

For å plote flater gitt i sylinderkoordinater eller kulekoordinater kan vi fremdeles bruke kommandoen *plot3d*. Men det er klart at vi trenger å fortelle Maple at flaten ikke lenger er gitt i kartesiske koordinater. Det gjør vi ved å skrive *coords = cylindrical* eller *coords = spherical*. Som alltid må vi først hente inn Maples plottekommandoer:

```
> with(plots)
```

Ekstraoppgave 9.5.1

a)

Vi skal plote grafen til likningen $r = 4 \cdot \cos \theta$ for $0 \leq \theta \leq 2\pi$ og $0 \leq z \leq 4$ i sylinderkoordinater (r, θ, z) . Her er z og θ gitt, mens r er låst til å være lik $4 \cdot \cos \theta$. Vi skriver derfor

```
> plot3d([4*cos(theta), theta, z], theta = 0..2*Pi, z = 0..4, coords = cylindrical)
```

At flaten blir en sirkulær sylinder er ingen overraskelse, for $r = 2 \cdot \cos(\theta)$ er likningen for en sirkel i xy -planet. Det går fint an å bruke bokstaven t istedenfor θ . Faktisk: det spiller ingen rolle hvilke bokstaver vi bruker for de tre koordinatene. Det er rekkefølgen i hakeparentesen som er viktig! Koordinatene skal komme i rekkefølgen $[r, \theta, z]$. (Men, naturligvis, det er enklest for vår tanke om vi beholder de gamle navnene.) Dessuten vil vi gjerne ha med koordinataksene. Det vi får er kartesiske koordinataksene, til tross for at vi har fortalt Maple at flaten er gitt i sylinderkoordinater. Vi kan også skifte farge om vi vil:

```
> plot3d([4*cos(t), t, z], t = 0..2*Pi, z = 0..4, coords = cylindrical, axes = framed, color = yellow, labels = [x, y, z])
```

b)

```
> plot3d([4*cos(4*t), t, z], t = 0..2*Pi, z = 0..4, coords = cylindrical, color = pink, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

Det ble kanskje en litt kantet figur. Det kan vi fikse ved å be om flere punkter. Prøving og feiling viser at $numpoints = 20000$ blir ganske bra. Vi behøver vel heller ikke så masse streker på flaten. Vi får færre streker ved å sette $style = surfacecontour$

```
> plot3d([4*cos(4*t), t, z], t = 0 .. 2*Pi, z = 0 .. 4, coords = cylindrical, numpoints = 20000, style = surfacecontour, color = magenta, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

Vil man ikke ha noen striper, kan man sette $style = surface$

```
> plot3d([4*cos(4*t), t, z], t = 0 .. 2*Pi, z = 0 .. 4, coords = cylindrical, numpoints = 20000, style = surface, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

d)

```
> plot3d([r, t, r*cos(3*t) - r*cos(5*t)], r = 0 .. 8, t = 0 .. 2*Pi, coords = cylindrical, numpoints = 20000, style = surfacecontour, color = orange, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

Ekstraoppgave 9.5.2

Vi skal nå plotte en flate gitt i kulekoordinater (ρ, φ, θ) .

NB!!! Maple krever at rekkefølgen på koordinatene: (ρ, θ, φ) i kommandoen $plot3d$.

a)

```
> plot3d([4*sin(phi), theta, phi], phi = 0 .. Pi, theta = 0 .. 2*Pi, coords = spherical, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

En annen egenskap ved Maple, er at den også plotter punkter der $\rho < 0$:

```
> plot3d([4·sin(2·phi), theta, phi], phi = 0 .. Pi, theta = 0 .. Pi, coords = spherical, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

Som du ser, ba vi her om at theta skulle gå fra 0 til Pi. Altså bare en halv gang rundt. Likevel ser figuren ut til å være rotert en hel gang rundt. Det som skjer, er at når phi går fra $\frac{\pi}{2}$ til Pi, blir $\rho = 4 \cdot \sin(2 \cdot \text{phi})$ negativ, og beskriver akkurat samme kurve, men på motsatt side av z-aksen.

b)

```
> plot3d([4·sin(4·phi), theta, phi], phi = 0 .. Pi, theta = 0 ..  $\frac{\pi}{2}$ , coords = spherical, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

c)

```
> plot3d([rho, theta,  $\frac{\rho \cdot \text{theta}}{2}$ ], rho = 0 .. 1, theta = 0 .. 4·Pi, coords = spherical, axes = boxed, labels = [x, y, z])
```

d)

```
> plot3d([rho, rho·phi·2, phi], phi = 0 .. Pi, rho = 0 .. 4, coords = spherical, axes = boxed, numpoints = 20000, style = surfacecontour, color = "brown", labels = [x, y, z])
```