**gradiënt**

van een *skalaire* functie $f(x,y,z)$

$$\operatorname{grad}(f) = \nabla f = \begin{pmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \\ \frac{\partial f}{\partial z} \end{pmatrix} \quad (\text{vektor})$$

"de richting van de vektor grad(f) in punt P is de richting van de maximale toename van f in P"

---

$f(x,y,z) = c$ : oppervlak in $\mathbb{R}^3$ ; vb $\underbrace{x^2+y^2+z^2}_{f(x,y,z)} = 4$ (bolopperlak)

of $\underbrace{z^2 - 4(x^2+y^2)}_{f(x,y,z)} = 0$ ("kegel oppervlak")

$\operatorname{grad}(f) \underset{\text{staat loodrecht op}}{\perp}$ oppervlak gegeven door $f(x,y,z)=c$

---

**divergentie**

van een *vektor* functie $\vec{v}(x,y,z)$

$$\operatorname{div}(\vec{v}) = \underset{\text{zie "grad"}}{\nabla} \underset{\text{inproduct}}{\bullet} \vec{v} = \frac{\partial v_1}{\partial x} + \frac{\partial v_2}{\partial y} + \frac{\partial v_3}{\partial z} \quad (\text{skalaire functie})$$

"meet" de flux/stroming in een snelheidsveld (bijv.) of magneetveld

$\operatorname{div}(\vec{v}) = 0$ betekent "uitstroom" = "instroom" in het beschouwde gebied

$> 0$ " " $>$ " "

$< 0$ " " $<$ " "

(zie vb op volgende pag.)

$$\boxed{\operatorname{div}(\vec{v}) = \lim_{\Delta V \to 0} \frac{1}{\Delta V} \iint_{\text{oppervlak}} \vec{v} \cdot d\vec{n}} \quad \text{"naar buiten gerichte flux per volume-eenheid"}$$

---

**rotatie**

van een vektor functie $\vec{v}(x,y,z)$

$$\operatorname{rot}(\vec{v}) = \operatorname{curl}(\vec{v}) = \underset{\text{zie "grad"}}{\nabla} \underset{\text{uitproduct}}{\times} \vec{v} = \begin{pmatrix} \frac{\partial v_3}{\partial y} - \frac{\partial v_2}{\partial z} \\ \frac{\partial v_1}{\partial z} - \frac{\partial v_3}{\partial x} \\ \frac{\partial v_2}{\partial x} - \frac{\partial v_1}{\partial y} \end{pmatrix}$$

"$\operatorname{rot}(\vec{v}) = 0$ betekent dat de stroming irrotational is"

[illegible]