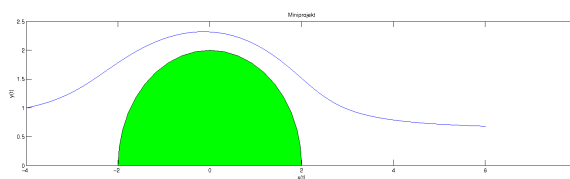


## Miniprojekt 2: ODE - Flödespaketet

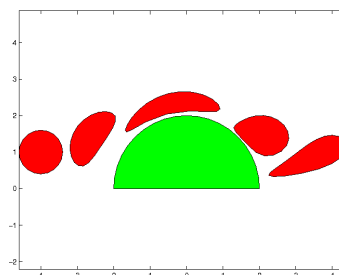
En långsträckt cylinder med radien  $R = 2$  befinner sig i en inkompressibel vätska som strömmar i positiv x-riktning. Cylinderaxeln ( $x = 0$ ) är vinkelrät mot flödesriktningen. Det hela kan betraktas som ett 2D-problem. En partikel släpps i vätskan och följer med flödet. Flödespartikelns läge  $(x(t), y(t))$  vid tiden  $t$  bestäms av startpositionen och av differentialekvationerna

$$\frac{dx}{dt} = 1 - \frac{R^2(x^2 - y^2)}{(x^2 + y^2)^2}, \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{2xyR^2}{(x^2 + y^2)^2}$$

- Vid  $t = 0$  befinner sig fyra partiklar vid  $x = -4$  med y-positionerna 0.2, 0.6, 1.0 och 1.4. Beräkna och rita deras strömningskurvor fram till tiden  $t = 12$ .
- Hur långt tar det för första och sista partikeln att passera  $x = 6$ ?
- Vi vill studera hur ett paket av flödespartiklar deformeras när det strömmar förbi cylindern. Det gäller att lösa differentialekvationssystemet en tidsetapp i taget och rita en ögonblicksbild av partikelpositionerna. Låt startformationen för partiklarna vara en regelbunden tjugohörning med centrum i  $(-4, 1)$  och radiella avståndet 0.6 till hörnen. Animera deformationen av paketet.



(a) Strömningskurva



(b) Flödespaket