

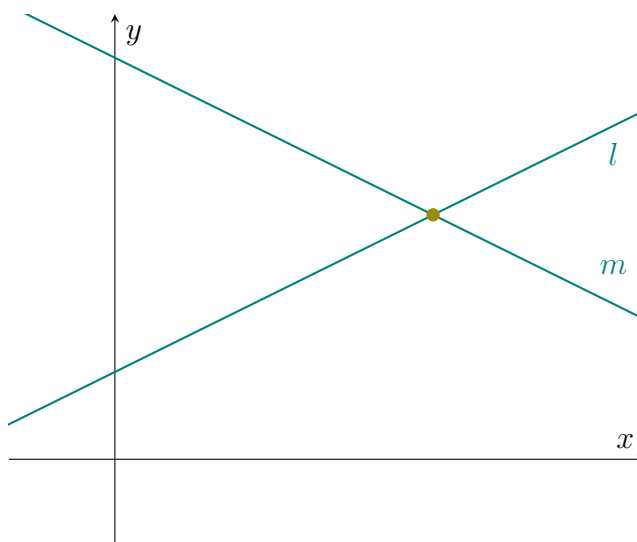
# Skæring mellem linjer

## Skæring givet linjens ligning

Vi har tidligere set på, hvordan man finder skæringspunkter mellem to linjer  $l$  og  $m$ , hvis de har været repræsenteret på formen  $y = ax + b$ . Hvis linjerne er repræsenteret på formen

$$a(x - x_0) + b(y - y_0) = 0,$$

så er fremgangsmåden helt tilsvarende.



Figur 1: Skæring mellem to linjer.

Lad os betragte et eksempel.

**Eksempel 1.1.** To linjer  $l$  og  $m$  har ligningerne

$$\begin{aligned} l : 2(x - 1) - 4(y - 1) &= 0, \\ m : -(x + 9) - 6(y - 4) &= 0. \end{aligned}$$

Vi hæver parenteserne i ligningerne:

$$\begin{aligned}2(x-1) - 4(y-1) &= 0 \\ \Leftrightarrow 2x - 2 - 4y + 4 &= 0 \\ \Leftrightarrow 2x - 4y + 2 &= 0 \\ \Leftrightarrow -4y &= -2x - 2 \\ \Leftrightarrow y &= \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}\end{aligned}\tag{1.1}$$

og

$$\begin{aligned}-1(x+9) - 6(y-4) &= 0 \\ \Leftrightarrow -x - 9 - 6y + 24 &= 0 \\ \Leftrightarrow -x - 6y + 15 &= 0\end{aligned}$$

Vi indsætter nu udtrykket for  $y$  fra (1.1) på  $y$ 'ets plads i denne ligning og får

$$\begin{aligned}-x - 6y + 15 &= 0 \\ \Leftrightarrow -x - 6\left(\frac{1}{2}x + \frac{1}{2}\right) + 15 &= 0 \\ \Leftrightarrow -x - 3x - 3 + 15 &= 0 \\ \Leftrightarrow -4x + 12 &= 0 \\ \Leftrightarrow 12 &= 4x \\ \Leftrightarrow 3 &= x\end{aligned}$$

Dette indsættes nu i udtrykket for  $y$ :

$$\begin{aligned}y &= \frac{1}{2}x + \frac{1}{2} \\ &= \frac{3}{2} + \frac{1}{2} \\ &= \frac{4}{2} \\ &= 2\end{aligned}$$

Skæringspunktet er derfor givet ved  $(3, 2)$ .

## Skæring givet parameterfremstilling

Tilsvarende kan vi også bestemme et skæringspunkt mellem to linjer  $l$  og  $m$ , hvis deres parameterfremstilling er givet.

**Eksempel 2.1.** Lad  $l$  og  $m$  være linjer med følgende parametriseringer:

$$l: \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \end{pmatrix},$$
$$m: \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Vi skal bestemme skæringen mellem disse linjer. Vi sætter dem derfor lig hinanden:

$$\begin{pmatrix} 4 \\ 4 \end{pmatrix} + t_1 \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} + t_2 \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

Dette giver os to lineære ligninger med to ubekendte, som vi enten kan løse med substitution eller ved lige store koefficienters metode. Vi bruger substitutionsmetoden. Ligningerne lyder:

$$4 + 2t_1 = -4 + 5t_2$$

og

$$4 - 2t_1 = t_2.$$

Anden ligning indsættes i første ligning:

$$\begin{aligned} 4 + 2t_1 &= -4 + 5t_2 \\ \Leftrightarrow 4 + 2t_1 &= -4 + 5(4 - 2t_1) \\ \Leftrightarrow 4 + 2t_1 &= -4 + 20 - 10t_1 \\ \Leftrightarrow 8 + 2t_1 &= 20 - 10t_1 \\ \Leftrightarrow 12t_1 &= 12 \\ \Leftrightarrow t_1 &= 1. \end{aligned}$$

Dette indsættes i første parameterfremstilling:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \end{pmatrix} + 1 \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

Derfor skærer linjerne  $l$  og  $m$  hinanden i punktet  $(6, 2)$ .

## Opgave 1

- i) To linjer  $l$  og  $m$  har ligningerne

$$\begin{aligned}l &: 2(x - 2) + 2(y - 6) = 0, \\m &: -1(x - 11) + 5(y - 3) = 0.\end{aligned}$$

Bestem skæringspunktet mellem  $l$  og  $m$ .

- ii) To linjer  $l$  og  $m$  har ligningerne

$$\begin{aligned}l &: 2x + 4(y - 1) = 0, \\m &: 2(x - 5) - 3(y - 1) = 0.\end{aligned}$$

Bestem skæringspunktet mellem  $l$  og  $m$ .

## Opgave 2

- i) Bestem skæringen mellem linjerne  $l$  og  $m$ , der har følgende parameterfremstillinger henholdsvis:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

og

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 3 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

- ii) Bestem skæringen mellem linjerne  $l$  og  $m$ , der har følgende parameterfremstillinger henholdsvis:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

og

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 6 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 6 \end{pmatrix}$$

## Opgave 3

- i) En linje  $l$  går gennem punkterne  $(1, 1)$  og  $(2, 3)$ . Bestem en parameterfremstilling for  $l$ .
- ii) En linje  $m$  går gennem punkterne  $(-2, -4)$  og  $(3, 5)$ . Bestem en ligning for  $m$ .

## Opgave 4

- i) En linje  $l$  har parameterfremstillingen

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

og en anden linje  $m$  har ligningen

$$(x - 3) + 7(y + 2) = 0$$

Bestem skæringspunktet mellem  $l$  og  $m$ .

- ii) En linje  $l$  har parameterfremstillingen

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix}$$

og en anden linje  $m$  har ligningen

$$-5(x + 3) + 2(y - 2) = 0$$

Bestem skæringspunktet mellem  $l$  og  $m$ .