Matlab prosjekt

Roshan Azam
IN3190

October 12, 2019

Oppgave1

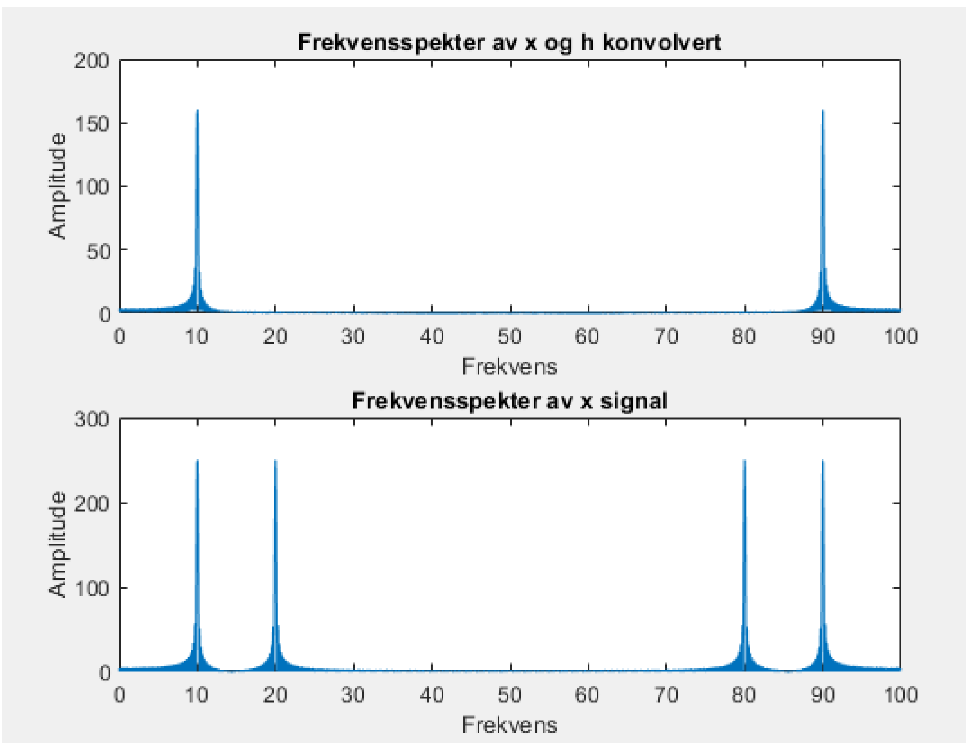

Figure 1: Plott av frekvensspekteret til x signalet og signalet konvolvert med filteret. Frekvens på x-aksen og amplitude på y-aksen.

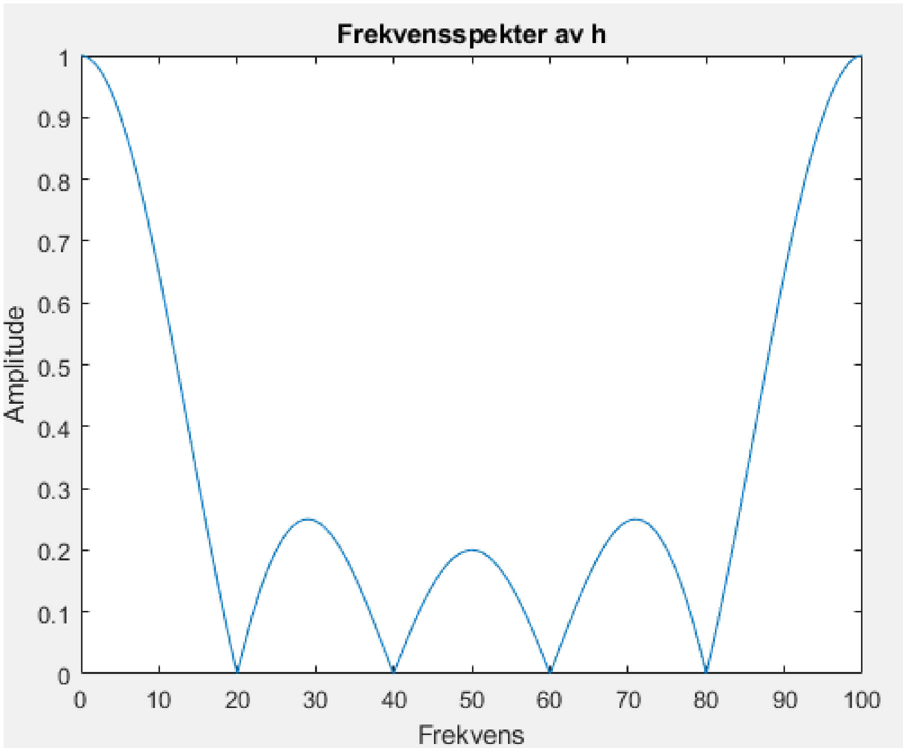

Figure 2: Plott av frekvensspekteret til filteret. Frekvens på x-aksen og amplitude på y-aksen.

Vi ser at vi får topper ved 10Hz og 90Hz på det første plott. 90Hz er bare en speiling, så vi ser bare på første halvpart av figurene for frekvensspekterene, og dette gjelder utover resten av prosjektet. Vi har to frekvenser i x-signalet, 10Hz og 20Hz. Frekvensspekteret for det konvolverte signalet har bare 10Hz, dette betyr altså at filteret har filtrert ut 20Hz fra signalet vårt, og amplituden har også blitt mindre. I frekvensspekteret til h ser vi at amplituden er 0 ved 20Hz og 40Hz, dette kan være grunnen til at det filtrerer ut 20Hz når vi konvolverer det med signalet. Uansett skal dette filteret filtrere ut de høye frekvensene.

Kode for oppgave1:

Kode: konvin3190.m

```
function y = konvin3190(h,x,ylen)
%konvin3190 Konvolverer to signaler
%   konvin3190(h,x,ylen) konvolverer de to vektor-signalene h og x.
```

```
%   Dersom ylen = 0 er utgangssignalet lengde length(x), mens hvis ylen
%   er 1 har utgangssignalet lengde length(h)+length(x)-1

    N = length(x); %Lengde til x
    M = length(h); %Lengde til h
    %Lager to instanser der man kan sette ylen=1 eller 0
    if ylen == 1
        y = zeros(M+N-1,1); %Lengde p  y
        for m = 1:M
            for n = 1:N
                k = n+m-1;
                y(k) = y(k) + h(m)*x(n); %Konvolverer
            end
        end
    end


    if ylen == 0
        y = zeros(N,1); %Lengde p  y
        for m = 1:M
            for n = 1:N-M+1
                k=n+m-1;
                y(k) = y(k) + h(m)*x(n); %Konvolverer
            end
        end
    end

end
```

Kode: frekspekin319.m0

```
function [X,f] = frekspekin3190(x, N, fs)
%   [X,f] = frekspekin3190(x,N,fs) regner ut frekvensresponsen til
%   signalet x med samplingsfrekvens fs for N punkter p  enhetssirkelen.
%   I tillegg til frekvensspekteret X returnerer den ogs  tilh rende
```

```
%   frekvens f.
    M = length(x); %Lengde til signal
    f_hat = [0:N-1]/N;  %Antall punkter
    f = f_hat*fs;   %Tilh rende frekvens til frekvensspekteret
    X = zeros(N,1);
    %Vil bare ha halvparten av frekvensspekteret.
    for n = 1:N
        for k=1:M
        X(n) = X(n)+x(k)*exp((-i)*2*pi*f_hat(n)*k); %Fourier transform
    end
end
```

Kode: oppgave1.m

```
f1 = 10; %Frekvens 1
f2 = 20; %Frekvens 2
fs = 100; %Samplingsfrekvens
t = [0:1/fs:5]; %Time duration
h = [0.2,0.2,0.2,0.2,0.2]; %FIR filter fra oppgave 1
N = 5000; %Antall punkter for frekvensspekteret.
x = sin(2*pi*f1*t)+sin(2*pi*f2*t); %Signalet vi behandler

%Vi vil ha forksjellig lengde p  t avhengi av om lengden vi velger p  y.
t1 = [0:length(x)-1]*1/fs ;
t2 = [0:length(x)+length(h)-2]*1/fs;

%Konvolverer y, kan velge mellom ylen=1 eller 0.
y = konvin3190(h,x,0);

%Finner frekvensspekteret av de forksjellige signalene/filtrene
[Xh,fh] = frekspekin3190(h,N,fs);
[Xx,fx] = frekspekin3190(x,N,fs);
[Xy,fy] = frekspekin3190(y,N,fs);



%Plotter figurene
figure
plot(fh,abs(Xh))
title('Frekvensspekter av h')
xlabel('Frekvens')
```

```
ylabel('Amplitude')


figure
subplot(2,1,1);
plot(fy,abs(Xy))
title('Frekvensspekter av x og h konvolvert')
xlabel('Frekvens')
ylabel('Amplitude')


subplot(2,1,2);
plot(fx,abs(Xx))
title('Frekvensspekter av x signal')
xlabel('Frekvens')
ylabel('Amplitude')
```

Oppgave2 a)

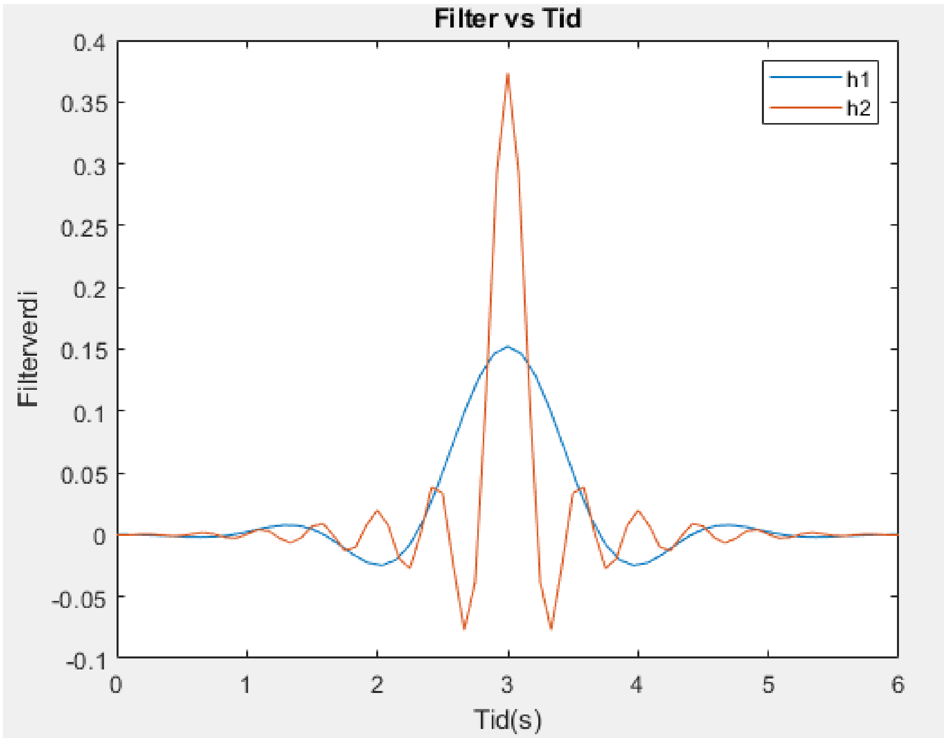

Figure 3: Plott av filtrene med hensyn på tid. Filterverdi/amplitude på y aksen og tid i sekund på x aksen.

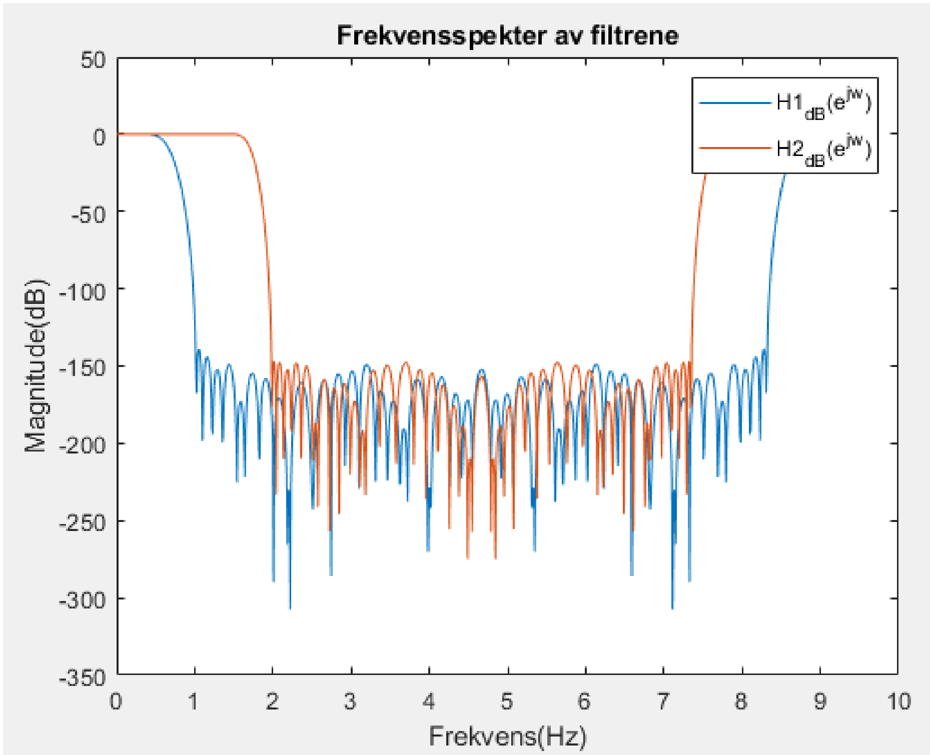

Figure 4: Plott av frekvensspekteret til de to filterene. Frekvens på x-aksen og magnitude i dB på y-aksen.

Når vi ser på frekvensspektrene til de to filtrene ser vi at de er nesten identiske. Men vi ser at h1 filtrerer lavere frekvenser enn h2, altså begynner den å filtrere før og filtrerer flere frekvenser enn h2.

2b)

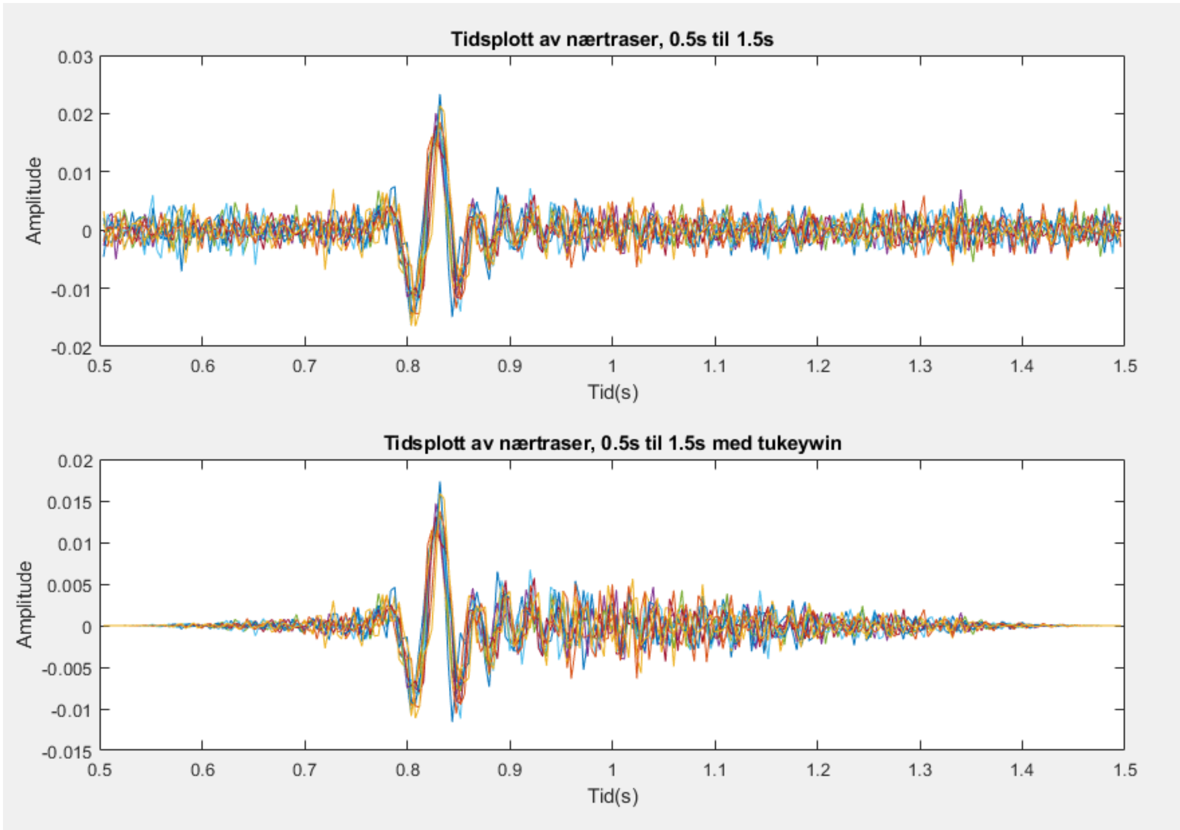

Figure 5: Plott av de 10 første trasene med hensyn på tid. Amplitude på y aksen og tid i sekunder på x aksen. Tid går fra 0.5s til 1.5s. I det nederste plottet har vi brukt Tukeywin vindusfunksjonen.

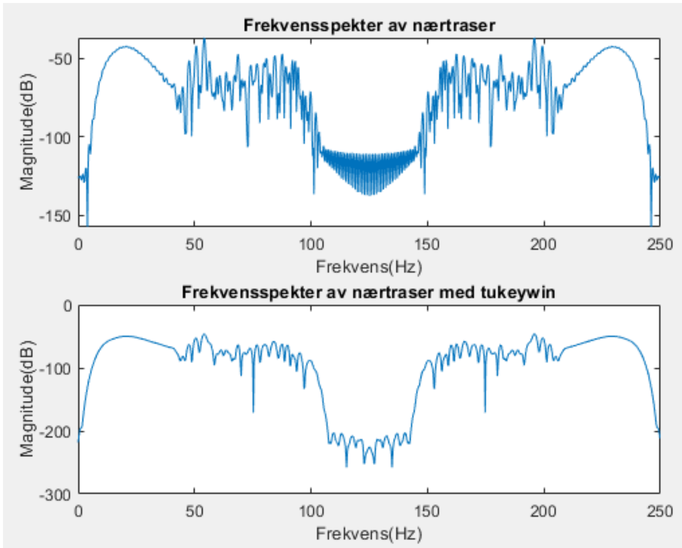

Figure 6: Plott av frekvensspekteret til de 10 første trasene. Magnitude i dB på y aksen og frekvens i Hz på x aksen. I det nederste plottet har vi brukt Tukeywin funksjonen.

I denne oppgaven har vi brukt vindusfunksjonen Tukeywin(L,r). L er antall punkter, og r er hvor mye vi vil fokusere på endepunktene. Har brukt r = 1. Ser vi på frekvensspekteret vårt vil selve formen på frekvensspekteret være signalet vårt, mens de fleste utslagene vil være støy.

2c)

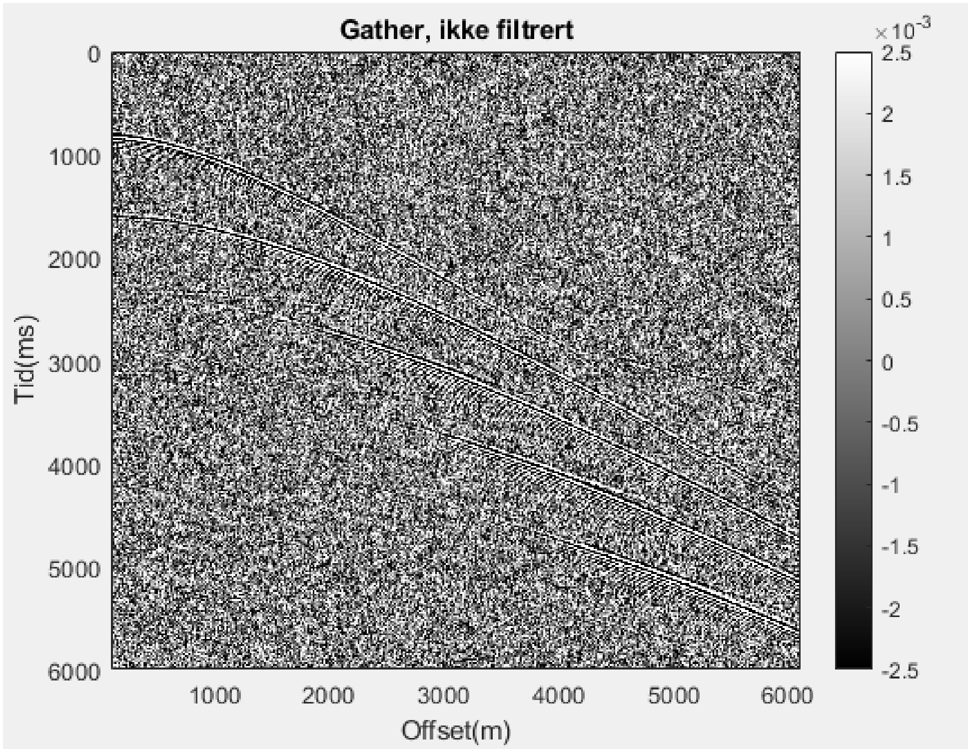

Figure 7: Det ufiltrerte gather plottet. Vi har offset i meter på x-aksen, og tid i ms på y-aksen.

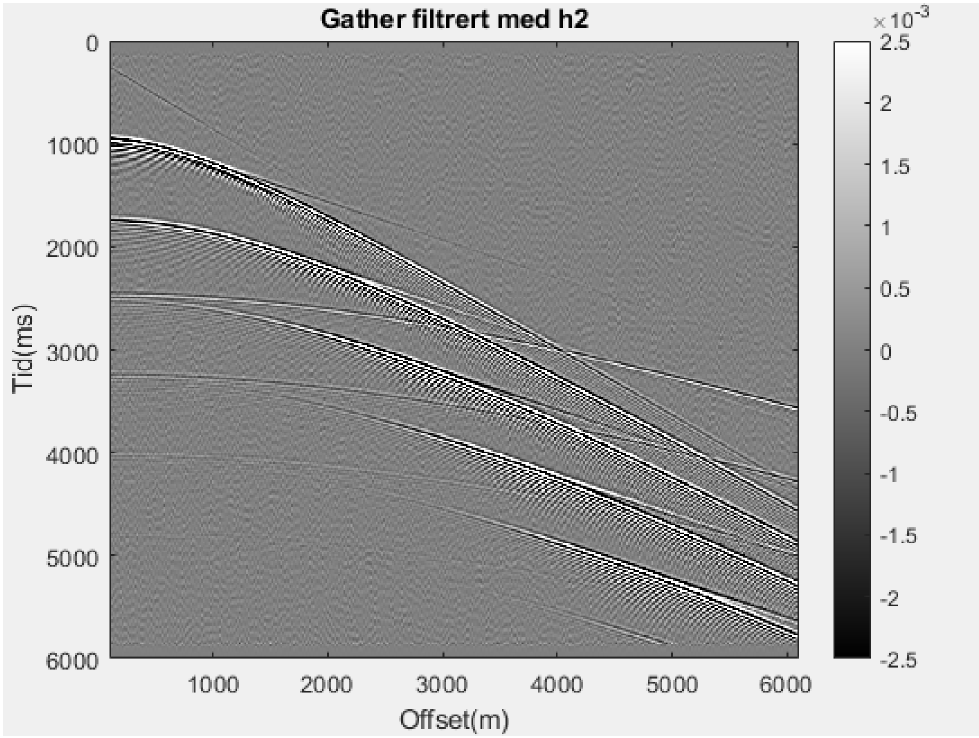

Figure 8: Gather filtrert med FIR h2. Offset i m på x-aksen, tid i ms på y-asken.

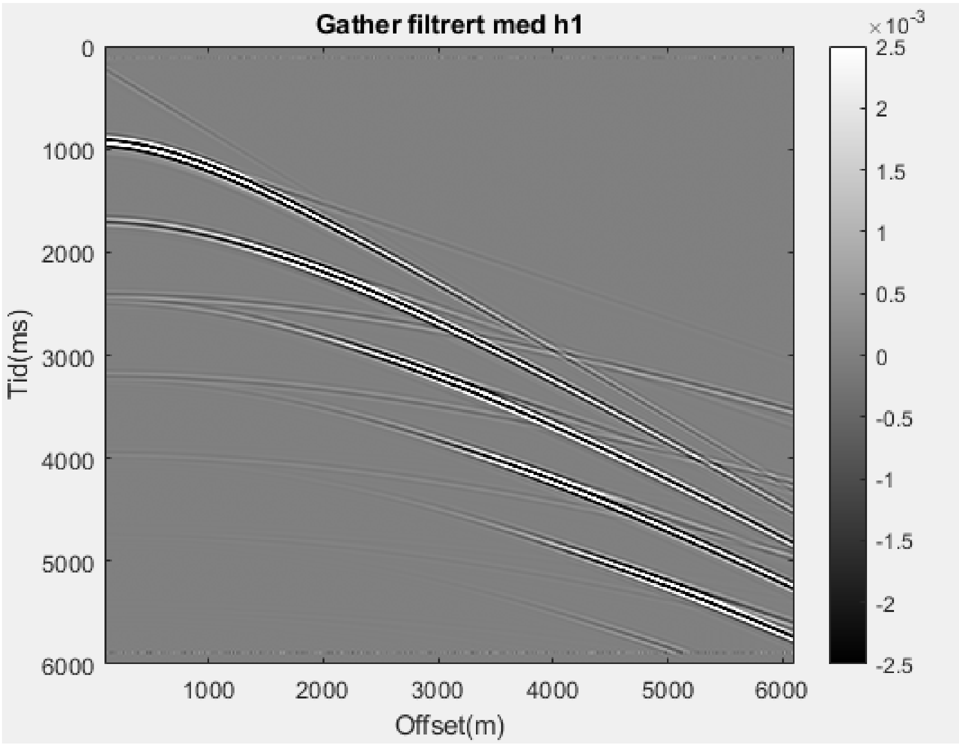

Figure 9: Gather filtrert med FIR h1. Offset i m på x-aksen og tid i ms på y-aksen.

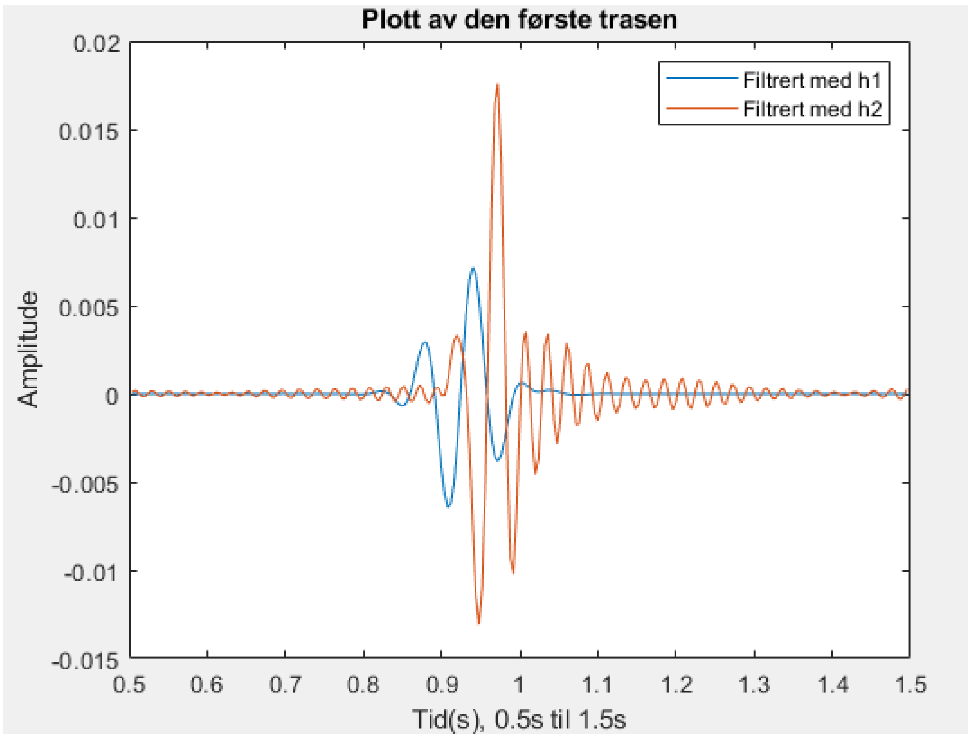

Figure 10: Plott av første trase for begge de filtrerte gatherene.

Ser vi på figurene kan vi lett se at vi burde bruke filter 1 når vi skal filtrere gatheret vårt. I plottene med gathere er det h1 som gir mest klarhet, og i traseplottene ser vi også at signalet filtrert med h1 ikke har noe støy, men det har signalet med h2. Vi ser også fra oppgave 2a at filter h1 filtrerer flere frekvenser enn h2, så da er det naturlig at vi fortsetter å bruke h1.

Kode for oppgave 2

```
%FIR 1
h1 = [0.0002, 0.0001, -0.0001, -0.0005, -0.0011, -0.0017, -0.0019, ...
    -0.0016, -0.0005, 0.0015, 0.0040, 0.0064, 0.0079, 0.0075, 0.0046, ...
    -0.0009, -0.0084, -0.0164, -0.0227, -0.0248, -0.0203, -0.0079, ...
    0.0127, 0.0400, 0.0712, 0.1021, 0.1284, 0.1461, 0.1523, 0.1461, ...
    0.1284, 0.1021, 0.0712, 0.0400, 0.0127, -0.0079, -0.0203, -0.0248, ...
    -0.0227, -0.0164, -0.0084, -0.0009, 0.0046, 0.0075, 0.0079, 0.0064, ...
    0.0040, 0.0015, -0.0005, -0.0016, -0.0019, -0.0017, -0.0011, ...
    -0.0005, -0.0001, 0.0001, 0.0002];
%FIR 2
```

```
h2 = [-0.0002, -0.0001, 0.0003, 0.0005, -0.0001, -0.0009, -0.0007, ...
    0.0007, 0.0018, 0.0005, -0.0021, -0.0027, 0.0004, 0.0042, 0.0031, ...
    -0.0028, -0.0067, -0.0023, 0.0069, 0.0091, -0.0010, -0.0127, ...
    -0.0100, 0.0077, 0.0198, 0.0075, -0.0193, -0.0272, 0.0014, 0.0386, ...
    0.0338, -0.0246, -0.0771, -0.0384, 0.1128, 0.2929, 0.3734, 0.2929, ...
    0.1128, -0.0384, -0.0771, -0.0246, 0.0338, 0.0386, 0.0014, -0.0272, ...
    -0.0193, 0.0075, 0.0198, 0.0077, -0.0100, -0.0127, -0.0010, 0.0091, ...
    0.0069, -0.0023, -0.0067, -0.0028, 0.0031, 0.0042, 0.0004, -0.0027, ...
    -0.0021, 0.0005, 0.0018, 0.0007, -0.0007, -0.0009, -0.0001, 0.0005, ...
    0.0003, -0.0001, -0.0002];

%Vi m  ha to forskjellige t vektorer for   f  plottet filtrene
%Vi vet at tiden er p  6s.
t1 = linspace(0,6,57);
t2 = linspace(0,6,73);

fs1 = 1/(t1(2)-t1(1)); %Samplingsfrekvens
fs2 = 1/(t1(2)-t(1));
N = 1000; %Antall punkter
fs = 1/(t(2)-t(1));


%Plott av filterene m.h.p tid.
figure
plot(t1,h1,t2,h2)
title('Filter vs Tid')
xlabel('Tid(s)')
ylabel('Filterverdi')
legend('h1','h2')

%Frekvensspekter av de to filtrene
[H1,fh1] = frekspekin3190(h1,N,fs1);
[H2,fh2] = frekspekin3190(h2,N,fs2);

%Plotter frekvensspektrene til de to
%filtrene i ett plott.
figure
plot(fh1,20*log(abs(H1)),fh2,20*log(abs(H2)))
title('Frekvensspekter av filtrene')
xlabel('Frekvens(Hz)')
ylabel('Magnitude(dB)')
```

```
legend('H1_{dB}(e^{jw})','H2_{dB}(e^{jw})')


%Oppgave 2b

t = linspace(0,6,1501);

%Frekvensspekter av 10 f rste trasene
[Xseis1,fseis1] = frekspekin3190(seismogram1(t > 0.5 & t < 1.5, 1:10),N,fs);

%Setter opp tukeywin
t_array = t(t > 0.5 & t < 1.5);
L = 249;
t1 = tukeywin(L,1);

%Bruker tukeywin p  signalet
tukey_seismogram = seismogram1(t > 0.5 & t < 1.5, 1:10).*t1;

%Frekvensspekter av 10 f rste trasene
[Xseis2,fseis2] = frekspekin3190(tukey_seismogram,N,fs);

%Plotter n rtraser
figure
subplot(2,1,1);
plot(fseis1,20*log(abs(Xseis1)))
title('Frekvensspekter av n rtraser')
xlabel('Frekvens(Hz)')
ylabel('Magnitude(dB)')

subplot(2,1,2);
plot(fseis2,20*log(abs(Xseis2)))
title('Frekvensspekter av n rtraser med tukeywin')
xlabel('Frekvens(Hz)')
ylabel('Magnitude(dB)')

figure
subplot(2,1,1);
plot( t_array, seismogram1(t > 0.5 & t < 1.5, 1:10));
title('Tidsplott av n rtraser, 0.5s til 1.5s')
xlabel('Tid(s)')
ylabel('Amplitude')
```

```
subplot(2,1,2);
plot(t_array, tukey_seismogram);
title('Tidsplott av n rtraser, 0.5s til 1.5s med tukeywin')
xlabel('Tid(s)')
ylabel('Amplitude')

%Oppgave 2c
y1 = zeros(size(seismogram1));
y2 = zeros(size(seismogram1));

%Filtrerer signalene
for i = 1:601
    y1(:,i) = konvin3190(h1,seismogram1(:,i),0);
end

for i = 1:601
    y2(:,i) = konvin3190(h2,seismogram1(:,i),0);
end

%Plotter gatherene
figure
imagesc(offset1,t*1000,y1)
colormap gray
colorbar
caxis([-0.0025,0.0025])
title('Gather filtrert med h1')
xlabel('Offset(m)')
ylabel('Tid(ms)')

figure
imagesc(offset1,t*1000,y2)
colormap gray
colorbar
caxis([-0.0025,0.0025])
title('Gather filtrert med h2')
xlabel('Offset(m)')
ylabel('Tid(ms)')

figure
imagesc(offset1,t*1000,seismogram1)
```

```
colormap gray
colorbar
caxis([-0.0025,0.0025])
title('Gather, ikke filtrert')
xlabel('Offset(m)')
ylabel('Tid(ms)')

%Plott av den f rste trasen
figure
plot(t_array, y1(t > 0.5 & t < 1.5, 1),t_array,y2(t > 0.5 & t < 1.5, 1))
title('Plott av den f rste trasen')
xlabel('Tid(s), 0.5s til 1.5s')
ylabel('Amplitude')
legend('Filtrert med h1','Filtrert med h2')
```

Kode for oppgave 3

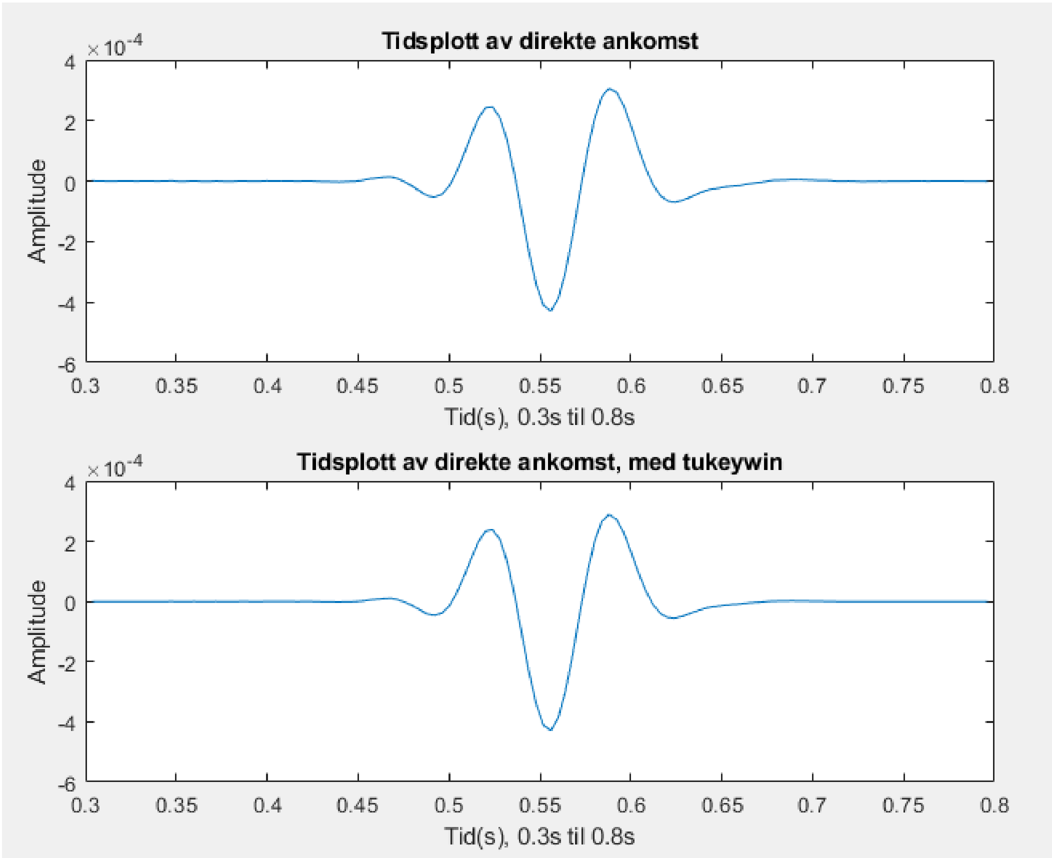

Figure 11: Plott av direkte ankomst med hensyn på tid. Tid går fra 0.3s til 0.8s, og plottet med og uten tukeywin.

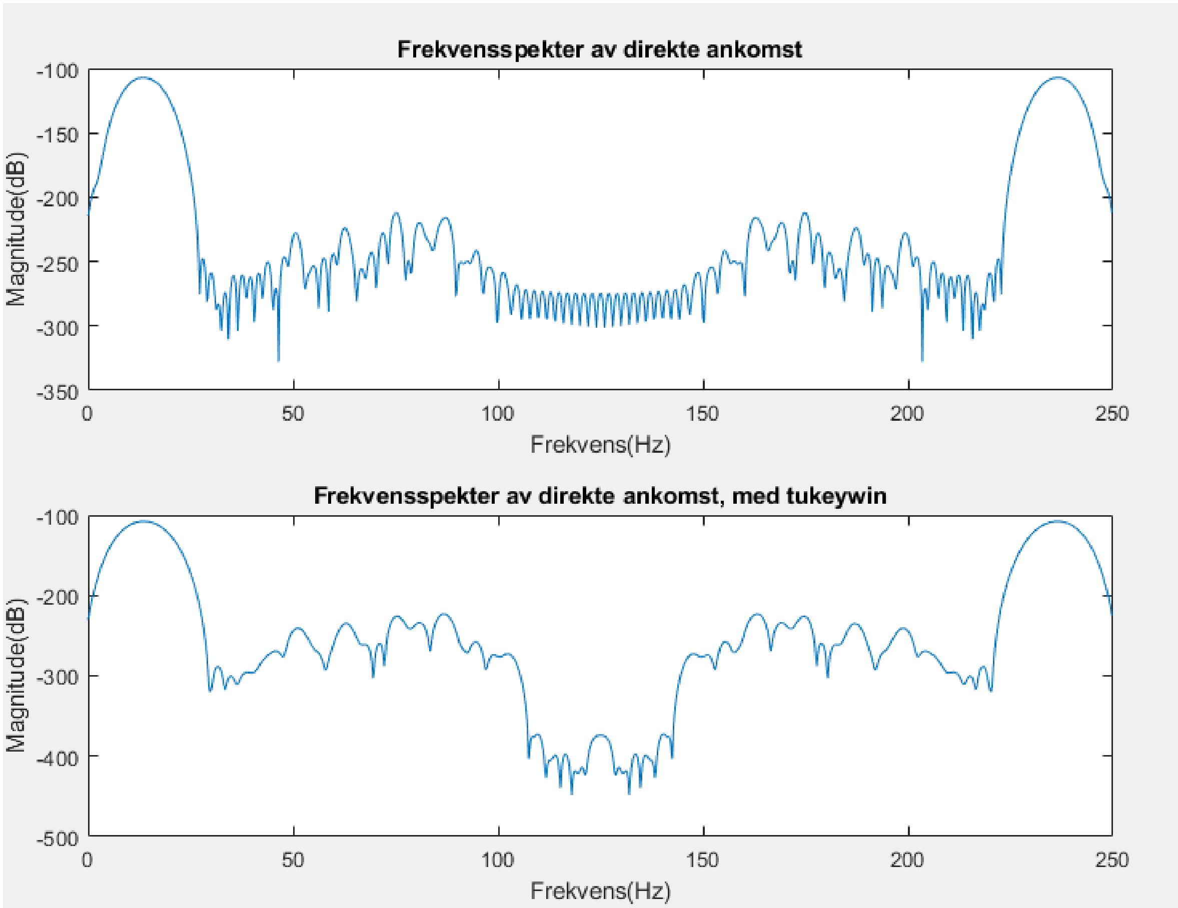

Figure 12: Plott av frekvensspekteret til direkte ankomst. Plottet med og uten tukeywin.

Ser vi på frekvensspekteret har vi at den dominante frekvensen er på omtrent 13.5 Hz. Har at formel for frekvens er $f = \frac{\lambda}{c}$, der $c = 3000m/s$. Så vi har da: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3000ms}{13.5Hz} = 222.22m$, vet at differansen må være omtrent 1/8 av bølgelengden for å differensiere høyden. Har da at den vertikale oppløsningen er på omtrent $222.22m * \frac{1}{8} = 27.25m$

Kode for oppgave 3

```
%FIR 1
h1 = [0.0002, 0.0001, -0.0001, -0.0005, -0.0011, -0.0017, -0.0019, ...
    -0.0016, -0.0005, 0.0015, 0.0040, 0.0064, 0.0079, 0.0075, 0.0046, ...
    -0.0009, -0.0084, -0.0164, -0.0227, -0.0248, -0.0203, -0.0079, ...
```

```
    0.0127, 0.0400, 0.0712, 0.1021, 0.1284, 0.1461, 0.1523, 0.1461, ...
    0.1284, 0.1021, 0.0712, 0.0400, 0.0127, -0.0079, -0.0203, -0.0248, ...
    -0.0227, -0.0164, -0.0084, -0.0009, 0.0046, 0.0075, 0.0079, 0.0064, ...
    0.0040, 0.0015, -0.0005, -0.0016, -0.0019, -0.0017, -0.0011, ...
    -0.0005, -0.0001, 0.0001, 0.0002];
%FIR 2
h2 = [-0.0002, -0.0001, 0.0003, 0.0005, -0.0001, -0.0009, -0.0007, ...
    0.0007, 0.0018, 0.0005, -0.0021, -0.0027, 0.0004, 0.0042, 0.0031, ...
    -0.0028, -0.0067, -0.0023, 0.0069, 0.0091, -0.0010, -0.0127, ...
    -0.0100, 0.0077, 0.0198, 0.0075, -0.0193, -0.0272, 0.0014, 0.0386, ...
    0.0338, -0.0246, -0.0771, -0.0384, 0.1128, 0.2929, 0.3734, 0.2929, ...
    0.1128, -0.0384, -0.0771, -0.0246, 0.0338, 0.0386, 0.0014, -0.0272, ...
    -0.0193, 0.0075, 0.0198, 0.0077, -0.0100, -0.0127, -0.0010, 0.0091, ...
    0.0069, -0.0023, -0.0067, -0.0028, 0.0031, 0.0042, 0.0004, -0.0027, ...
    -0.0021, 0.0005, 0.0018, 0.0007, -0.0007, -0.0009, -0.0001, 0.0005, ...
    0.0003, -0.0001, -0.0002];

%Frekvensspekter av direkte ankomst
[X1,f1] = frekspekin3190(y1(t > 0.3 & t < 0.8,offset1 == 600),1000,fs);

%Setter opp tukeywin
L = 124;
t1 = tukeywin(L,1);
%Bruker tukeywin p  signalet
tukey_y1= y1(t > 0.3 & t < 0.8, offset1 == 600).*t1;

[X_tukey,f_tukey] = frekspekin3190(tukey_y1,1000,fs);

%Plotter direkte ankomst
figure
subplot(2,1,1);
plot(f1,20*log(abs(X1)));
title('Frekvensspekter av direkte ankomst')
xlabel('Frekvens(Hz)')
ylabel('Magnitude(dB)')

subplot(2,1,2);
plot(f_tukey,20*log(abs(X_tukey)))
title('Frekvensspekter av direkte ankomst, med tukeywin')
xlabel('Frekvens(Hz)')
ylabel('Magnitude(dB)')
```

```
figure
subplot(2,1,1);
plot(t(t > 0.3 & t < 0.8), y1(t > 0.3 & t < 0.8,offset1 ==600))
title('Tidsplott av direkte ankomst')
xlabel('Tid(s), 0.3s til 0.8s')
ylabel('Amplitude')

subplot(2,1,2);
plot(t(t > 0.3 & t < 0.8), tukey_y1)
title('Tidsplott av direkte ankomst, med tukeywin')
xlabel('Tid(s), 0.3s til 0.8s')
ylabel('Amplitude')
```

Oppgave 4

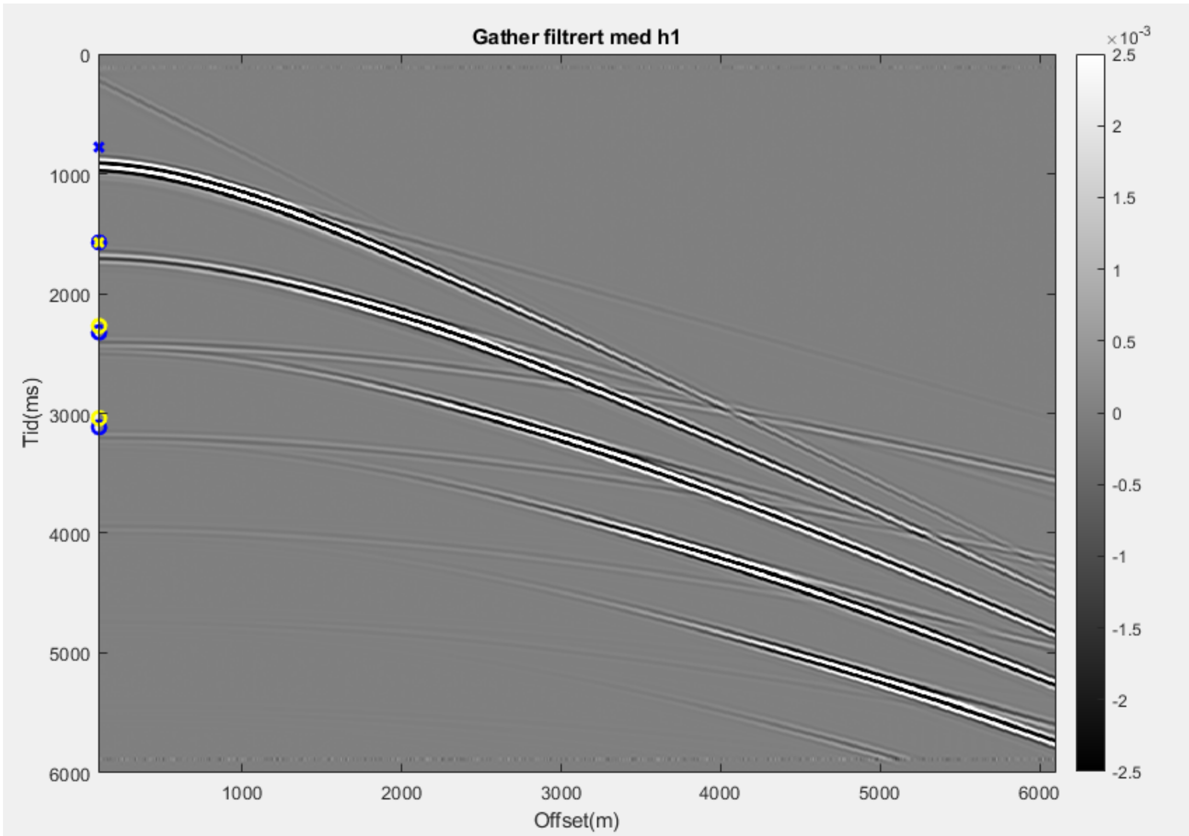

Figure 13: Gatherplott med gule og blå kryss og sirkler. Offset i m på x aksen og tid i ms på y aksen.

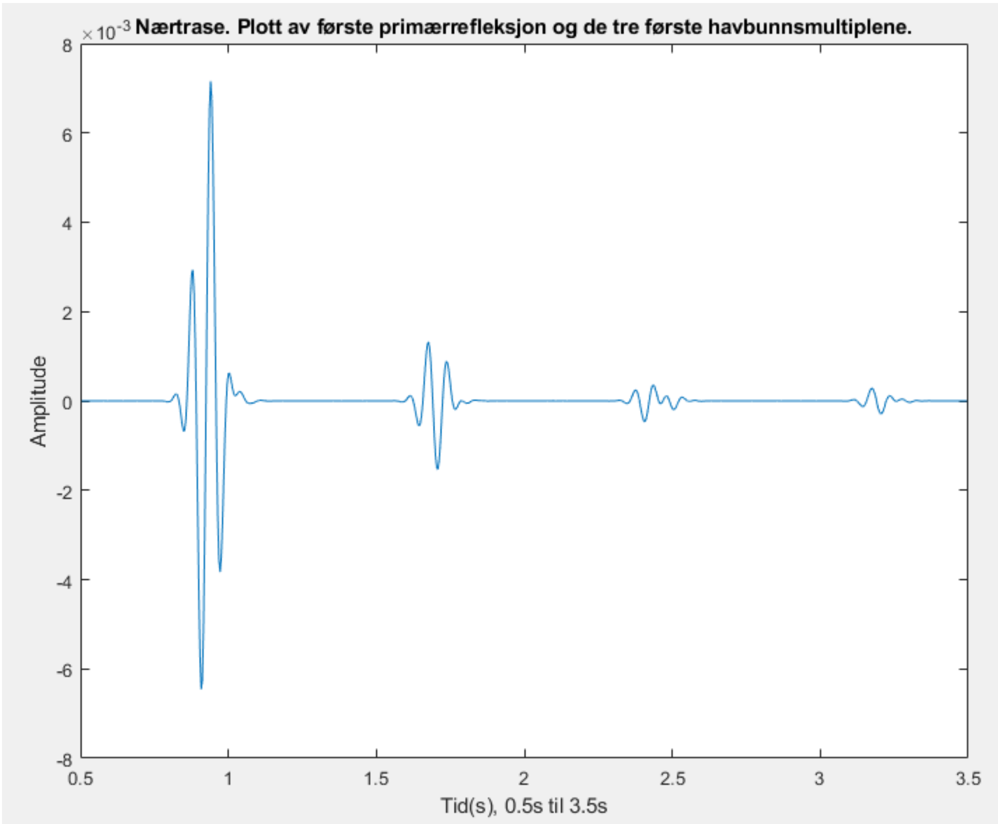

Figure 14: Plott av primærrefleksjon og dens multipler i første trase. Utslag på y-aksen og tid på x-aksen.

Figure 15: Plott av refleksjon fra grunneste sedimentærlag. Utslag på y-aksen og tid på x-aksen.

Vi ser på plottet for første primærrefleksjon (Figur 14) og ser at tw er omkring 0.78 til 0.8s. Det blå krysset er primærrefleksjonen, de blå sirkelene er multipler, det gule krysset er refleksjon fra det grunneste sedimentærlaget og de gule sirklene er multipler av denne.

Kode for oppgave 4

```
%Plotter refleksjoner og multipler
figure
plot(t(t > 0.5 & t < 3.5), y1(t > 0.5 & t < 3.5,1))
title('N rtrase. Plott av f rste prim rrefleksjon og de tre f rste havbunnsmultiplene.')
xlabel('Tid(s), 0.5s til 3.5s')
ylabel('Amplitude')

figure
plot(t(t > 1.5 & t < 4), y1(t > 1.5 & t < 4,1))
```

```
title('N rtrase. Plott av refleksjon og multipler fra grunneste sedement rlag.')
xlabel('Tid(s), 1.5s til 4s')
ylabel('Amplitude')

figure
imagesc(offset1,t*1000,y1)

%Lager kryss og sirkler p  gatherplott
colormap gray
colorbar
caxis([-0.0025,0.0025])
hold on;
plot(100, 780, 'bluex','LineWidth',2,'MarkerSize',7)
plot(100, 1572, 'blueo','LineWidth',2,'MarkerSize',7)
plot(100, 2324, 'blueo','LineWidth',2,'MarkerSize',7)
plot(100, 3116, 'blueo','LineWidth',2,'MarkerSize',7)

plot(100, 1572, 'yellowx','LineWidth',2,'MarkerSize',7)
plot(100, 2270, 'yellowo','LineWidth',2,'MarkerSize',7)
plot(100, 3040, 'yellowo','LineWidth',2,'MarkerSize',7)
title('Gather filtrert med h1')
xlabel('Offset(m)')
ylabel('Tid(ms)')
```

Oppgave 5

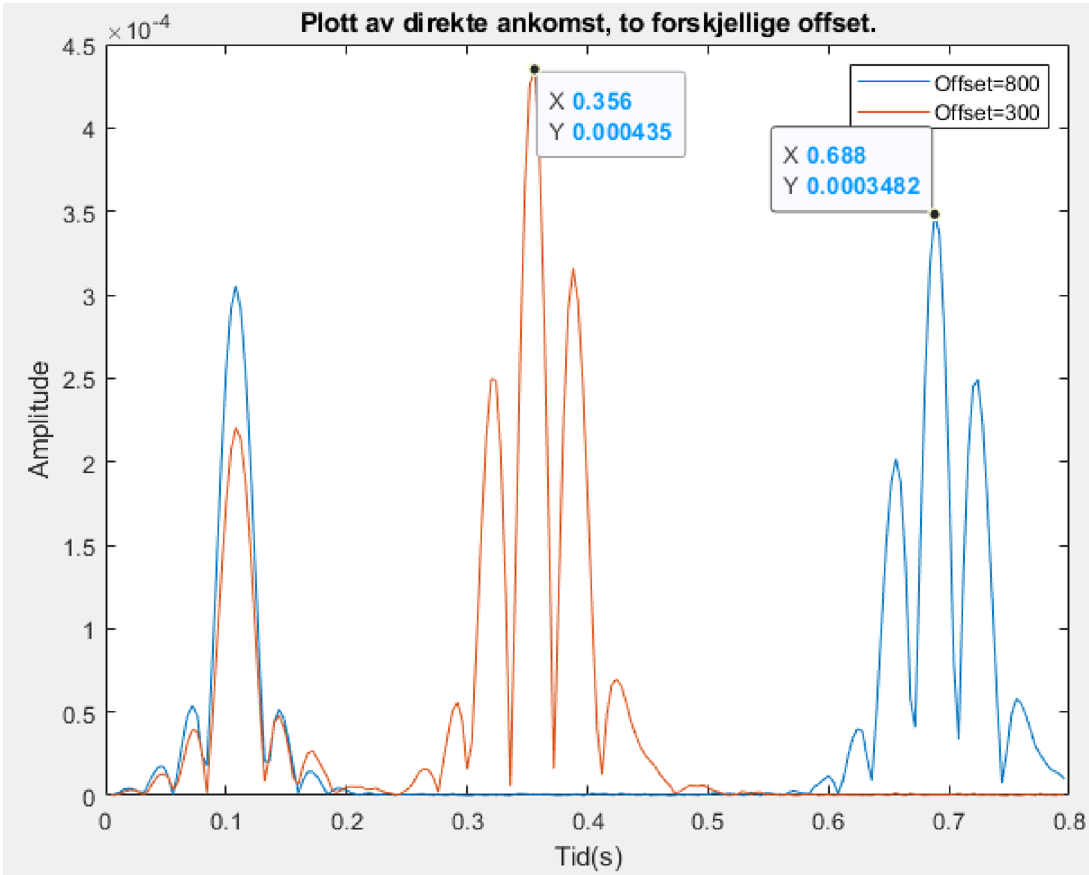

Figure 16: Plott av direkte ankomst på to forskjellige offset, offset=800m og offset=300m. Tid i sekunder på x-akse og amplitude på y-akse.

Vi vet at $v = \frac{s}{t}$. Vi har satt offset lik 800m og 300m, så forskjellen i distanse er lik 500m. Dette er vår s. Vi kan se tid ut fra Figur 16, der vi ser på de forskjellige toppunktene til signalene. Har da $0.688s - 0.356s = 0.332s$. Formelen $v = \frac{s}{t} = \frac{500m}{0.332s} = 1506.024m/s$, som er vårt estimat på hastigheten i vannet.

```
%Plotter to signaler for forksjellige offset for  finne tiden.
figure
plot(t(t > 0 & t < 0.8), abs(y1(t > 0 & t < 0.8,offset1==800)),...
    t(t > 0 & t < 0.8), abs(y1(t > 0 & t < 0.8,offset1==300)))

title('Plott av direkte ankomst, to forskjellige offset.')
xlabel('Tid(s)')
```

```
ylabel('Amplitude')
legend('Offset=800','Offset=300')
```

Oppgave 6

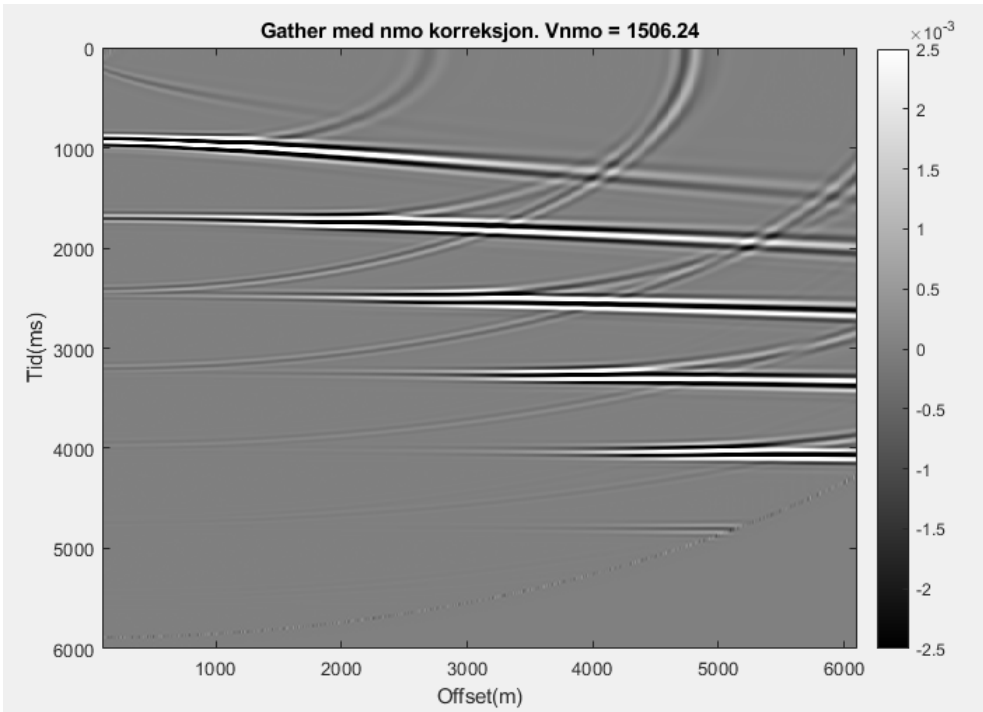

Figure 17: Plott av gather med nmo-korreksjon, der vnmo = 1506.24, som er vår estimerte hastighet av lydhastighet i vann. Offset i m på x-aksen, tid i ms på y-aksen.

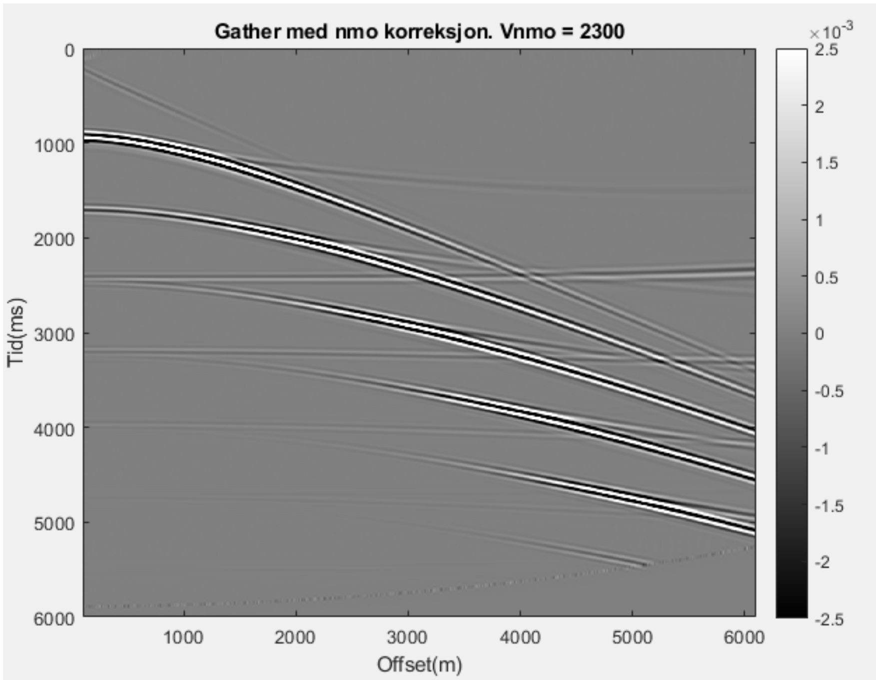

Figure 18: Plott av gather med nmo-korreksjon, der vnmo = 1506.24, som er vår estimerte hastighet av lydhastighet i vann. Offset i m på x-aksen, tid i ms på y-aksen.