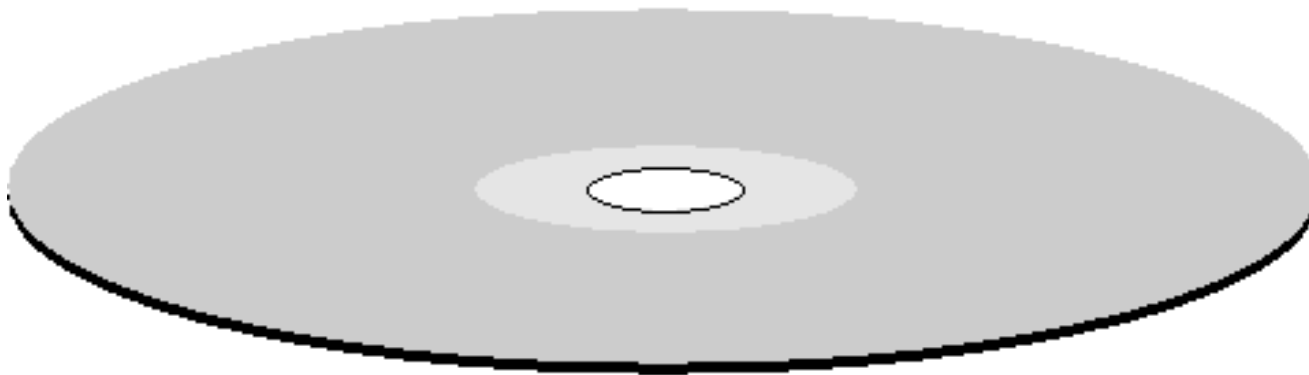
Wiskunde in Actie, 24 Januari 2008

Contents

1. Probleem definiëren
2. Aanpak per molecuul
3. Aanpak veel moleculen
4. Wat is toegepaste wiskunde
5. Simulaties

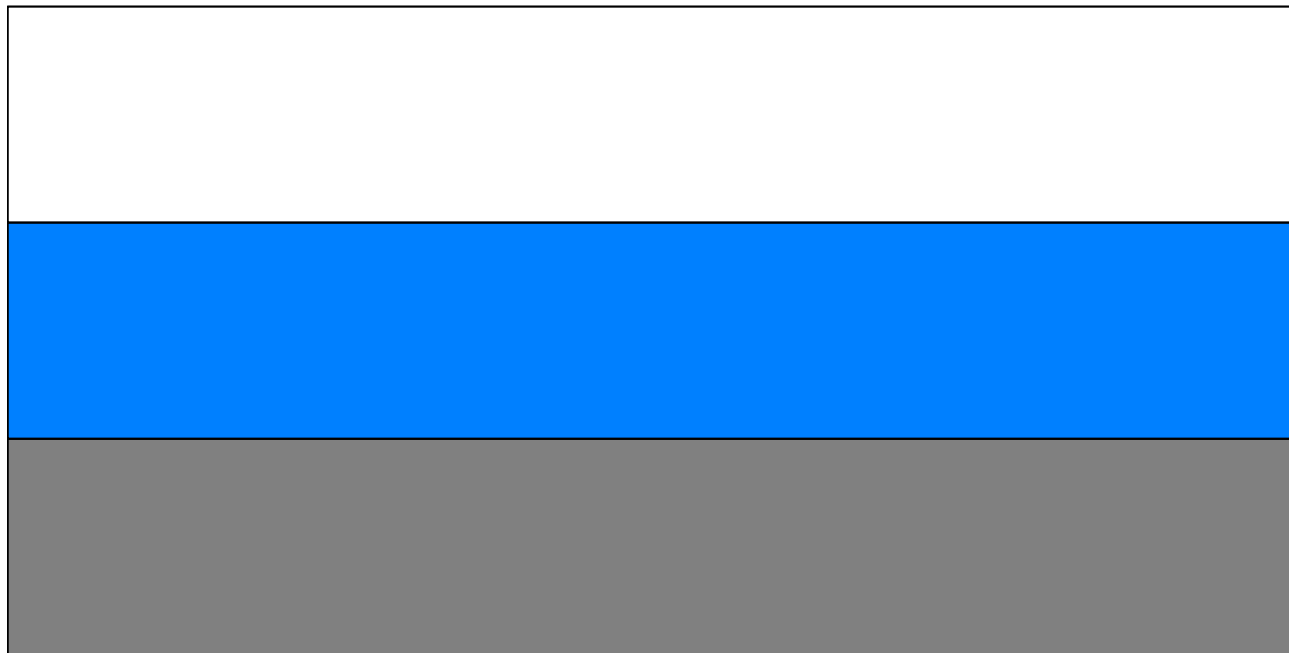
1. *Probleem definiëren*

Een Blu-Ray disc



1. *Probleem definiëren*

Een eenvoudig voorbeeld



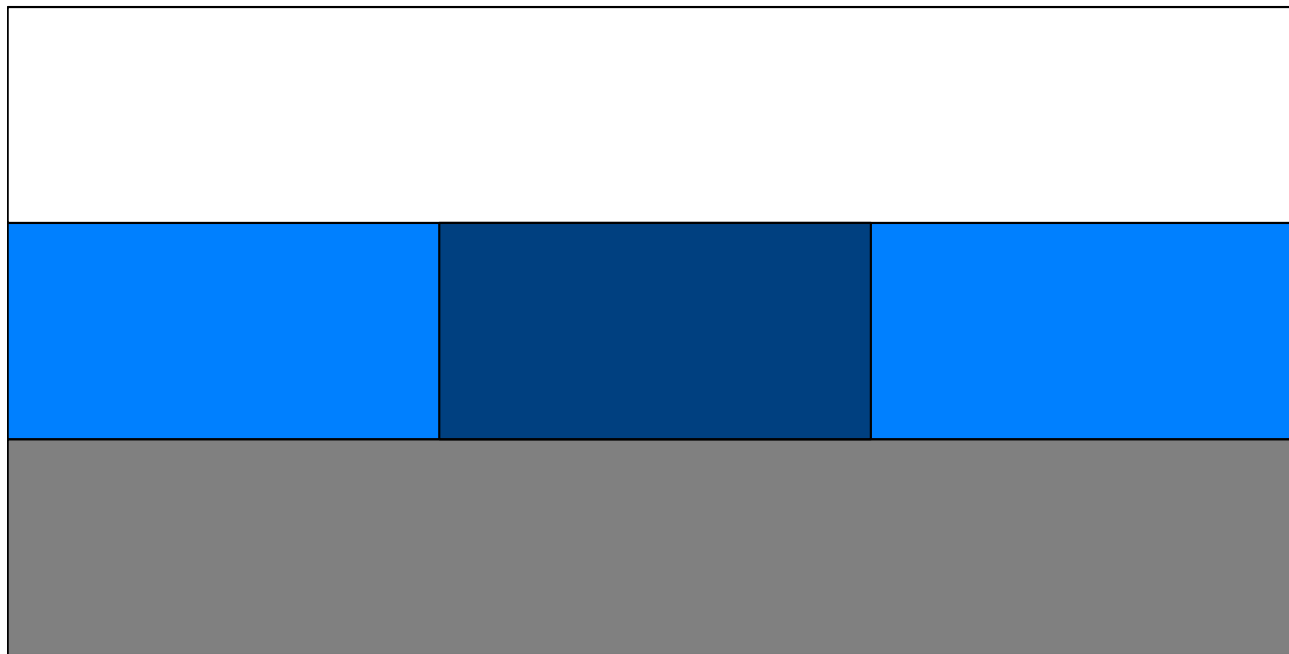
bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Na het branden



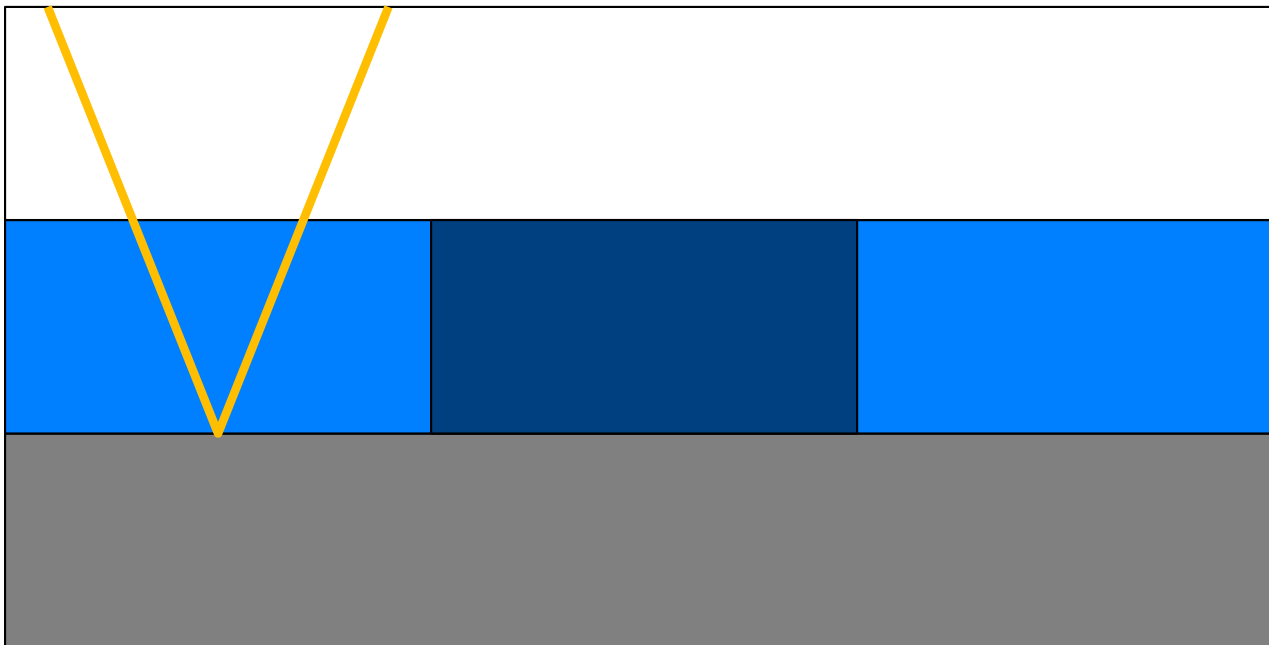
bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Een teruggekaatste straal



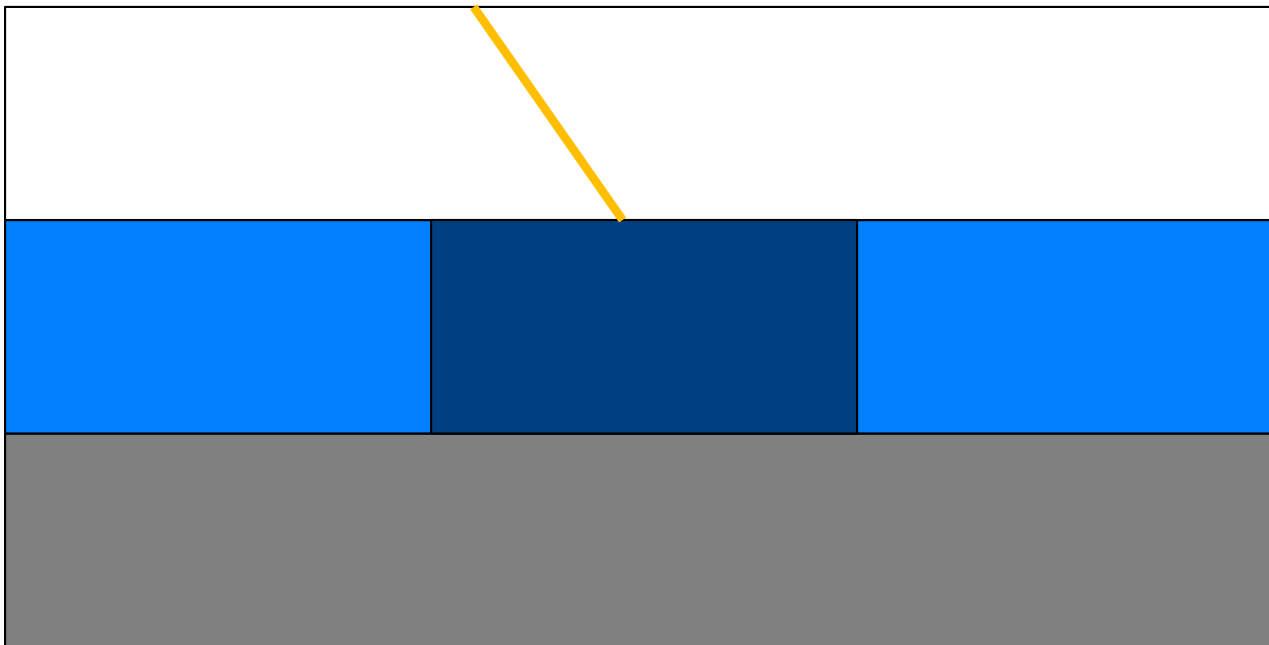
bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Een geblokkeerde straal



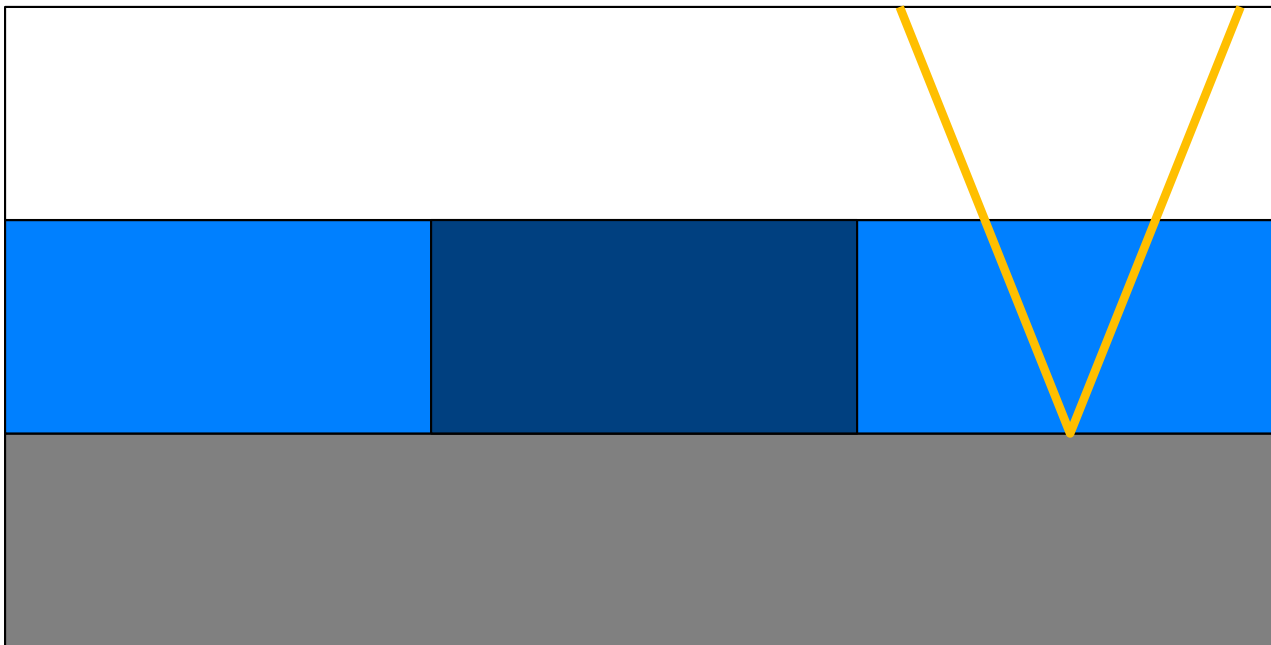
bescherming (Plastic)

informatie-laag

spiegel (Aluminium)

1. *Probleem definiëren*

Een teruggekaatste straal

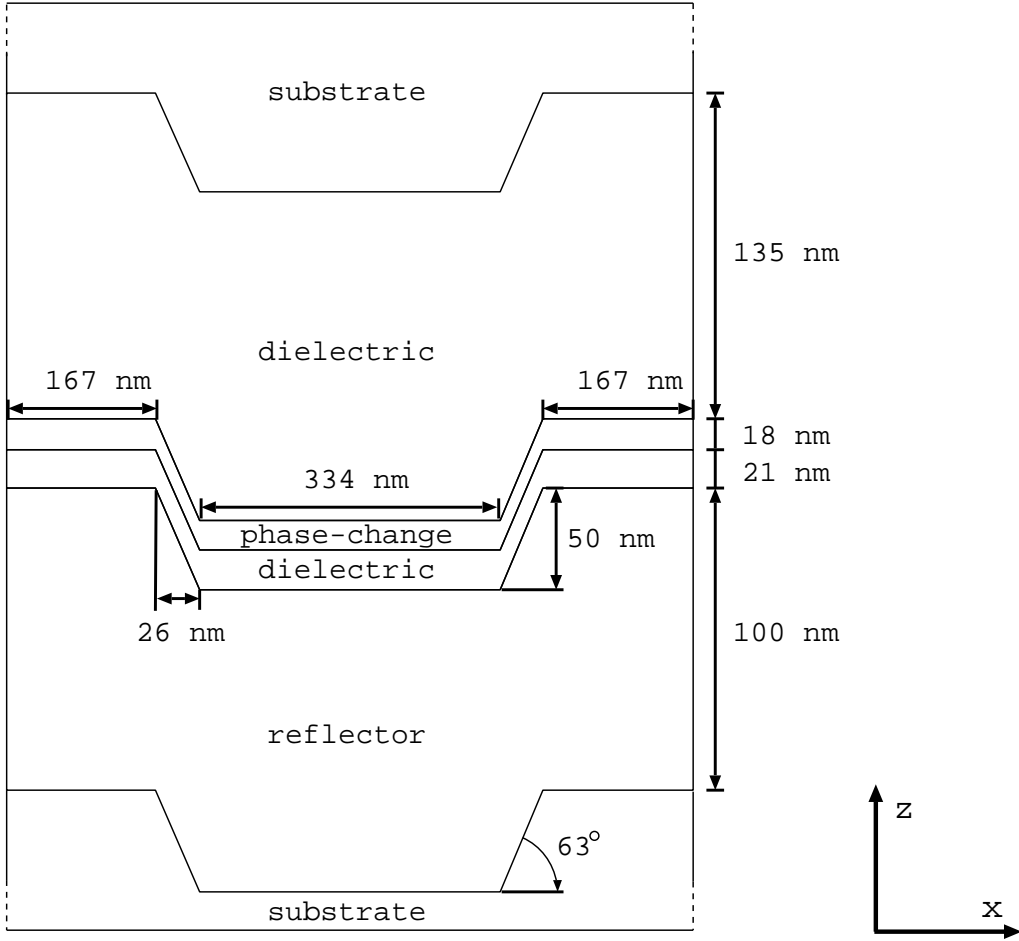


bescherming (Plastic)

informatie-laag

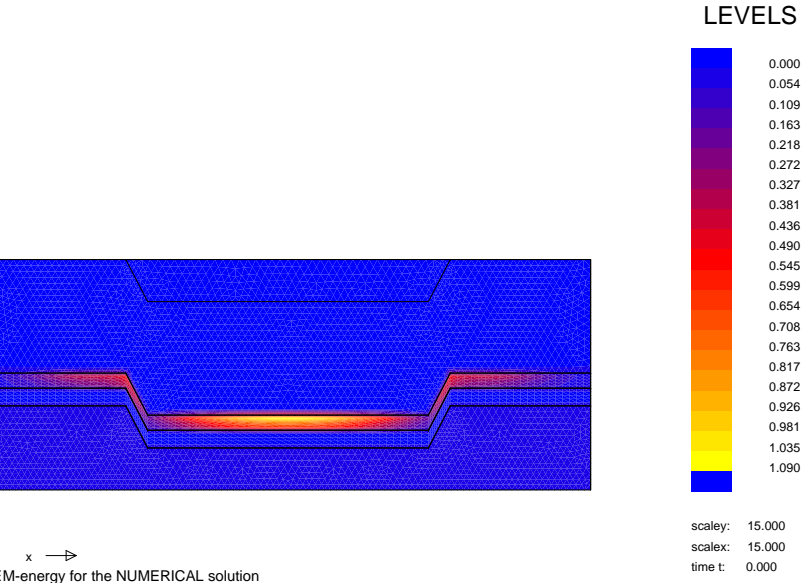
spiegel (Aluminium)

Hoe ziet de laag er in werkelijkheid uit?



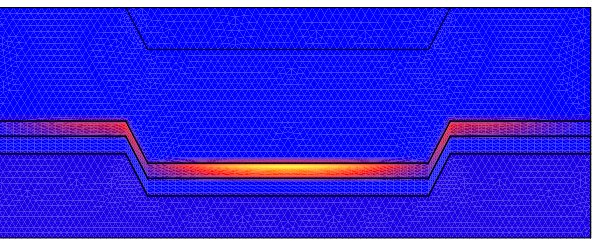
Het bepalen van de temperatuur

De bronterm

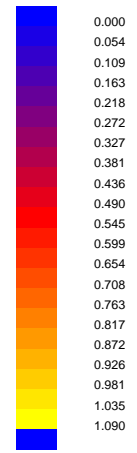


Het bepalen van de temperatuur

De bronterm



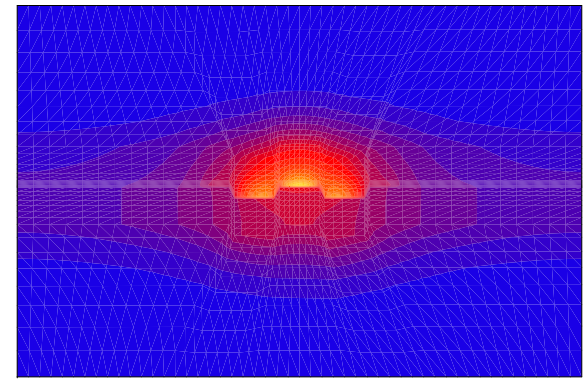
LEVELS



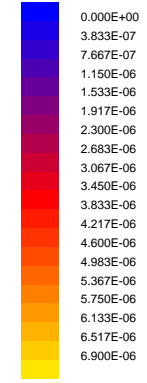
scaley: 15.000
scalex: 15.000
time t: 0.000

x →
M-energy for the NUMERICAL solution

De temperatuur



LEVELS



scaley: 7.500
scalex: 7.500
time t: 0.099

Contour levels of temperature_z0

De gebruikte wiskunde

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \Delta T, \quad (x, y) \in \Omega(t), \quad t \in (0, T]$$

$$T(x, y, 0) = 0, \quad (x, y) \in \Omega(0)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \mathbf{n}}(x, y, t) = 0, \quad (x, y) \in \Gamma_i, \quad t \in [0, T]$$

$$T(x, y, t) = 1, \quad (x, y) \in S(t), \quad t \in (0, T]$$

$$v_n(x, y, t) = \lambda \frac{\partial T}{\partial \mathbf{n}}(x, y, t), \quad (x, y) \in S(t)$$

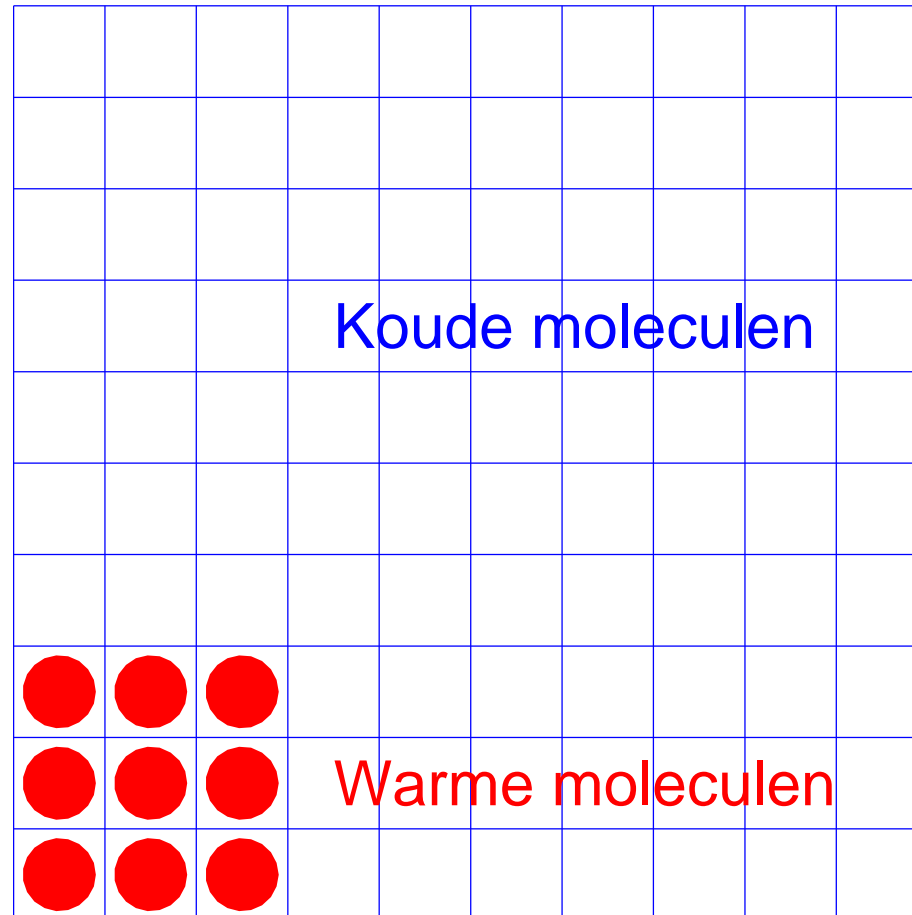
waarbij het dimensieloze getal λ genoemd is naar J. Stefan.

Een belangrijke parameter is de latente warmte.

De Blu-Ray disc

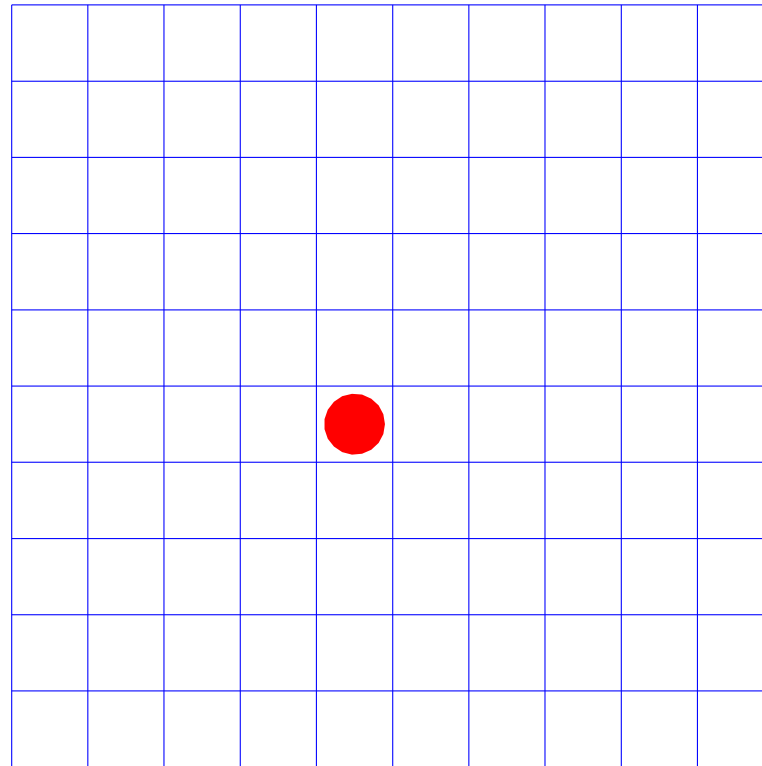


2. Aanpak per molecuul



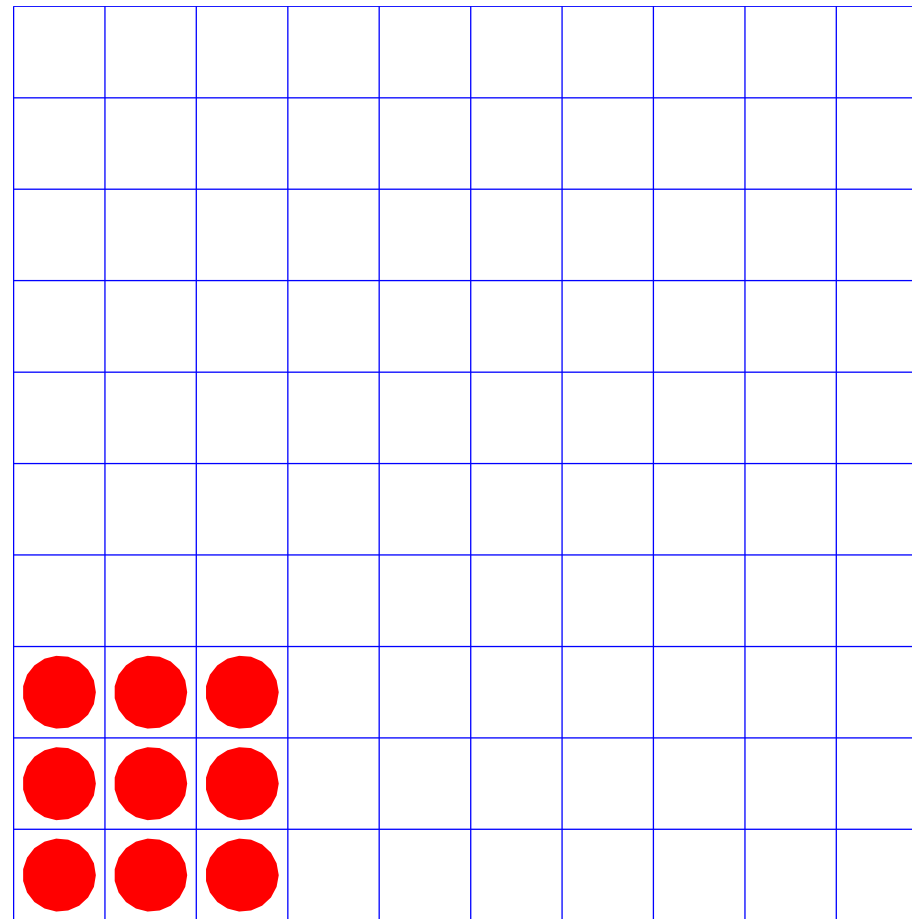
Afmeting van een molecuul $\frac{1}{\text{miljoen}}$ mm

Gooien met een dobbelsteen



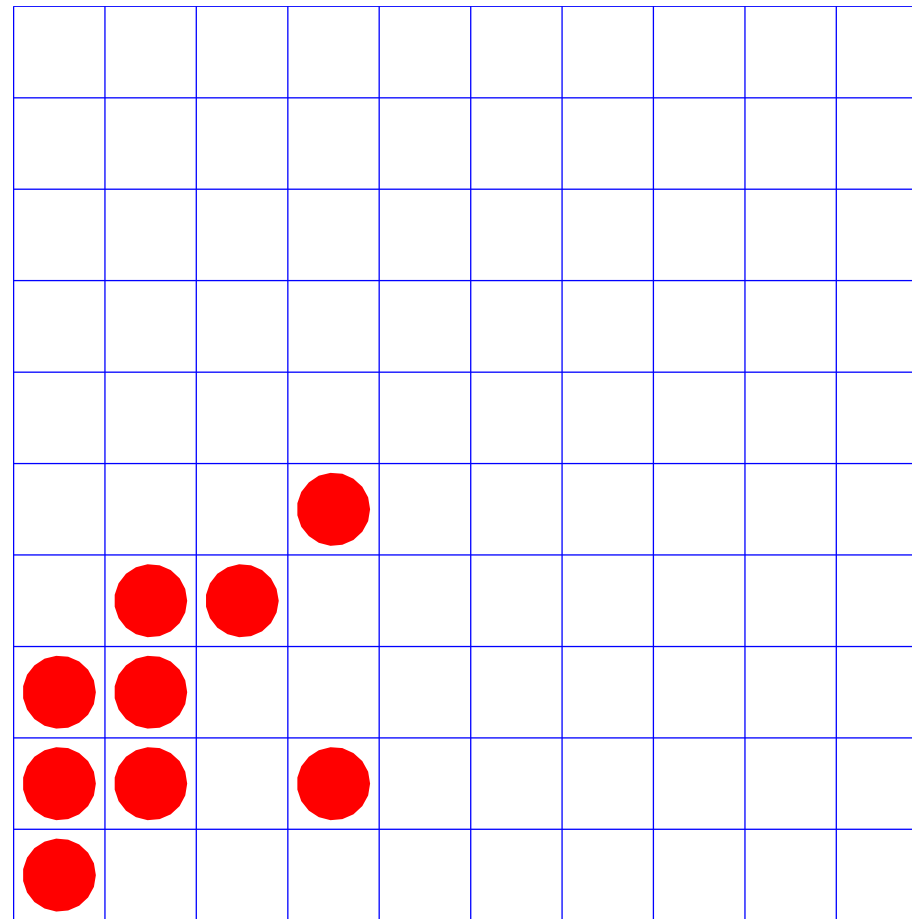
1 links 2 rechts 3 boven 4 onder 5 en 6 geen verplaatsing

Verspreiden van 9 warme moleculen



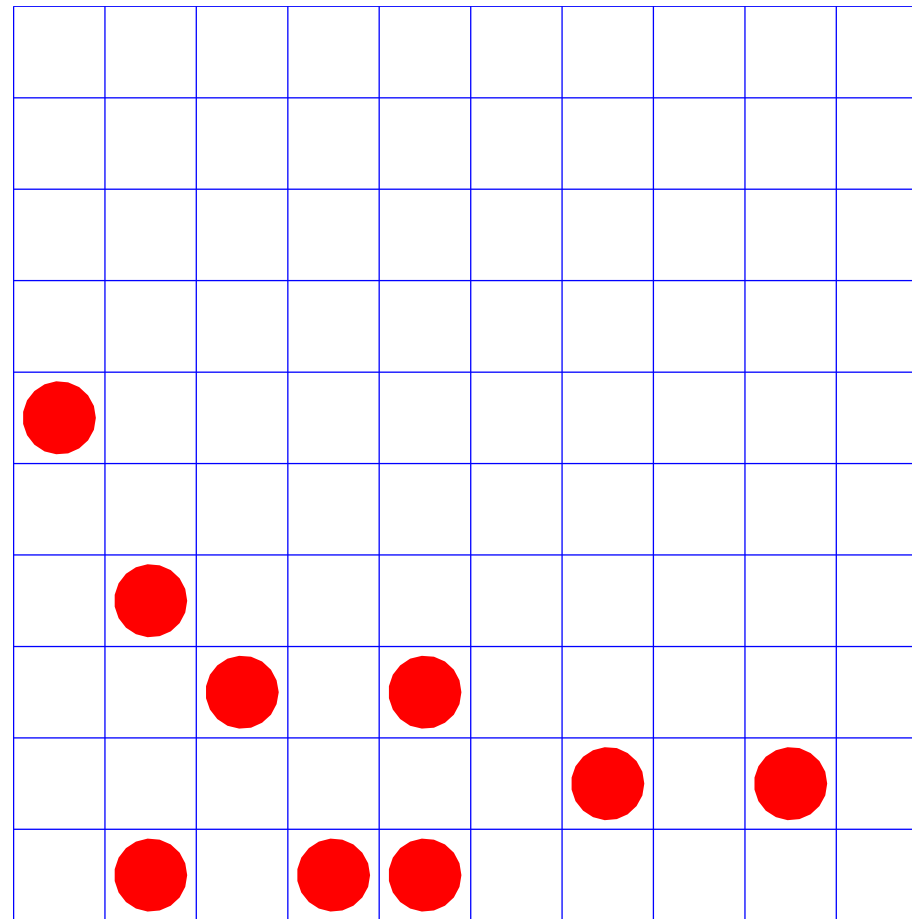
Verdeling op $t = 0$

Verspreiden van 9 warme moleculen



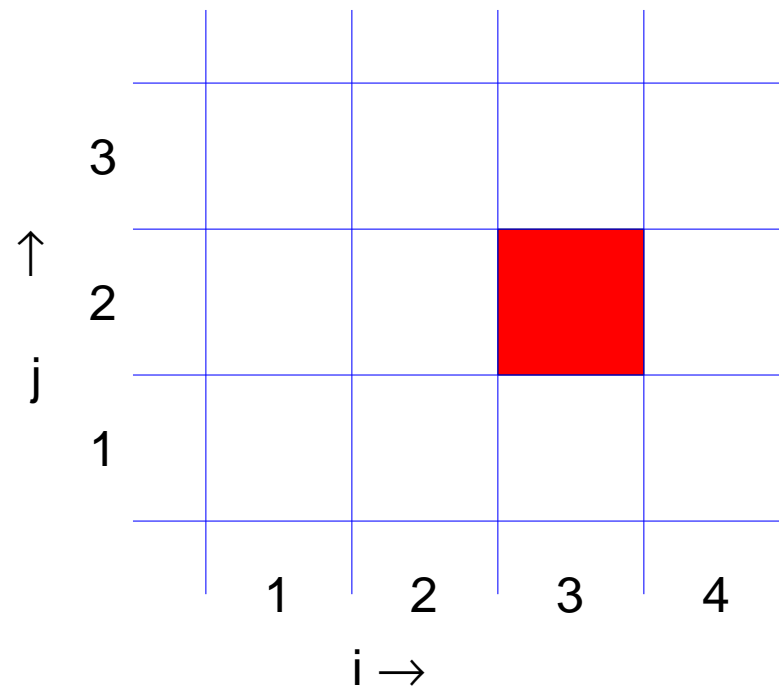
Verdeling op $t = 10$

Verspreiden van 9 warme moleculen



Verdeling op $t = 50$

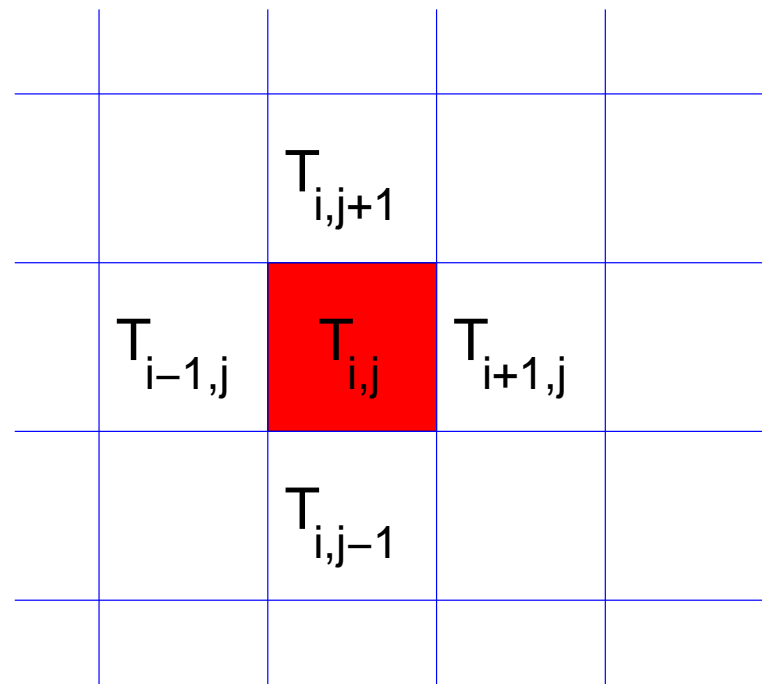
3. Aanpak veel moleculen



$T_{3,2}$ temperatuur in hokje $i = 3, j = 2$

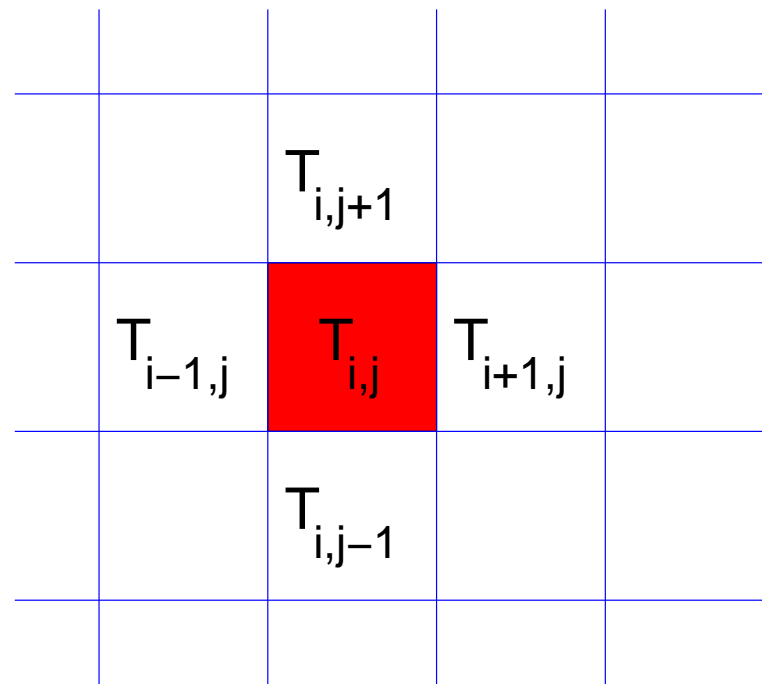
Afmeting van een hokje $\frac{1}{10.000} \text{ mm}$

Formule voor temperatuur verspreiding



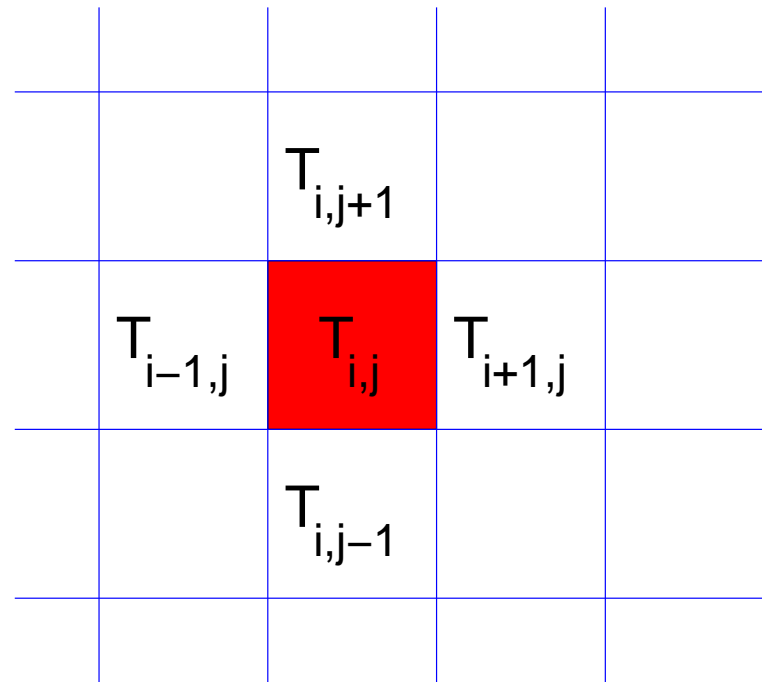
$$T_{i,j}^{n+1} =$$

Formule voor temperatuur verspreiding



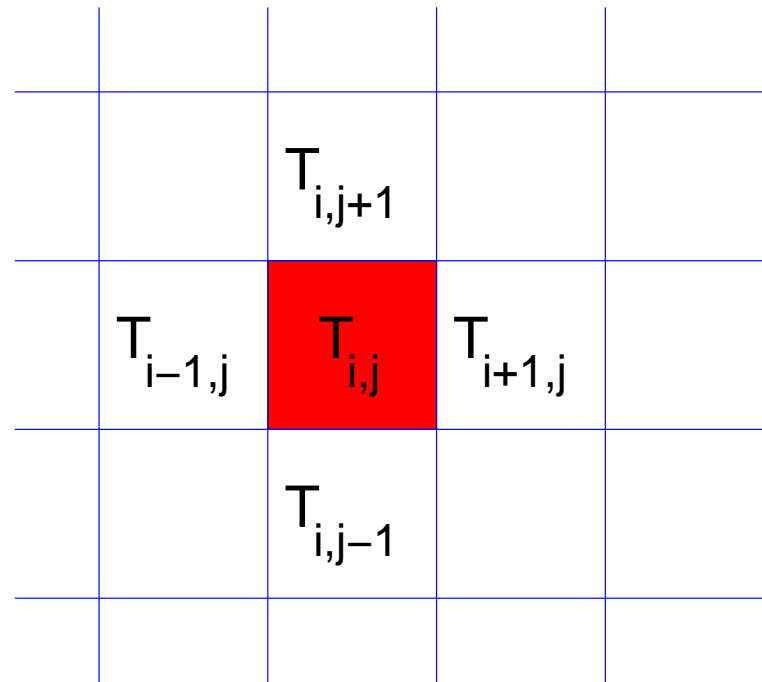
$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n$$

Formule voor temperatuur verspreiding



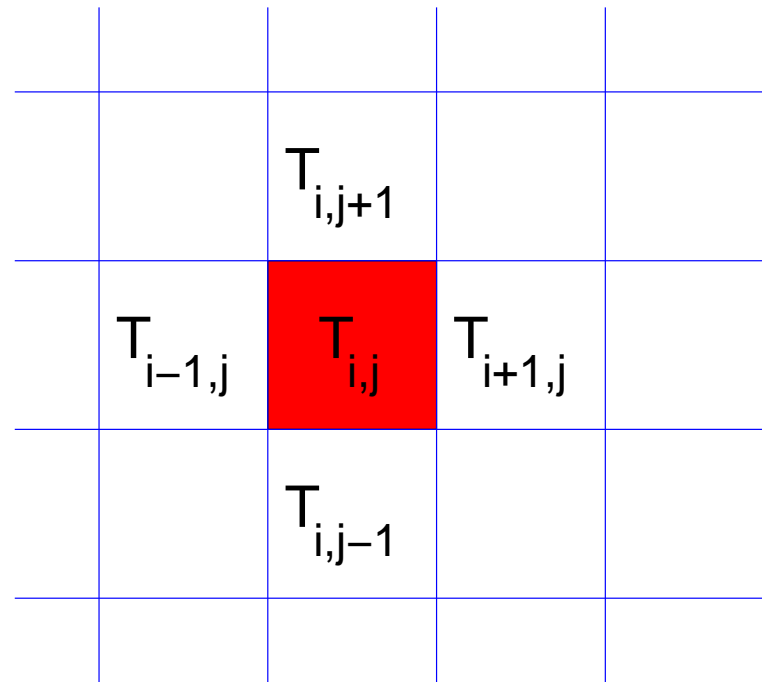
$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n + factor \times (T_{i-1,j}^n$$

Formule voor temperatuur verspreiding



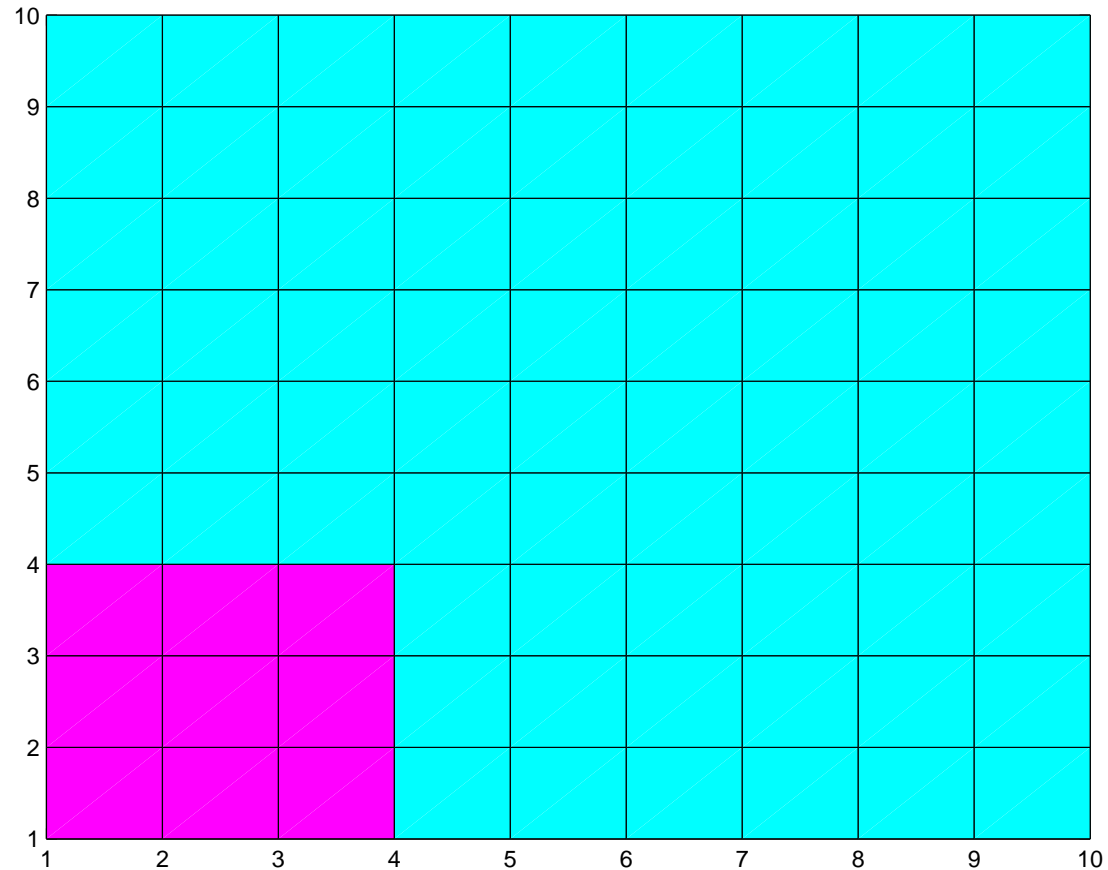
$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n + factor \times (T_{i-1,j}^n + \dots + T_{i,j+1}^n)$$

Formule voor temperatuur verspreiding

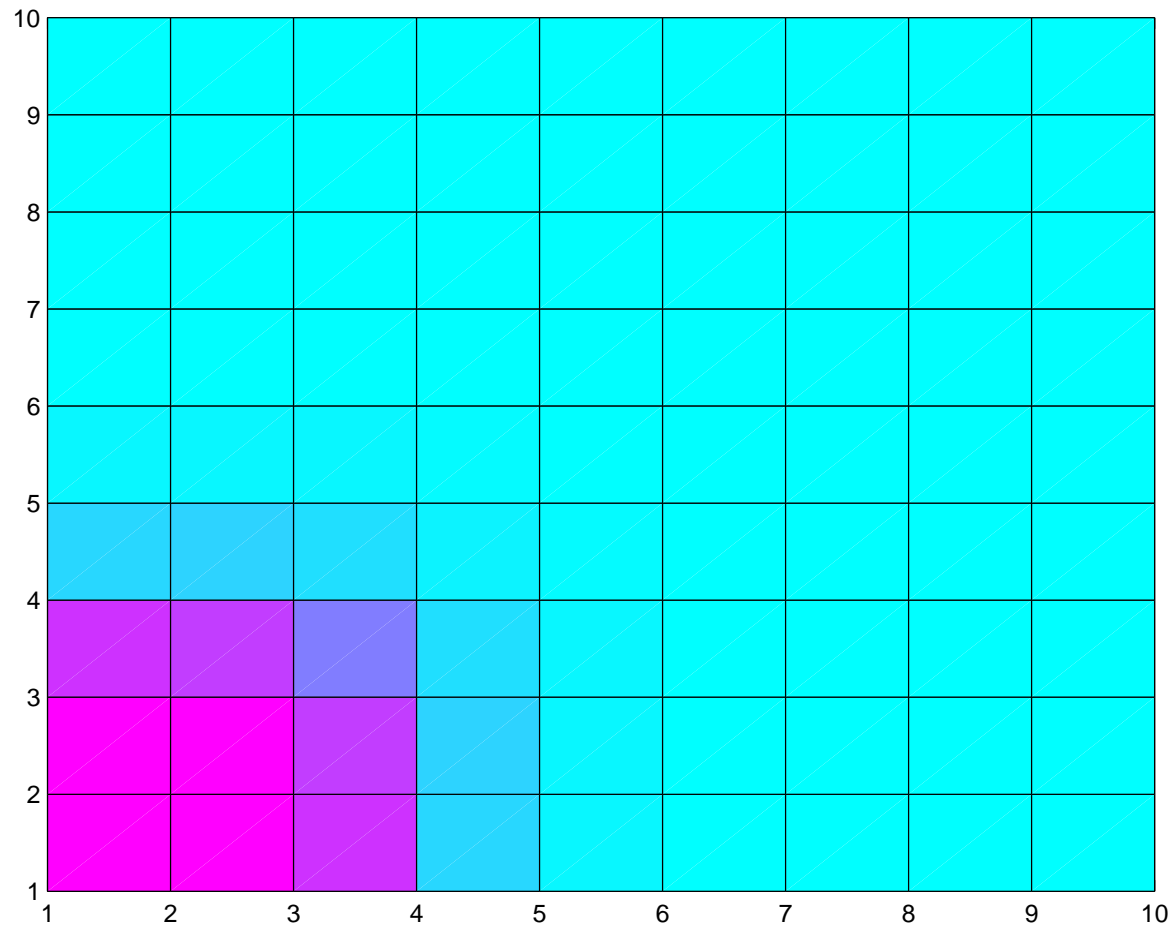


$$T_{i,j}^{n+1} = T_{i,j}^n + factor \times (T_{i-1,j}^n + \dots + T_{i,j+1}^n) - 4 \times factor \times T_{i,j}^n$$

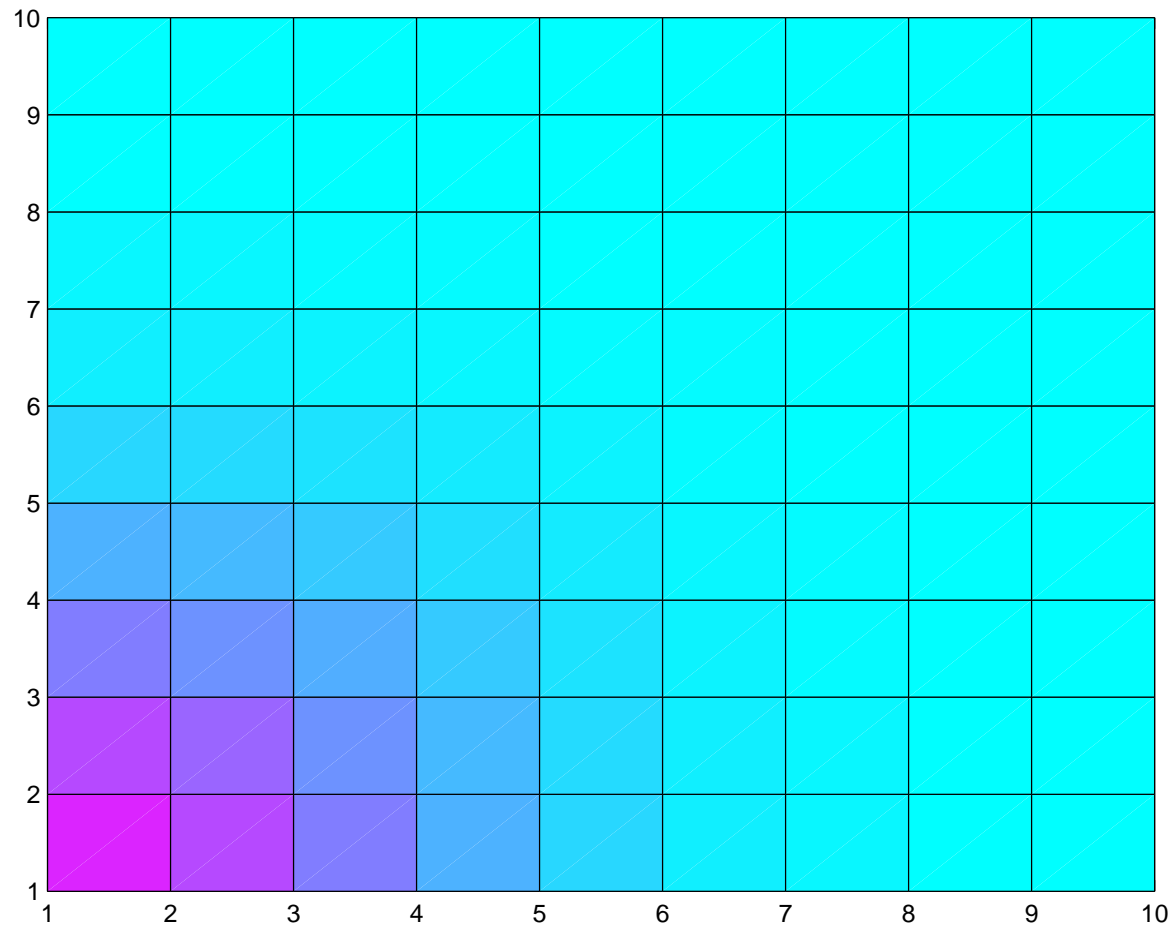
Temperaturen



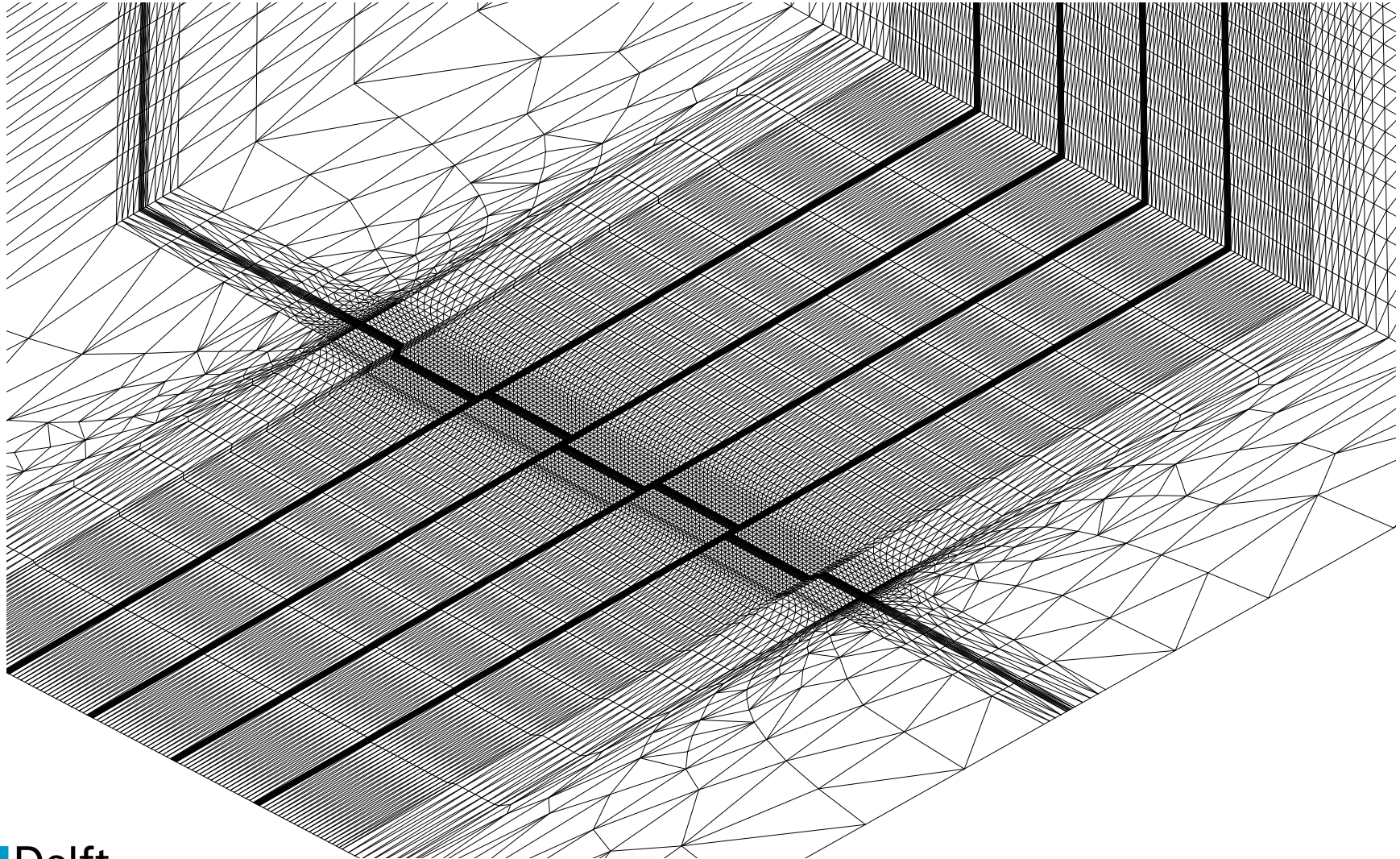
Temperaturen



Temperaturen



Het gebruikte rooster bij de echte berekeningen



4. *Wat is toegepaste wiskunde*

Wis

4. *Wat is toegepaste wiskunde*

Wis
+
Kunst

4. *Wat is toegepaste wiskunde*

Wis

+

Kunst

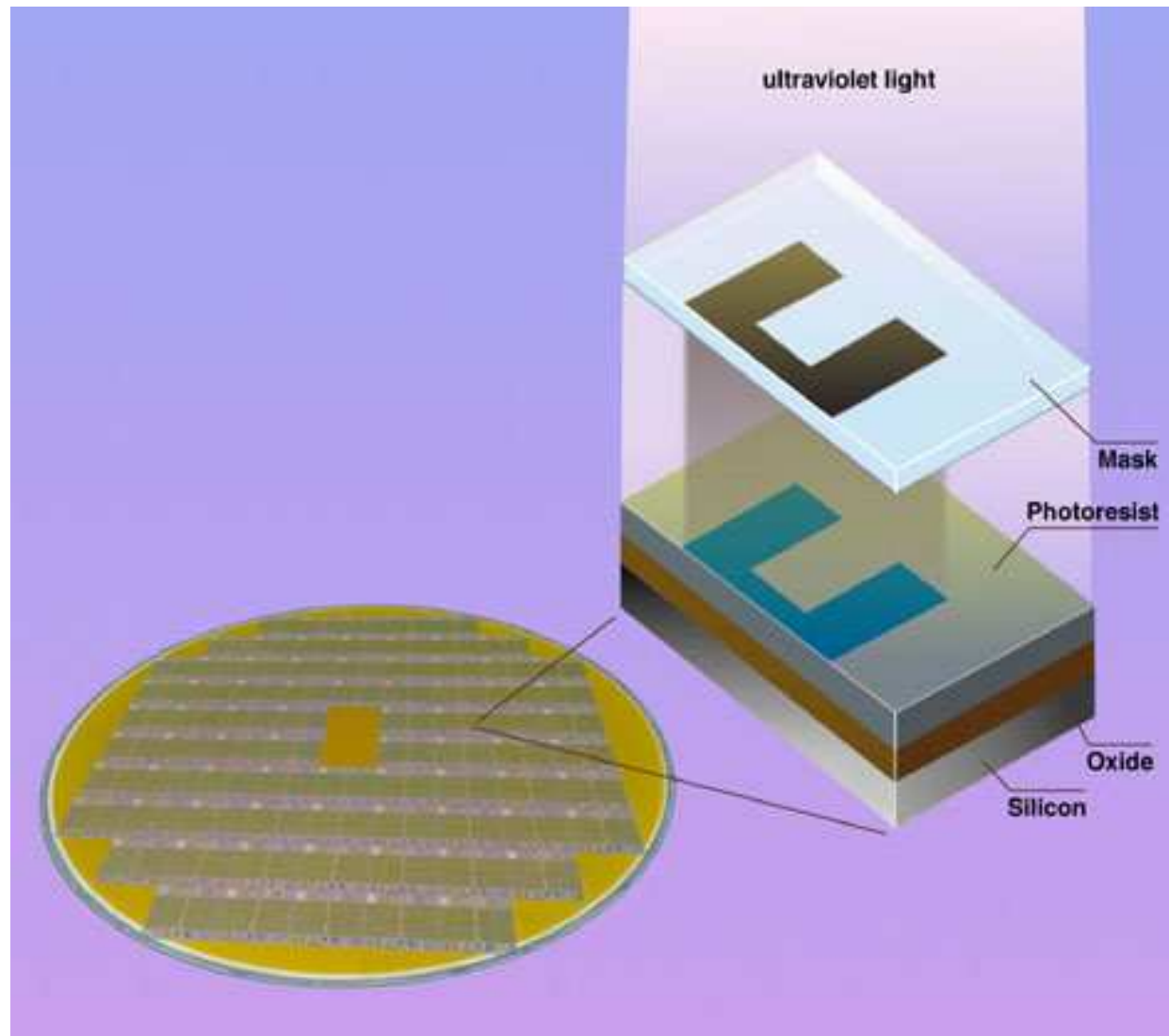
=

WISKUNDE

Aluminium extrusie



Productie van chips



Verkeer



Voorkomen van files

Wiskunde: assepoester of prinses?



Wiskunde: assepoester of prinses?



Numerieke Wiskunde vroeger



Computer



Geheugen

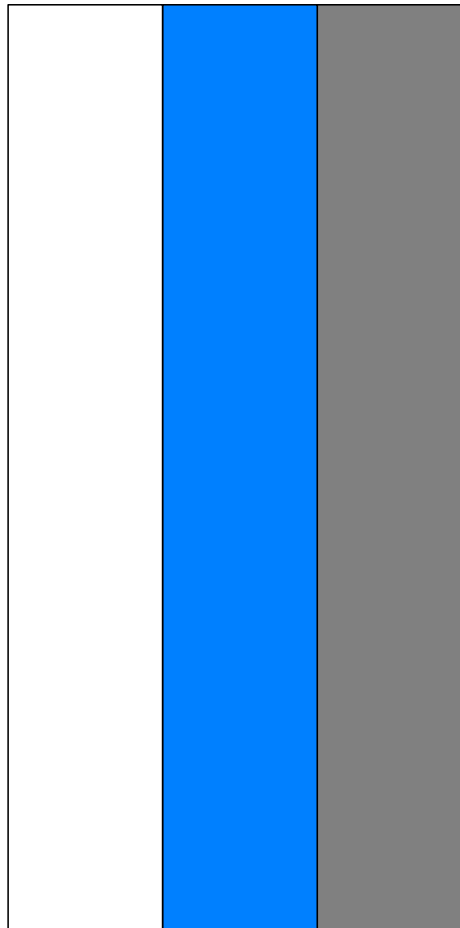
Numerieke Wiskunde nu?



Artist's illustration of the 1922 vision of Lewis F. Richardson, who believed that 64,000 human clerks would be needed to accurately forecast the weather. (Illustration by A. Lannerback for the Swedish newspaper *Dagens Nyheter*).

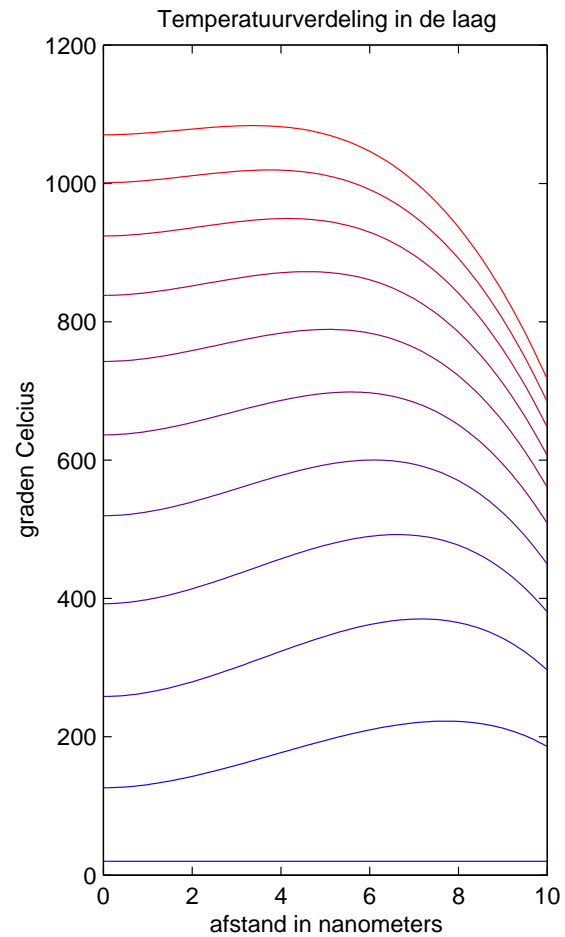
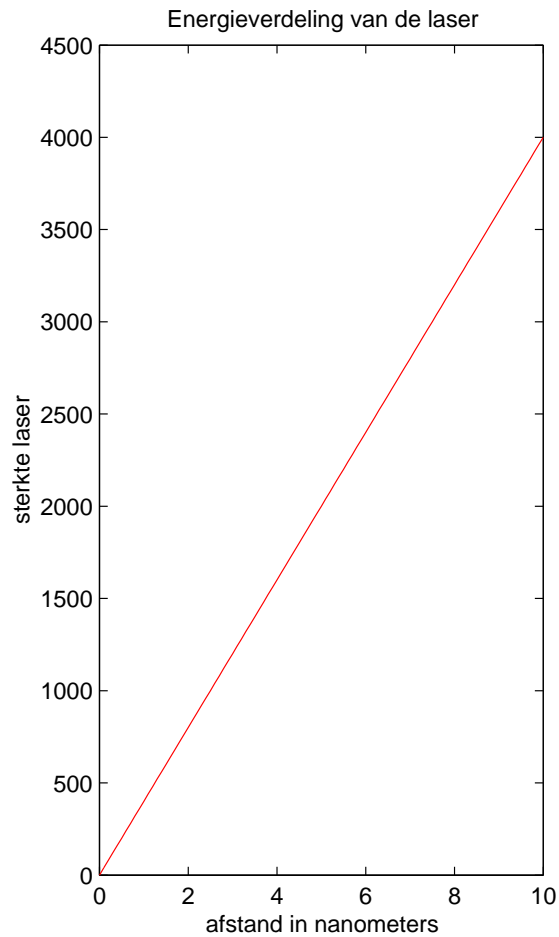
5. Simulaties

Opdracht: ontwerp de "beste" laser



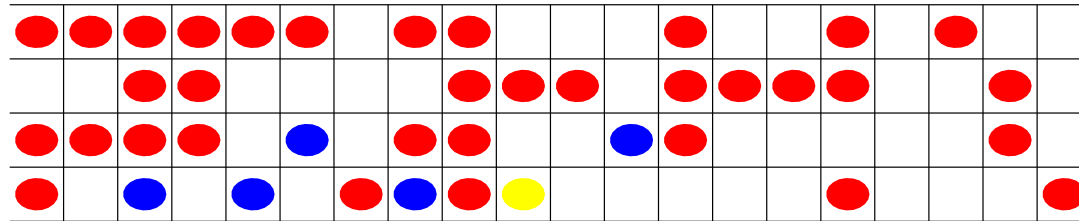
5. Simulaties

Opdracht: ontwerp de "beste" laser



Simulatie van het verkeer

stap : 100



Aantal autos van begin is 54

Aantal autos van invoeg is 5

Totaal aantal autos is 59