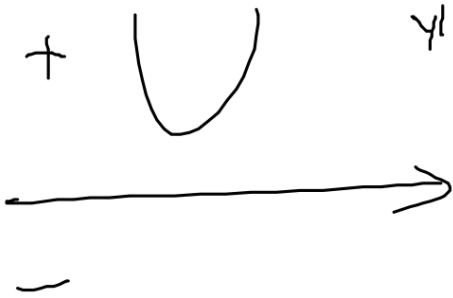


366.  $f(x) = 9x^2 - 4x + 5$

$b = -4$     $c = 5$

$a = 9$   
ylösp. ank.

$$D = b^2 - 4ac$$



Vain posit. arvoja  $\rightarrow$   
kuvaaja kokonaan x-akselin  
yläpuolella.  $\rightarrow$  ei nollak.  
 $\rightarrow D < 0$

$$D = (-4)^2 - 4 \cdot 9 \cdot 5 = -164 \quad \square$$

## Toisen asteen epäyhtälö

— kaksi tapaa :

1. (kirjassa) laske nollakohtat ja hahmottele kuvaaja. Ilmoita vastaus sen avulla.

Suosittelun → 2. Laske nollak. ja tee merkkikaavio.  
Ilmoita vastaus kaavion avulla.

Tapa 1:

reaali-

**Esimerkki 1** Ratkaise toisen asteen epäyhtälö  $x^2 + 5x + 4 \geq 0$ .


**Ratkaisu** Tutkitaan, milloin funktio  $f(x) = x^2 + 5x + 4$  on ei-negatiivinen eli  $f(x) \geq 0$ .

Etsitään funktion nollakohtat:

$$x^2 + 5x + 4 = 0$$
$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 - 4 \cdot 1 \cdot 4}}{2 \cdot 1}$$
$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{9}}{2}$$
$$x = \frac{-5 \pm 3}{2}$$
$$x = -1 \text{ tai } x = -4$$

Hahmotellaan funktion kuvaaja, joka on ylöspäin aukeava paraabeli  $y = x^2 + 5x + 4$ , ja määritetään kuvasta funktion merkit eri alueissa. Kun funktion kuvaaja on x-akselin yläpuolella, funktion arvot ovat positiivisia, ja kun se on x-akselin alapuolella, funktion arvot ovat negatiivisia.

Funktion arvot ovat ei-negatiivisia, kun  $x \leq -4$  tai  $x \geq -1$ .



**Vastaus**  $x \leq -4$  tai  $x \geq -1$

Tapa 2:

Merkkilinjavio

1. Siirrä kaikki termit yhtälön vasemmalle puolelle ja sievennä
2. Ratk. nollak.

$$1. x^2 + 5x + 4 \geq 0$$

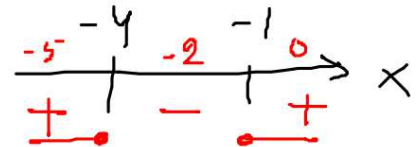
$$2. \dots x = -1 \text{ tai } x = -4$$

$$(-5)^2 + 5 \cdot (-5) + 4 = 4$$

$$(-2)^2 + 5 \cdot (-2) + 4 = -2$$

3. Merkitse saadut nollak. lukusuoralle

4. Kokeile välien luvulla sijoittamalla alle-per. tuleeko + vai -



$$381. \text{ b) } (x-1)(x+2) < x+2$$

$$x^2 + 2x - x - 2 < x + 2$$

$$\parallel -x - 2$$

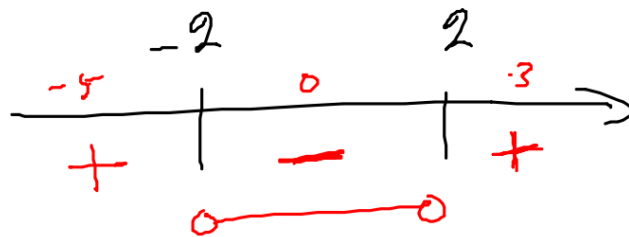
$$x^2 - 4 < 0$$

$$x^2 - 4 = 0$$

(a=1 b=0 c=-4)

$$x^2 = 4 \quad \parallel \sqrt{\quad}$$

$$x = \pm \sqrt{4} = \pm 2$$



$$(-5)^2 - 4 = 25 - 4 = 21$$

$$0^2 - 4 = -4$$

$$3^2 - 4 = 5$$

$$V: -2 < x < 2$$

