

## 3 - 4 - VÆR OG VIND OG KRAFT

I de to foregående ukene så vi på to helt nye funksjonstyper - funksjoner fra  $\mathbb{R}$  til  $\mathbb{R}^2$  og funksjoner fra  $\mathbb{R}^2$  til  $\mathbb{R}$ . Nå skal vi se på funksjoner fra  $\mathbb{R}^2$  til  $\mathbb{R}^2$ , altså funksjoner som tar inn en vektor med to komponenter, og gir ut en vektor med to komponenter. Slike funksjoner kalles **vektorfelt**. Vi har så vidt vært borti dette allerede gjennom matrise-vektorproduktet, for eksempel

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$$

Du var også borti dette nå nettopp; gradienten

$$f'(\mathbf{x}) = \left[ \frac{\partial f}{\partial x_1}(\mathbf{x}), \frac{\partial f}{\partial x_2}(\mathbf{x}) \right]$$

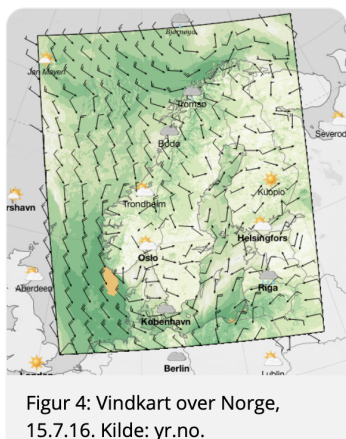
til et skalarfelt  $f$  er en funksjon fra  $\mathbb{R}^2$  til  $\mathbb{R}$  dersom  $f$  er en funksjon fra  $\mathbb{R}^2$  til  $\mathbb{R}$ .

Men du har også vært borti dette når du har sett på værmeldingen. Værkartet med vindpilene kan du tenke på som en funksjon der du putter inn en vektor med to komponenter (lengde- og breddegrad) og får ut en vektor med to komponenter (vindretning med vindstyrke). I matematikk og fysikk bruker vi lengde på pilene for å indikere vindstyrken, mens i værkart bruker man pilene til å indikere vindretning, og en spesiell hake på enden for å indikere vindstyrke:

<https://hjelp.yr.no/hc/no/articles/360002022134-Vindpiler-og-Beaufortskalaen>

For en mer livlig fremstilling, kan du se her:

<https://www.yr.no/artikkel/her-ser-du-verdas-vindar-akkurat-no-1.11584952>



Vi kan begynne med en oppgave som kan løses med litt sunt bondevett. Det sies at komponisten Harald Sæverud hørte gjennom alle Joseph Haydns 104 symfonier med LP-spilleren på 45 istedet for 33 omdreininger uten å merke at noe var galt.

- 1 En LP-plate har diameter 12 tommer, og roterer med  $100/3$  omdreininger per minutt. Finn et vektorfelt som beskriver hastigheten til et punkt på LP-platen.  
(Sikkert lurt å sette origo i midten av LP-platen.)
- 2 Høyresiden i Lotka-Voltærra-systemet er

$$\mathbf{F}(x, y) = \begin{pmatrix} x(2 - y) \\ y(x - 1) \end{pmatrix}$$

Løs numerisk for noen forskjellige startverdier (dette gjorde du i TMA4101), og plott løsningene i samme figur som vektorfeltet:

[https://matplotlib.org/stable/gallery/images\\_contours\\_and\\_fields/quiver\\_simple\\_demo.html](https://matplotlib.org/stable/gallery/images_contours_and_fields/quiver_simple_demo.html)

Jeg synes ikke kapittel 15 i Adams fungerer så bra, for disse tingene er helt utrolig mye lettere å håndtere om man kan matriseregning, og Adams er skrevet for et publikum som ikke kan matriseregning. Men jeg har ikke funnet noen gode alternativer (Lindstrøm er altfor teknisk for oss, og Kreyszig for knapp), så vi får nesten leve med Adams dette semesteret. Denne uken leser vi kapittel 15.1-2, og gjør følgende oppgaver:

15.1: 1-8

15.2: 1-11

