

For å plote flater gitt i sylinderkoordinater eller kulekoordinater skal vi bruke kommandoen *plot3d* på disse oppgavene. Denne kommandoen kan plote flater gitt i ulike koordinatsystemer. Vi skal plote flater gitt på én av disse formene:

$z = f(x, y)$ for $(x, y) \in D$ (kartesiske koordinater) Maplekommando: *plot3d(f(x, y), x = a..b, y = c..d)*.

$r = f(\theta, z)$ for $(\theta, z) \in D$ (sylinderkoordinater) Maplekommando: *plot3d(f(θ, z), θ = a..b, z = c..d, coords = cylindrical)*.

$\rho = f(\theta, \varphi)$ for $(\theta, \varphi) \in D$ (kulekoordinater) Maplekommando: *plot3d(f(θ, φ), θ = a..b, φ = c..d, coords = spherical)*.

$x = f(s, t), y = g(s, t), z = h(s, t)$ for $(s, t) \in D$ (parametrisk flate) Maplekommando: *plot3d([f(s, t), g(s, t), h(s, t)], s = a..b, t = c..d)*.

$r = f(s, t), \theta = g(s, t), z = h(s, t)$ for $(s, t) \in D$ (sylinderkoordinater) Maplekommando: *plot3d([f(s, t), g(s, t), h(s, t)], s = a..b, t = c..d, coords = cylindrical)*.

$\rho = f(s, t), \theta = g(s, t), \varphi = h(s, t)$ for $(s, t) \in D$ (kulekoordinater) Maplekommando: *plot3d([f(s, t), g(s, t), h(s, t)], s = a..b, t = c..d, coords = spherical)*.

Navnene vi velger å gi de variable er ikke viktig, men rekkefølgen de kommer i i hakeparentesen avgjør hva de står for. Merk spesielt rekkefølgen for kulekoordinater!

Som alltid må vi først hente inn Maples plottekommandoer:

```
> with(plots)
```

Oppgave 9.5.14

a)

Vi skal plote grafen til likningen $r^3 = 1$. Denne likningen er gitt i sylinderkoordinater. Den er ekvivalent med $r = 1$.

Siden variasjonsområdet D for θ og z ikke er gitt i oppgaven, er det underforstått at de er størst mulig.

Altså $-\infty < \theta < \infty$ og $-\infty < z < \infty$.

Men om θ gjennomløper hele den reelle tallinjen, betyr det bare at figuren blir tegnet uendelig mange ganger. Det holder å tegne den for $0 \leq \theta \leq 2\pi$.

Om z gjennomløper hele tallinjen, får vi en uendelig høy figur. Det er det ikke plass til på arket.

Vi lar derfor z gjennomløpe et endelig intervall, for eksempel $0 \leq z \leq 4$.

```
> plot3d([1, theta, z], theta = 0..2*Pi, z = 0..4, coords = cylindrical)
```

Merk:

Maple legger flaten inn i et kartesisk koordinatsystem selv om flaten er gitt i sylinderkoordinater.

Men det Maple har gjort, er å tegne et rutenett på flaten styrt av de to variable som her er θ og z .

Rutenettet består altså av kurver $\theta = \text{konstant}$ og $z = \text{konstant}$ på flaten.

Vi kan også skifte farge om vi vil. Og vi kan skifte navn på de variable. (Men husk, rekkefølgen vi gir koordinatene i, bestemmer betydningen av koordinatene.)

```
> plot3d([1, t, x], t = 0..2*Pi, x = 0..4, coords = cylindrical, axes = framed, color = "green")
```

Som du ser tegner Maple et rutenett på figuren. Rutenettet er av typen $\theta = \text{konstant}$ og $z = \text{konstant}$. Vil du ikke ha et slikt rutenett, kan du godt bruke `style = patchnogrid` som før:

```
> plot3d([1, t, x], t = 0..2*Pi, x = 0..4, coords = cylindrical, axes = framed, color = "Spring Violet", style = patchnogrid)
```

Vi du ha flere farger å velge mellom? Klikk på spørsmålstegnet øverst til høyre i kommandolinje 1. Da får du opp Maples hjelpesider. Skriv `plot3d` i søkefeltet øverst til venstre, og velg `plot colornames` i menyen du får opp.

Et annet spørsmål er, hva om vi kommer i skade for å forbytte rekkefølgen på de variable? Vi sjekker:

```
> plot3d([1, z, theta], theta = 0..2*Pi, z = 0..4, coords = cylindrical)
```

Jo, Maple oppfatter z som navnet på vinkelen. Den går fra 0 til 4 som er litt større enn π .

Og Maple oppfatter θ som navnet på høyden. Den går fra 0 til 2π som er cirka lik 6.28.

Logisk!

c)

Her er flaten gitt ved $\rho^2 = 1$ som er ekvivalent med $\rho = 1$ i kulekoordinater.

Det klart at vi får hele figuren tegnet en og bare en gang dersom $0 \leq \varphi \leq \pi$ og $0 \leq \theta \leq 2\pi$.

OBS!!!! Maple skrive kulekoordinater i en annen rekkefølge enn vi gjør i boken.

Så når vi skriver instruksjonene til Maple, må de komme i rekkefølgen $[\rho, \theta, \varphi]$. Spesielt blir det her:

```
> plot3d([1, theta, phi], theta = 0 .. 2·Pi, phi = 0 .. Pi, coords = spherical, color = "green", axes = boxed)
```

Rutenettet Maple lager på flaten er nå kurver av typen $\theta = \text{konstant}$ og $\phi = \text{konstant}$ på flaten.

g)

Flaten er gitt i sylinderkoordinater, så vi velger å tegne den i sylinderkoordinater.

$r + z = 1$ i oppgaven, betyr at $r = f(\theta, z) = 1 - z$.

```
> plot3d([1 - z, t, z], t = 0 .. 2·Pi, z = -2 .. 4, coords = cylindrical, color = "SandyBrown", axes = boxed)
```

i)

```
> plot3d([rho, theta, theta], rho = 0 .. 4, theta = 0 .. 2·Pi, coords = spherical, color = "Goldenrod")
```

Snodig figur! Kan dette virkelig være riktig? Vi kontrollerer ved å gjøre om til kartesiske koordinater:

```
> plot3d([rho, theta, theta], rho = 0..4, theta = 0..2·Pi, coords = spherical, color = orange, axes = boxed)
```

Joda. Slik må den visst bli. Hvis du dreier litt på den, er det lettere å forstå at det ble riktig.

```
>
```