

 Høgskulen på Vestlandet	Avdeling for Ingeniørutdanning Institutt for Maskin- og Marinfag	Øving 8
KY- og GZ kurve		

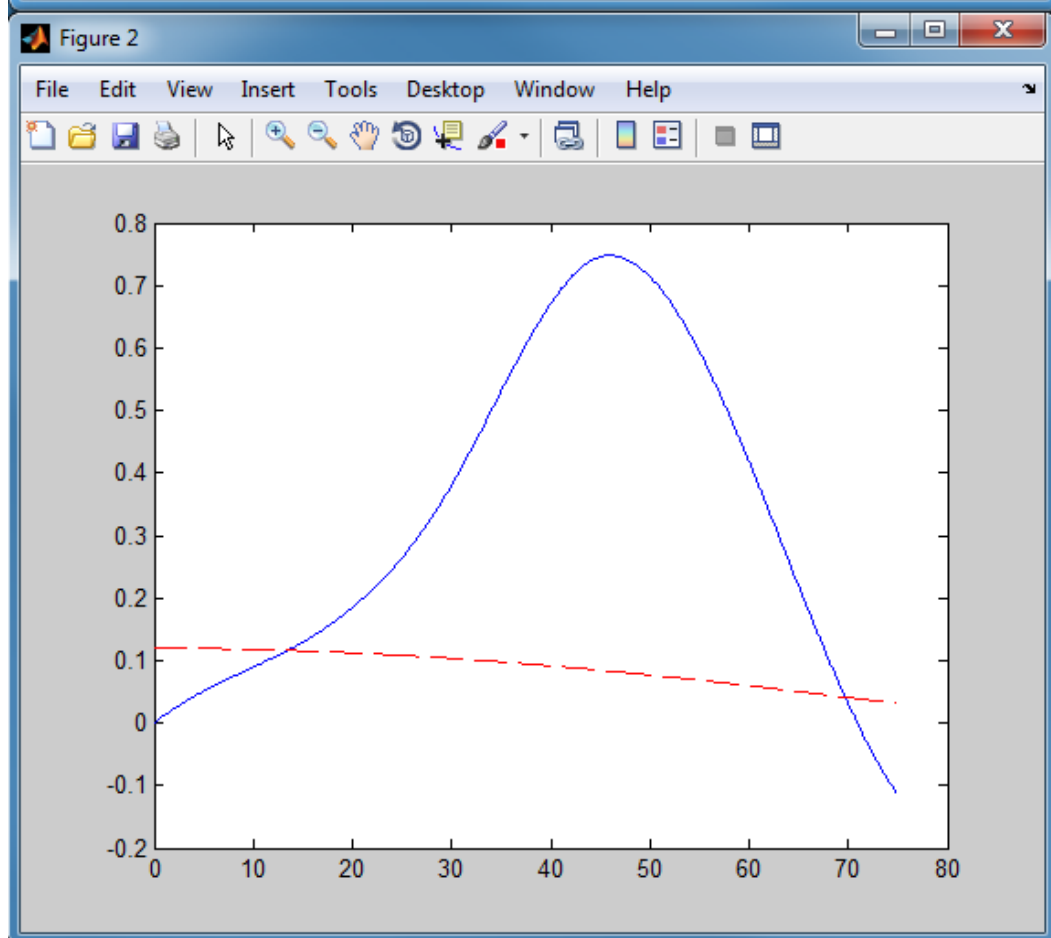
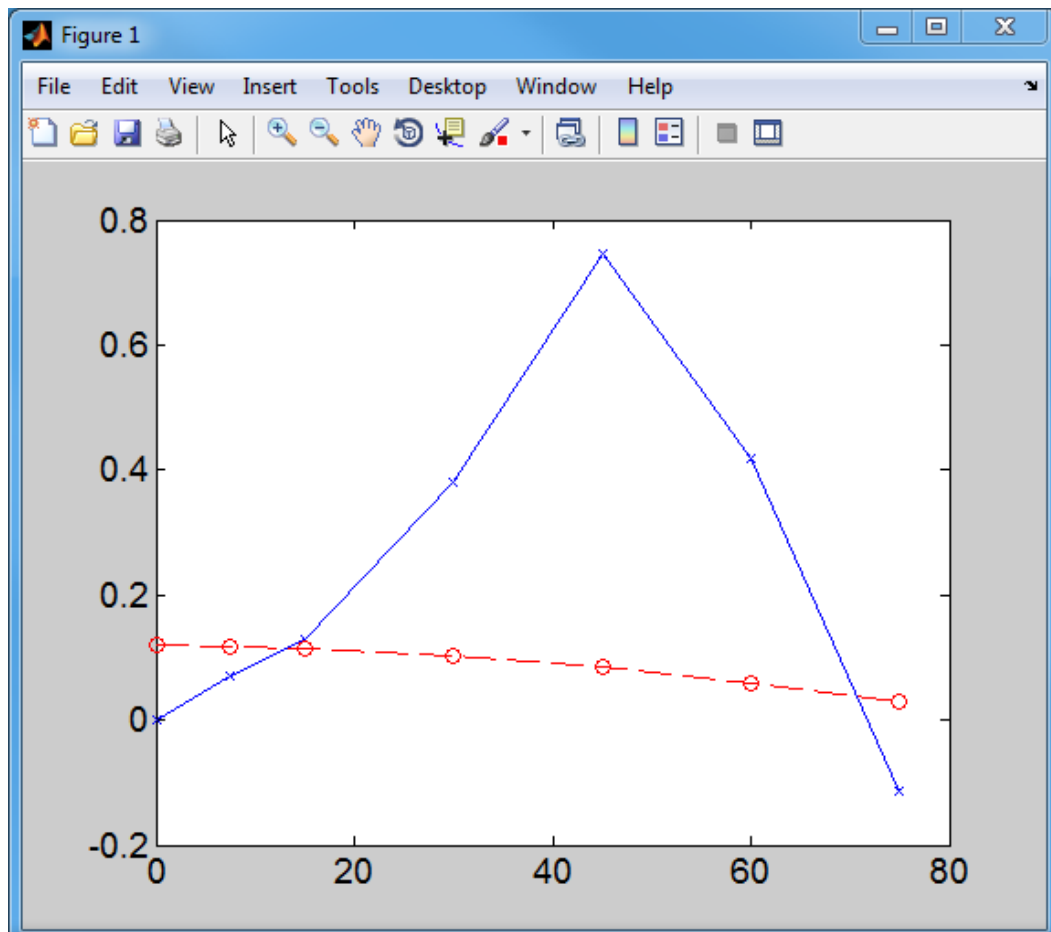
Oppgave 1

En lekter har dypgående 7.7 m, $KM = 8.52$ m, $KG = 8.05$ m, og deplasement 18000 tonn. En tar om bord følgende laster:

- 300 tonn, $z_{Gk1} = 7.55$ m, og med en avstand 9 m om styrbord.
 - 200 tonn, $z_{Gk2} = 8.25$ m, og med en avstand 6.5 m om barbord.
 - En losser 100 tonn, $z_{Gk3} = 9$ m, og med en avstand 8 m om barbord.
- a) Beregne først ny tyngdepunkt og etterpå krengevinkelen ved å anta at den er liten.
(SVAR: $z_G = 8.0389$, $\phi_k = 13.96$ deg)
 - b) Finn krengevinkelen grafisk ved å tegne GZ-kurven og $GG_1 \cos\phi$ i samme graf. Bestem også kantringsvinkelen grafisk.
(SVAR: GZ og $GG_1 \cos\phi$ verdier er gitt i MATLAB anvisningen på side 3)
 - c) Plot samme kurvene i MATLAB og bruk **spline** interpolasjonsfunksjonen for å lage en mykere kurve samt **find** kommandoen for å finne krenge- og kantringsvinkelen. På neste side vises hvordan kurvene kan vises før og etter interpolasjonen. MATLAB anvisning er gitt på side 3.
(SVAR: $\phi_{krenge} = 13.5$ deg, $\phi_{kantring} = 69.7$ deg)

Gitt:

$$\begin{array}{lll}
 KY(7.5^\circ) = 1.12 & KY(15^\circ) = 2.21 & KY(30^\circ) = 4.40 \\
 KY(45^\circ) = 6.43 & KY(60^\circ) = 7.38 & KY(75^\circ) = 7.65
 \end{array}$$



Anvisning for løsning oppgave 1b-c)

Lag et skript med navn Ov8.m. Beregne ny tyngdepunkt z_G med last om bord ved hjelp av tyngdepunktsatsen på samme sett som i tidligere oppgaver.

z_G skal bli 8.0389 m.

Dobbeltsjekk at verdiene på GZ grunnet skipets form og momentarmen, $k = GG_1 \cos\phi$, grunnet massen om bord er rett fra følgende beregning, dvs:

```
GZ=KY-zG*sind(phideg)
```

```
k=abs(yG-yG0)*cosd(phideg)
```

Se i Command Window:

```
GZ =
```

```
0 0.070718 0.12939 0.38057 0.74567 0.41814 -0.11494
```

```
k =
```

```
0.11957 0.11854 0.11549 0.10355 0.084545 0.059783 0.030946
```

Plot vinkeln mot GZ og k i en figur og les av krengevinkelen og kantringsvinkelen, dvs hvor kurvene krysser i de to punktene.

```
figure(1)
```

```
plot(phideg, GZ, 'bx-', phideg, k, 'ro-')
```

```
xlabel('\phi [deg]')
```

```
ylabel('GZ [m]')
```

Noter i xlabel, at greske bokstaver kan plottes som gresk symbol ved å ha backslash \ fremfor. Det er forskjell på å skrive phi eller Phi, det blir respektive gresk symbol for capital Phi. Samme med delta, vs Delta og så videre.

Nå skal vi prøve å finne krengevinkelen numerisk og samtidig automatisk med bedre nøyaktighet enn å lese av i grafen. Dette gjør vi ved å interpolere, dvs fylle opp med punkter emellom de gitte verdiene. Siden kurven i virkeligheten er buet og ikke består av rette linjer mellom hver gitt punkt, bruker vi ulineær interpolasjon via MATLAB innebygget `spline` (husk, ved lineær interpolasjon brukes `interp1` på eksakt samme måte). Først lag en x-vektor, for hvilke vinkler du vil finne nye GZ og k verdier på y-aksen:

```
phideg_i=0:0.1:75;
```

```
GZi=spline(phideg,GZ,phideg_i);
```

```
ki=spline(phideg,k,phideg_i);
```

Flytt ned figuren og legg til de nye interpolerte verdiene i Figuren for eksempel slik:

```
plot(phideg, GZ, 'bx-', phideg_i, GZi, 'k-', ...
```

```
phideg, k, 'ro-', phideg_i, ki, 'k--')
```

Nå, til automatiseringen av å finne kantringsvinkel og krengevinkel. Vi vet at når $GZ=k$, så er det likevekt og vi vet at når GZ blir lavere enn k , så overstiger det kregende momentet fra lasten det rettende momentet fra oppdriften, dvs skipet kantrer. Vi vil altså finne hvor kurvene krysses ved disse to hendelser. (Den matematiske bakgrunnen er helt enkelt å finne hvor to funksjoner er lik, men i Matlab er det enklere å løse dette numerisk uten å bruke de eksakte funksjonsuttrykkene.) En metode er å bruke akkurat at vi vet at kurven krysser på to steder og at vi ved å finne intervallet av verdier for når $GZ>k$, kan velge den første verdien når dette skjer som krengevinkel, og den siste verdien som kantringsvinkel. En veldig nøyaktig numerisk metode er istedenfor å finne $GZ>k$, at finne hvor $k-GZ<0.0001$. Dvs å finne en mer eksakte punkt for hvor GZ og k er lik med toleranse på 4 desimalen. Prøv både metodene, og zoom inn i figuren og se at svaret på 69.7 som kantringsvinkel blir mer rett, dvs det seinere alternativet.

```
ind=find((ki-GZi)<=0.0001); % mer eksakt
```

Alternativt:

```
ind=find(GZi>=ki);
```

`ind` er nå en vektor med alle index for hvor den interpolerte GZ_i vektoren er større enn k_i . Nå kan indexen brukes for å plukke ut verdien for krengevinkelen som motsvarer denne hendelse. Siden `ind` er en vektor så må man manuelt velge den første og siste verdien.

```
phi_equilibrium=phideg_i(ind(1)) % Heel angle  
phi_capsize=phideg_i(ind(end))
```

Generelt for å få vite alle vinkler hvor $GZ > k$, så velger man hele index vektoren:

```
phi_all=phideg_i(ind)
```