

Oppgave 1

Tallsvar og tabell-løsning er gitt i selve øvingsoppgaven.

MATLAB løsning 6a):

```
% Oving 6a
clear all
format short g

%% INPUT %%%%%%%%%
rho=1000; % [kg/m^3] tetthet sjovann
% Geometri fra oppgevebeskrivelsen:
L=12; % [m] Lengde
Lb=2; % [m] Lengde baug
Lp=L-Lb; % [m] Lengde parallellskip
B=4; % [m] Bredde
D=3; % [m] Dybde
T0=2.5; % [m] Dypgang lettskip
KG0=D/3; % [m] Vertikal lettskips tyngdepunkt [x y z]-koordinat

% Vannlinjeareal, vi vet at det trengs seinere
Aw=Lp*B+Lb*B/2

%% 1. Lettskips deplasement
nabla0=Lp*B*T0 + Lb*B*T0/2; % [m^3]
delta0=nabla0*rho; % [kg] lettskipsvekt

%% 2. Lettskips tyngdepunkt 3. Oppdriftsenter 4. Flotasjonssenter
% uten trim/krengning, xG0=xB0, yG0=yB0; rake kanter: xB0=xF0, yF0=yB0.
xF0=(Lp*B*Lp/2 + Lb*B/2*(Lp+Lb/3))/Aw % My/Aw=1.ordens moment/Aw
yF0=0;

xB0=xF0; % pga vertikale kanter, null trim
yB0=yF0; % pga vertikale kanter, null krengning
zB0=T0/2; % pga vertikale kanter

xG0=xB0; % Pga null trim
yG0=yB0; % pga null krengning
zG0=KG0;

%% 5. BM0 langskips og tverrsikps
Ix0=Lp*B^3/12 + Lb*B^3/48
% beregner rundt hekk først, for å jamføre enklere med numerisk løsning
Iy0_hekk=Lp^3*B/12 + Lp*B*(Lp/2)^2 + Lb^3*B/36 + Lb*B/2*(Lp+Lb/3)^2;
% Rundt flotasjonssenter, Steiner omvendt
Iy0=Iy0_hekk-Aw*(xF0)^2
Iy0_Fdirekt=Lp^3*B/12 + Lp*B*(xF0-Lp/2)^2 + Lb^3*B/36 + Lb*B/2*(Lp+Lb/3-
xF0)^2

BMT0=Ix0/nabla0
BML0=Iy0/nabla0

%% 6. Beregne GM0
GMT0=zB0+BMT0-zG0
GML0=zB0+BML0-zG0
```

MATLAB løsning 6a) og 6b):

```
% Oving 6a og 6b
clear all
format short g
clc

%% INPUT %%%%%%%%%
rho=1000; % [kg/m^3] tetthet ferskvann
% Geometri fra oppgavebeskrivelsen:
L=12;      % [m] Lengde
Lb=2;      % [m]  Lengde baug
Lp=L-Lb;   % [m] Lengde paralellskip
B=4;       % [m] Bredde
D=3;       % [m] Dybde
T0=2.5;    % [m] Dypgang lettskip
KG0=D/3;   % [m] Vertikal lettskips tyngdepunkt [x y z]-koordinat

% Geometri for integrasjon, x-y koordinater:
y1 = [B/2 B/2  0]; % B/2 y locations, using symmetry
x1 = [0    Lp    L];
% Gjør jevnt integrasjonssteg sånn at knekken
% i vannlinjearelet ved x=Lp inkluderes
x=[0:0.1:L];
x=[0:1:L];
y=interp1(x1,y1,x);

% Plot for å se formen
figure(1)
plot(x,y,'-o')
xlabel('x - Skip lengde')
ylabel('y - Skip halv bredde')
axis equal % gjør sån
axis([0 L 0 max(y)+1]) % axis([xmin xmax ymin ymax])

% Integrasjonssteg
s = x(2)-x(1); % integrasjonssteg i x-retning
trf=[1 2*ones(1,length(x)-2) 1]; % trapez faktor vektor

% Vannlinjeareal, vi vet at det trengs seinere
Aw=Lp*B+Lb*B/2 % Eksakt losning
Aw_i= s/2*trf*y' *2
Aw_i2= trapz(x,y) *2

%% 1. Lettskips deplasement
%eksakt losning
nabla0=Lp*B*T0 + Lb*B*T0/2; % [m^3]
delta0=nabla0*rho; % [kg] lettskipsvekt
% via integrert vannlinjeareal
nabla0_i=Aw_i*T0;
delta0_i=nabla0_i*rho;
```

Forts neste side...

```

%% 2. Lettskips tyngdepunkt 3. Oppdriftsenter 4. Flotasjonssenter
% null trim/krengn, xG0=xB0, yG0=yB0; rake kanter: xB0=xF0, yF0=yB0.
% eksakt losning
xF0=(Lp*B*Lp/2 + Lb*B/2*(Lp+Lb/3))/Aw % My/Aw=1.ordens moment/Aw
yF0=0; % pga symmetri
% løsning via integrasjon
My_i= s/2 * trf*(x.*y)' *2 % eller
My_i2= trapz(x, x.*y) *2 % arealmoment rundt y-akse
xF0_i= My_i/Aw

xB0=xF0; % pga vertikale kanter, null trim
%hvis man har skrå kant xB= (1. ordens moment for Aw i x-retn)/nabla0
yB0=yF0; % pga vertikale kanter, null krengning
zB0=T0/2; % pga vertikale kanter,
%hvis man har skrå kant zB= (1. ordens moment for Aw i z-retn)/nabla0

xG0=xB0; % Pga null trim
yG0=yB0; % pga null krengning
zG0=KG0;

%% 5. BM0 langskips og tverrsikps
% eksakt løsning
Ix0=Lp*B^3/12 + Lb*B^3/48
% løsning via integrasjon
Ix0_i=1/3*s/2*(trf*(y.^3)') *2
Ix0_i2=1/3*trapz(x,y.^3) *2
% Eksakt løsning, beregnet rundt hekk
Iy0_hekk=Lp^3*B/12 + Lp*B*(Lp/2)^2 + Lb^3*B/36 + Lb*B/2*(Lp+Lb/3)^2
% Løsning via integrasjon
Iy0_hekk_i=s/2*(trf*(x.^2.*y)') *2
Iy0_hekk_i2=trapz(x, x.^2.*y) *2

% Rundt flotasjonssenter, Steiner omvendt
Iy0=Iy0_hekk-Aw*(xF0)^2 % eksakt
Iy0_i=Iy0_hekk_i-Aw_i*(xF0_i)^2 % bruker integrasjons svar

BMT0=Ix0/nabla0
BMT0_i=Ix0_i/nabla0_i

BML0=Iy0/nabla0
BML0_i=Iy0_i/nabla0_i

%% 6. Beregne GM0
GMT0=zB0+BMT0-zG0
GMT0_i=zB0+BMT0_i-zG0

GML0=zB0+BML0-zG0
GML0_i=zB0+BML0_i-zG0

```

MATLAB løsning 6c):

```
% Oving 6c
clear all
format short g
clc

%% INPUT %%%%%%%%%
rho=1000; % [kg/m^3] tetthet ferskvann
% Geometri fra oppgavebeskrivelsen:
L=12;      % [m] Lengde
Lb=2;      % [m] Lengde baug
Lp=L-Lb;   % [m] Lengde paralellskip
B=4;       % [m] Bredde
D=3;       % [m] Dybde
T0=2.5;    % [m] Dypgang lettskip
KG0=D/3;   % [m] Vertikal lettskips tyngdepunkt [x y z]-koordinat

% Geometri
y1 = [B/2 B/2 0]; % B/2 y locations, using symmetry
x1 = [0 Lp L];
% Nye x-y koordinater med jevt trinn for integrasjon:
x=[0:0.1:L];
y=interp1(x1,y1,x);

figure(1)
plot(x,y,'-o')
xlabel('x - Skip lengde')
ylabel('y - Skip halv bredde')
axis equal % gjør sån
axis([0 L 0 max(y)+1]) % axis([xmin xmax ymin ymax])

%% 0. Bruker egendefinert funksjon for å regne
% på egenskaper for vannlinjeplan:
[Aw0,xF0,Ix0,Iy0]=waterplane_cals(x,y)
% Denne kan brukes for alle vannlinjeplan som er symmetrisk rundt x-aksen
% men ikke katamaraner.

%% 1. Deplasement
nabla0=Aw0*T0;
delta0=nabla0*rho;

%% 2. Lettskips tyngdepunkt 3. Oppdriftsenter 4. Flotasjonssenter
% null trim/krengn, xG0=xB0, yG0=yB0; rake kanter: xB0=xF0, yF0=yB0.
yF0=0; % pga symmetri

xB0=xF0; % pga vertikale kanter, null trim
yB0=yF0; % pga vertikale kanter, null krengning
zB0=T0/2; % pga vertikale kanter,

xG0=xB0; % Pga null trim
yG0=yB0; % pga null krengning
zG0=KG0;

%% 5. BM0 langskips og tverrsikps
BMT0=Ix0/nabla0
BML0=Iy0/nabla0

%% 6. Beregne GM0
GMT0=zB0+BMT0-zG0
GML0=zB0+BML0-zG0
```

Se function filen på neste side: waterplane_cals.m filen må ligge i samme mappe som Oving6c.m

```

function [Aw,xF,Ix,Iy]=waterplane_cals(x,y)
% Calculates properties of a waterplane area, which is symmetric
% around the longitudinal x-axis of the ship. Only single area, no
catamaran.
% Integration by Trapez method.
% INPUT:   x: ship length vector with equal step size in direction stern to
bow
%          y: half breadth vector of waterplane along x
% OUTPUT: Aw: Waterplane area
%          xF: x distance to centre of flotation
%          Ix: 2nd moment of inertia around x-axis through flotation centre
%          Iy: 2nd moment of inertia around y-axis through flotation centre
% //Gloria Stenfelt, February 2015

s = x(2)-x(1); % integration step
trf=[1 2*ones(1,length(x)-2) 1]; % trapez factor vector

Aw= s/2*trf*y' *2;           % [m^2] Water plane area
My= s/2 * trf*(x.*y)' *2 ;   % 1st order moment about y
xF= My/Aw;                   % [m] Center of Flotation (F)
Ix=1/3*s/2*(trf*(y.^3)') *2 ; % 2nd order moment about x-axis
Iy_hekk=s/2*(trf*(x.^2.*y)') *2; % 2nd order moment about y-axis at stern
Iy=Iy_hekk-Aw*(xF)^2 ;       % 2nd order moment about y axis at F.

```