

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)
[animate, animate3d, animatecurve, arrow, changecoords, complexplot, complexplot3d, conformal, conformal3d, contourplot,
  contourplot3d, coordplot, coordplot3d, densityplot, display, dualaxisplot, fieldplot, fieldplot3d, gradplot, gradplot3d, implicitplot,
  implicitplot3d, inequal, interactive, interactiveparams, intersectplot, listcontplot, listcontplot3d, listdensityplot, listplot, listplot3d,
  loglogplot, logplot, matrixplot, multiple, odeplot, pareto, plotcompare, pointplot, pointplot3d, polarplot, polygonplot,
  polygonplot3d, polyhedra_supported, polyhedraplot, rootlocus, semilogplot, setcolors, setoptions, setoptions3d, spacecurve,
  sparsematrixplot, surfdata, textplot, textplot3d, tubeplot]
```

(1

### Oppgave 9.5.14

a)

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

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

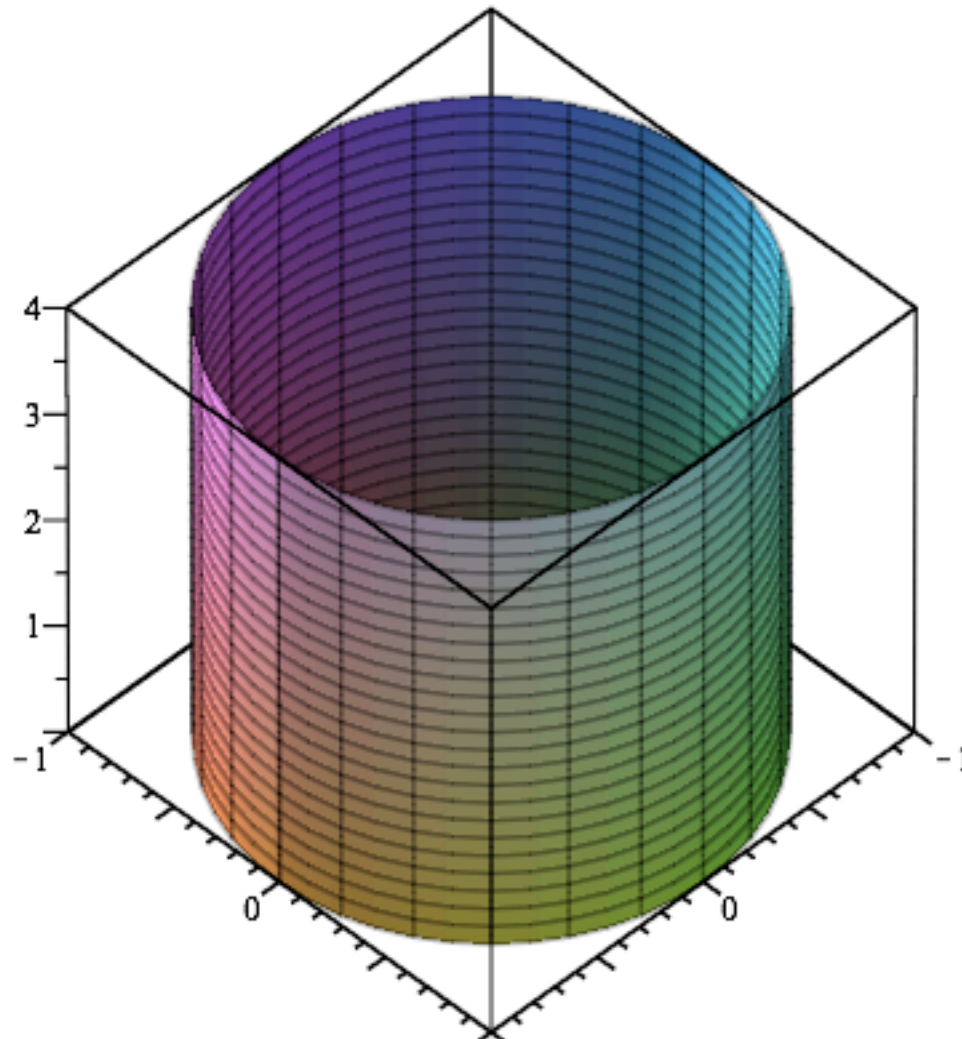
Altså  $-\infty < \theta < \infty$  og  $-\infty < z < \infty$ .

Men om  $\theta$  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:**

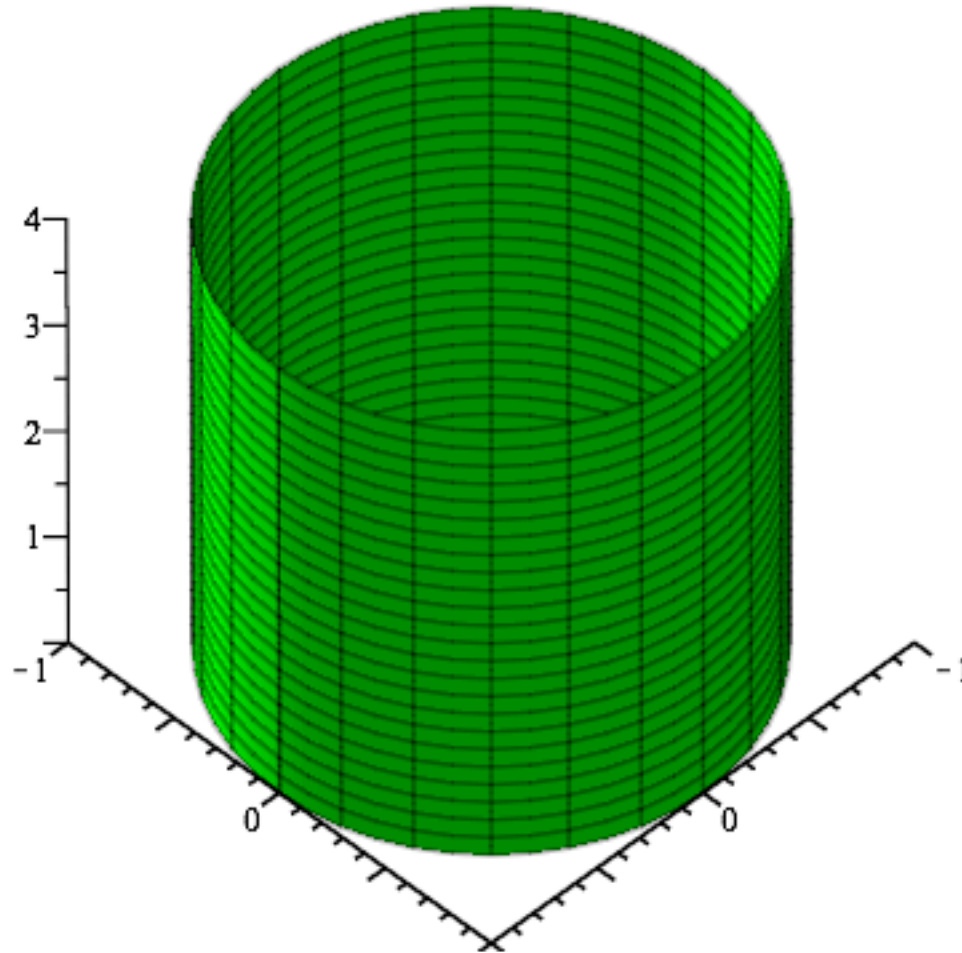
Maple legger flaten inn i et kartesisk koordinatsystem selv om flaten er gitt i sylinderkoordinater.

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

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

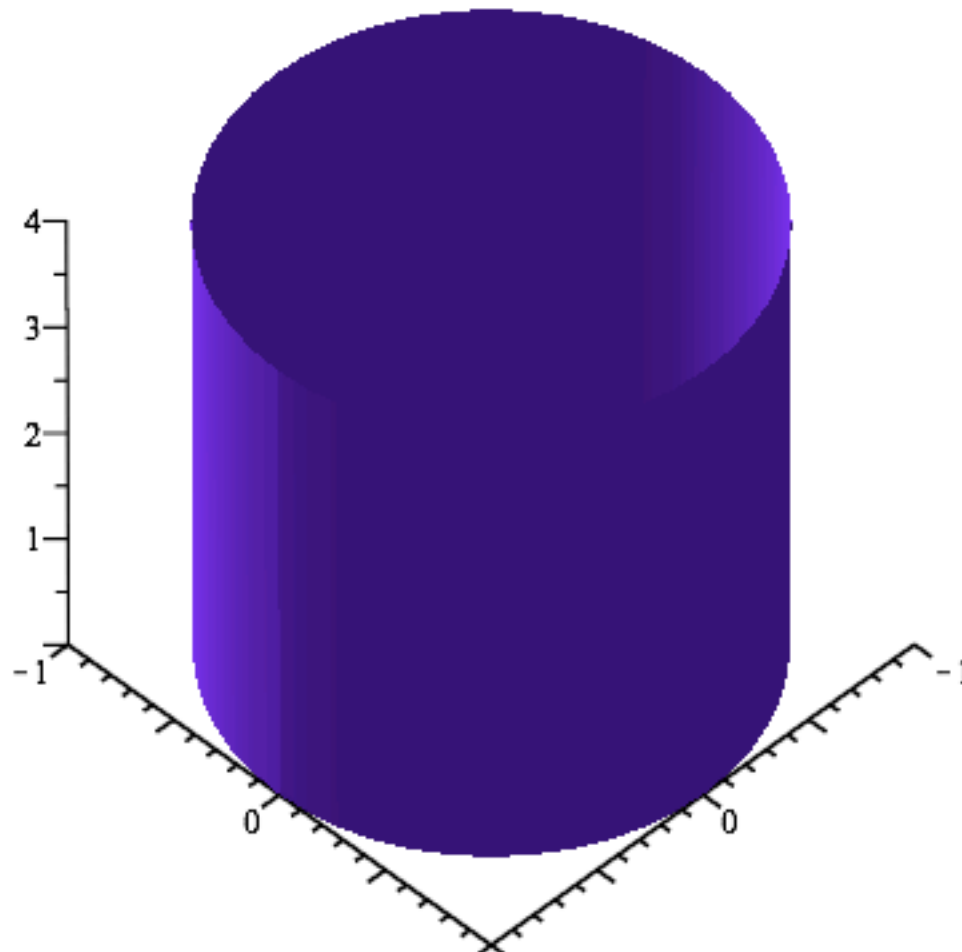
Vi kan også skifte farge om vi vil. Og vi kan skifte navn på de variable. (Men husk, rekkefølgen vi gir koordinatene i, bestemmer betydningen av koordinatene.)

> `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:

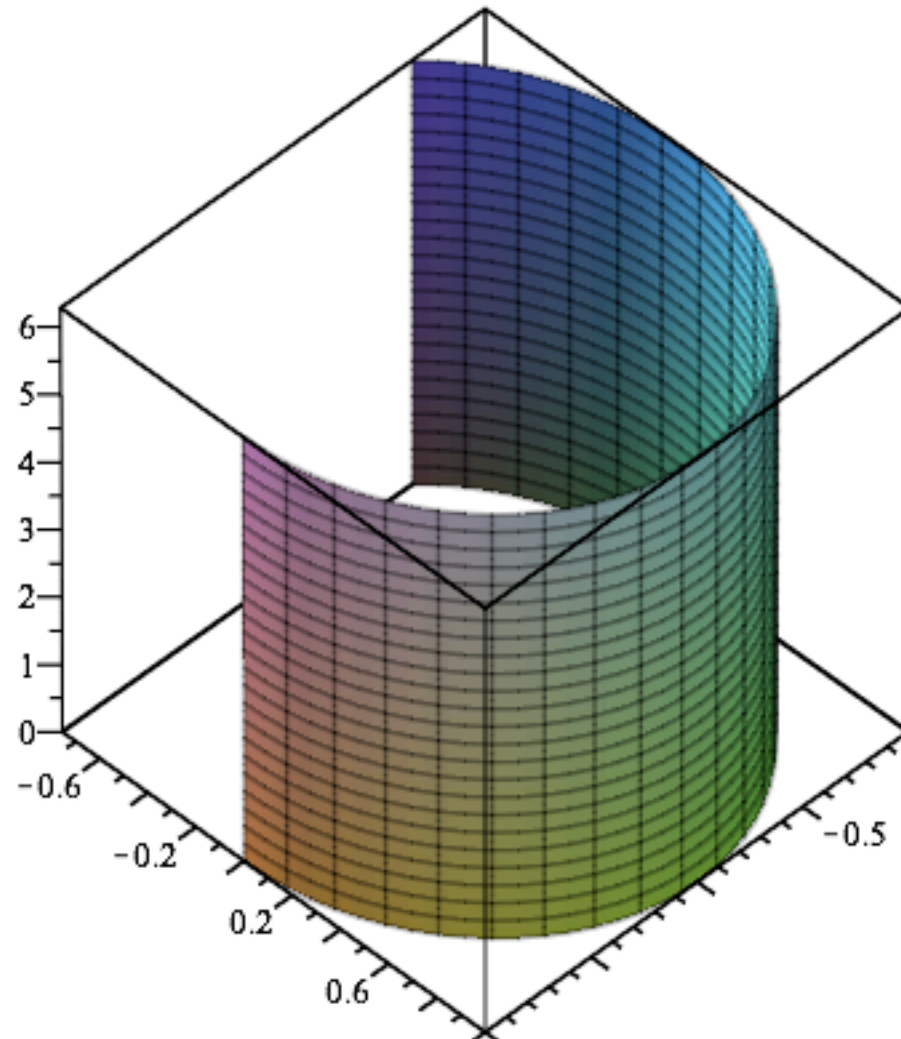
> `plot3d([1, t, x], t = 0 .. 2·Pi, x = 0 .. 4, coords = cylindrical, axes = framed, color = "Spring Violet", style = patchnogrid)`



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  $\pi$ .  
Og Maple oppfatter  $\theta$  som navnet på høyden. Den går fra 0 til  $2\pi$  som er cirka lik 6.28.  
Logisk!

c)

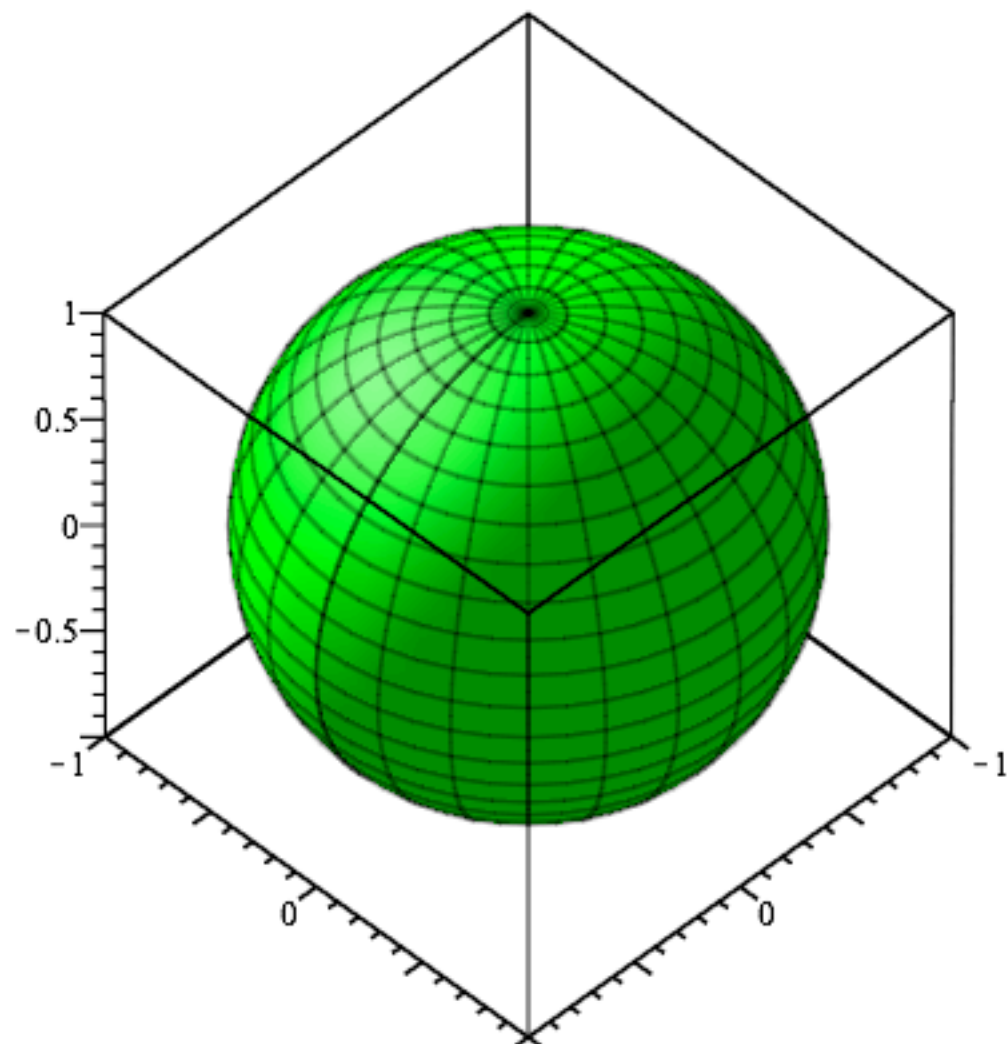
Her er flaten gitt ved  $\rho^2 = 1$  som er ekvivalent med  $\rho = 1$  i kulekoordinater.

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.

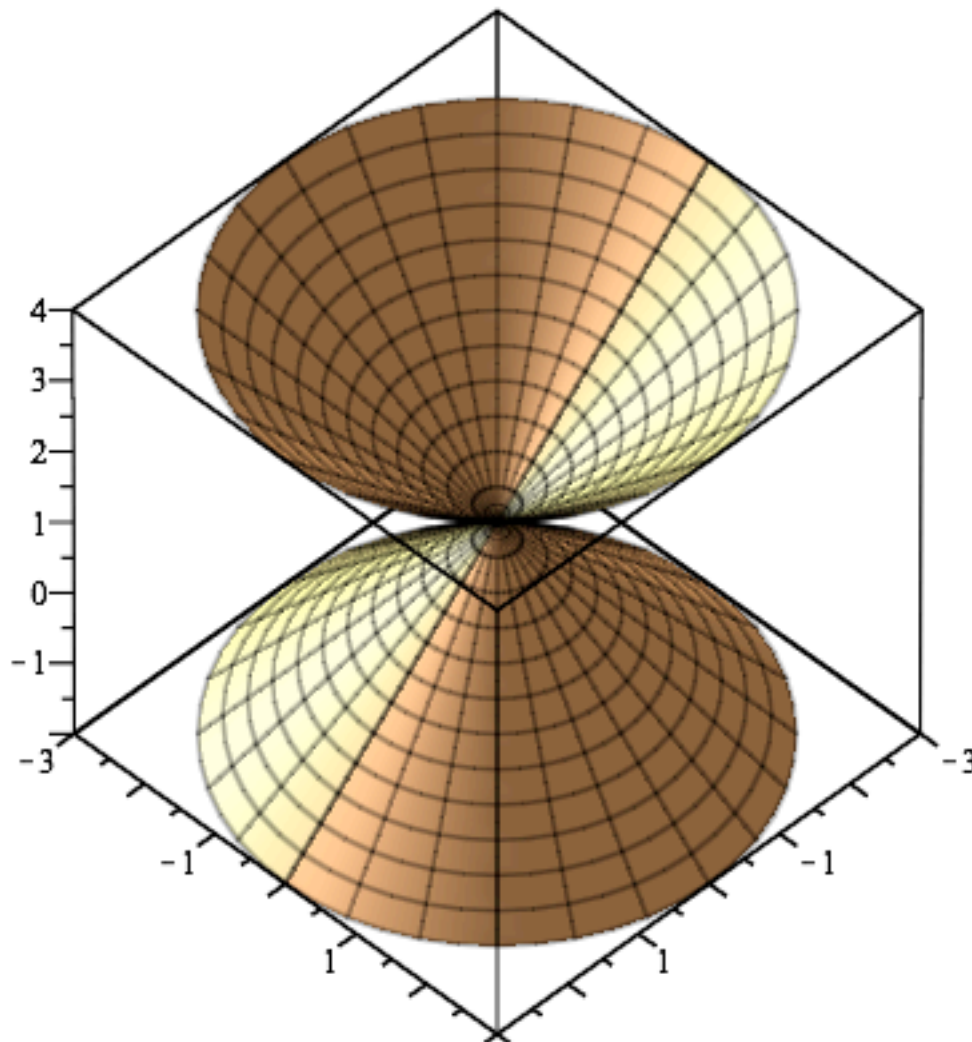


g)

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

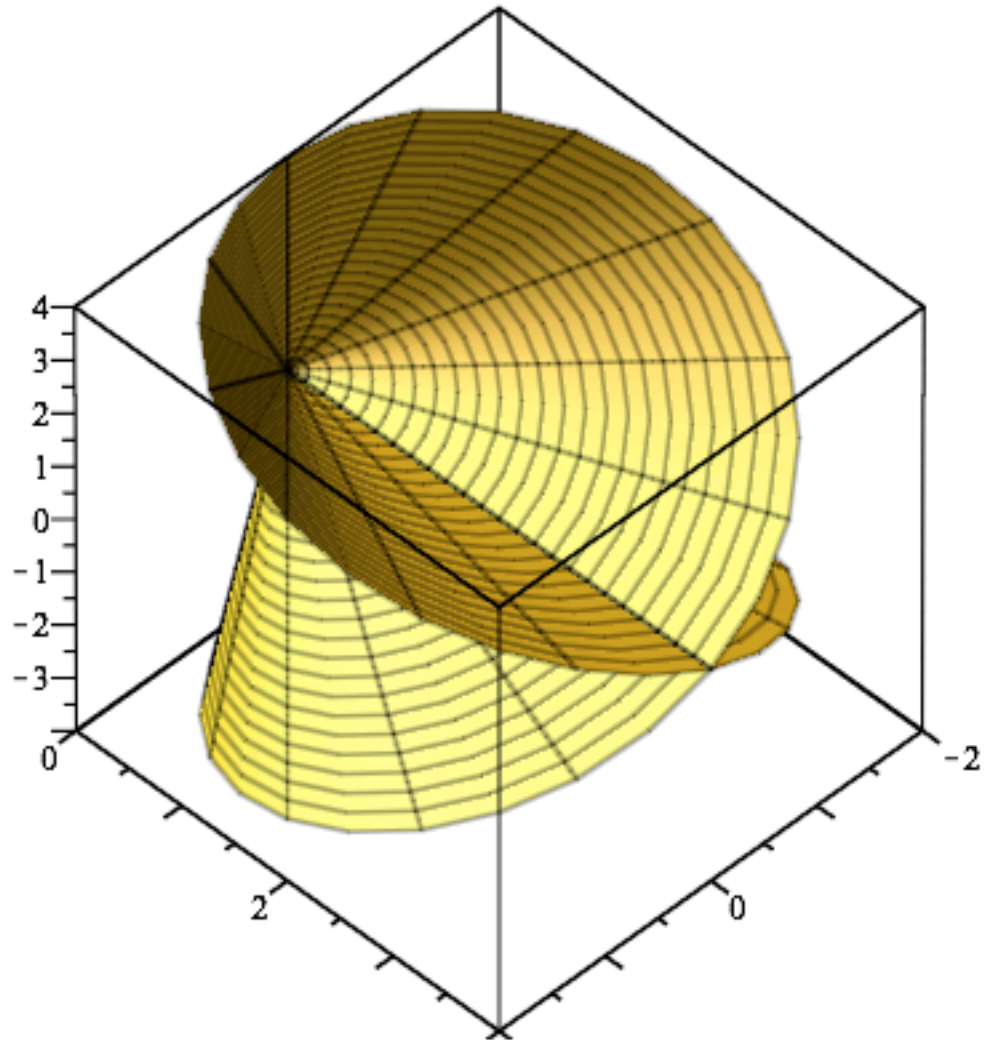
$r + z = 1$  i oppgaven, betyr at  $r = f(\theta, z) = 1 - z$ .

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



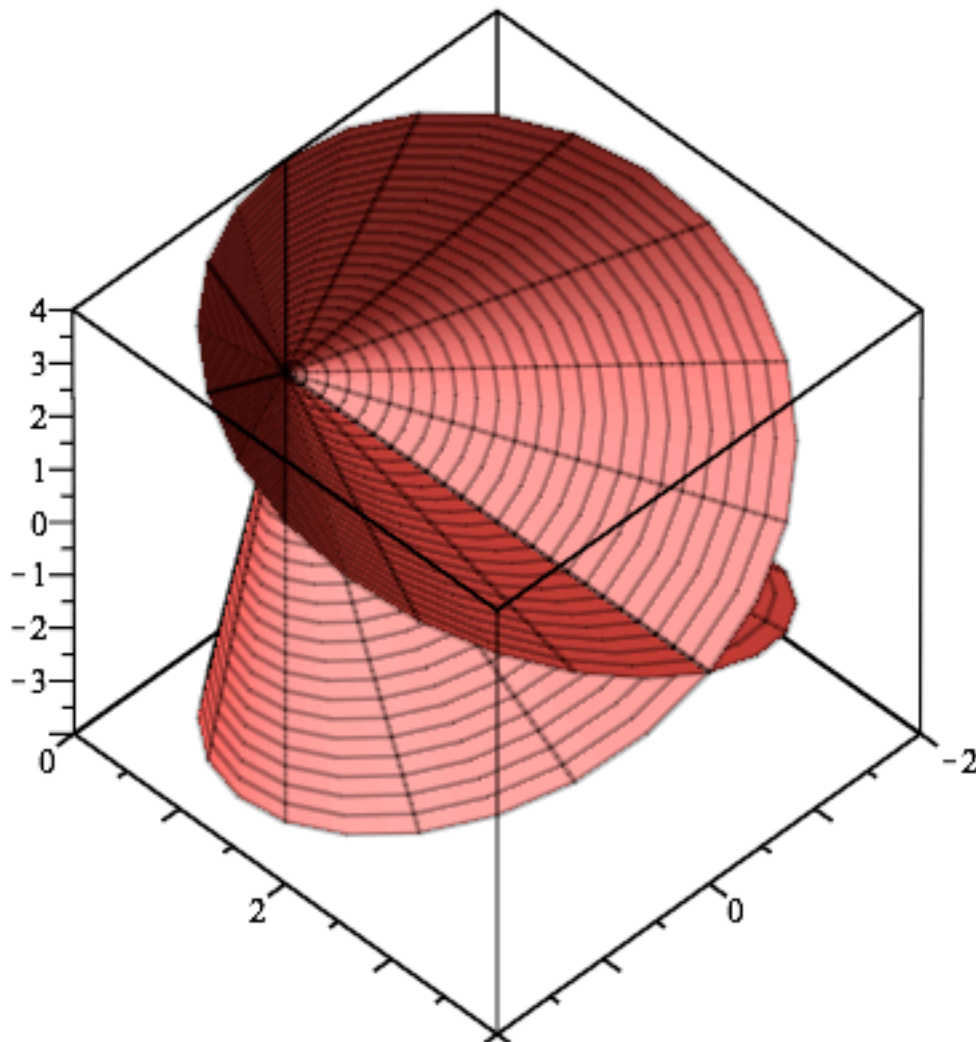
i)

> *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.