

A24227 - Åpen

# Rapport

## Farts- og sjøegenskaper til speedsjarken "Vårstev"

Feltmålinger i Vestfjorden og Nappstraumen den 14. november 2012

### **Forfatter(e)**

Birger Enerhaug



SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:  
Postboks 4762 Sluppen  
7465 TrondheimSentralbord: 40005350  
Telefaks: 93270701fish@sintef.no  
www.sintef.no/fisk  
Foretaksregister:  
NO 980 478 270 MVA

# Rapport

## Farts- og sjøegenskaper til speedsjarken "Vårstev"

Feltmålinger i Vestfjorden og Nappstraumen den 14. november 2012

EMNEORD:  
Emneord**VERSJON**

Versjonsnummer

**DATO**

2013-03-12

**FORFATTER(E)**

Birger Enerhaug

**OPPDRAGSGIVER(E)**

FHF 900638

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Roar Pedersen

**PROSJEKTNR**

6020184

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

33+ vedlegg

**SAMMENDRAG****Overskrift sammendrag**

Rapporten omhandler en vurdering av farts- og sjøegenskapene til "Vårstev" som er en ny type "speedsjark". "Vårstev" er den første speedsjarken som benytter to vannjetter til fremdrift. Fartøyet som er 36 fot langt, er utviklet og bygget i aluminium ved Hemnes Mek. Verksted AS, Hemnesberget. Fartøyet ble overlevert til eier og skipper Bjørn Ivar Arntsen 31. mai 2012.

Vurderingene er basert på feltmålinger foretatt den 14. november 2012 i Vestfjorden og Nappstraumen, samt samtaler med skipper Bjørn Ivar Arntsen.

**UTARBEIDET AV**

Birger Enerhaug

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

David Kristiansen

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Vegar Johansen

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

A24227

**ISBN**

978-82-14-05577-1

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>VERSJONSBESKRIVELSE</b>
Versjon 2	2013-03-11	[Tekst]

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>4</b>
1.1 Fart og forbruk .....	4
1.2 Fartøybevegelser .....	4
<b>2 Fartøybeskrivelse .....</b>	<b>5</b>
2.1 Fartøydata .....	5
<b>3 Feltmålinger 14. november 2012 .....</b>	<b>7</b>
3.1 Gjennomføring .....	7
3.2 Lastekondisjoner .....	8
3.3 Logging av fartøybevegelser .....	9
3.3.1 Instrumentering .....	9
3.3.2 Registreringer .....	9
3.4 Registrering av fart og forbruk .....	10
<b>4 Resultater .....</b>	<b>11</b>
4.1 Egenrulleperiode .....	11
4.2 Fartøybevegelser .....	11
4.3 Fart og forbruk .....	13
4.3.1 Fart og trim .....	13
4.3.2 Forbruk .....	15
<b>5 Diskusjon .....</b>	<b>17</b>
5.1 Sjøegenskaper .....	17
5.1.1 Rullebevegelser .....	17
5.1.2 Stamping .....	17
5.1.3 Styring og manøvrering .....	18
5.2 Fart og forbruk .....	18
<b>6 Konklusjoner .....</b>	<b>19</b>
<b>A Appendiks .....</b>	<b>20</b>

## BILAG/VEDLEGG

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

## Sammendrag

Rapporten omhandler en vurdering av farts- og sjøegenskapene til "Vårstev" som er en type hurtiggående fiskefartøy som i dagligtale blir kalt en "speedsjark". "Vårstev" er den første speedsjarken som benytter to vannjeter til fremdrift. Fartøyet som er 36 fot langt er utviklet og bygget i aluminium ved Hemnes Mek. Verksted A/S, Hemnesberget. Det ble overlevert til eier og skipper Bjørn Ivar Arntsen den 31. mai 2012.

Vurderingene er basert på feltmålinger foretatt den 14. november 2012 i Vestfjorden og Nappstraumen, samt samtaler med Bjørn Ivar Arntsen.

### 1.1 Ført og forbruk

Fremdriften besørges av to vannjeter koblet til hver sin hovedmotor. Til å redusere motstanden under høy fart er det montert to interceptorer. Vannjeter og interceptorer gir fartøyet gode fartsegenskaper, men forbruket er høyere enn hos sammenlignbare speedsjarker utstyrt med konvensjonell propell.

Under de rådende forhold i Nappstraumen, oppnådde fartøyet 26 knop uten bruk av interceptorer og 27.4 knop med interceptorer. Tilhørende forbruk var henholdsvis 6.1 og 5.8 liter/nautisk mil. Dette er et betydelig høyere enn forbruket til speedsjarker med konvensjonell fremdrift.

Fra verftet er det opplyst at vannjetene skal oppgraderes med bl. annet større impellere. En slik endring bør øke skyvekraften ved lavere hastigheter, og gi et lave forbruk pr. nautisk mil.

Uttalelser fra rederen tyder på at det bør skje en betydelig reduksjon i forbrukskostnadene om han fortsatt skal være i stand til å drive fartøyet på en økonomisk forsvarlig måte.

### 1.2 Førtøybevegelser

Sjøegenskapene er etter våre subjektive vurderinger svært gode. Ved kraftige overhalinger trykkes fartøyet ikke ned i sjøen, men snarere sklir med bølgen og kommer tilbake uten kraftig akselerasjon. Dette gir mannskap muligheter for å arbeide trygt også under dårlige værforhold, uten å bli overrasket av plutselige og krappe bevegelser. Rullingen i mindre bølger er ikke undersøkt. Etter eierens vurdering er rullingen krappere når rullevinklene er mindre, uten at dette skaper noen form for problemer.

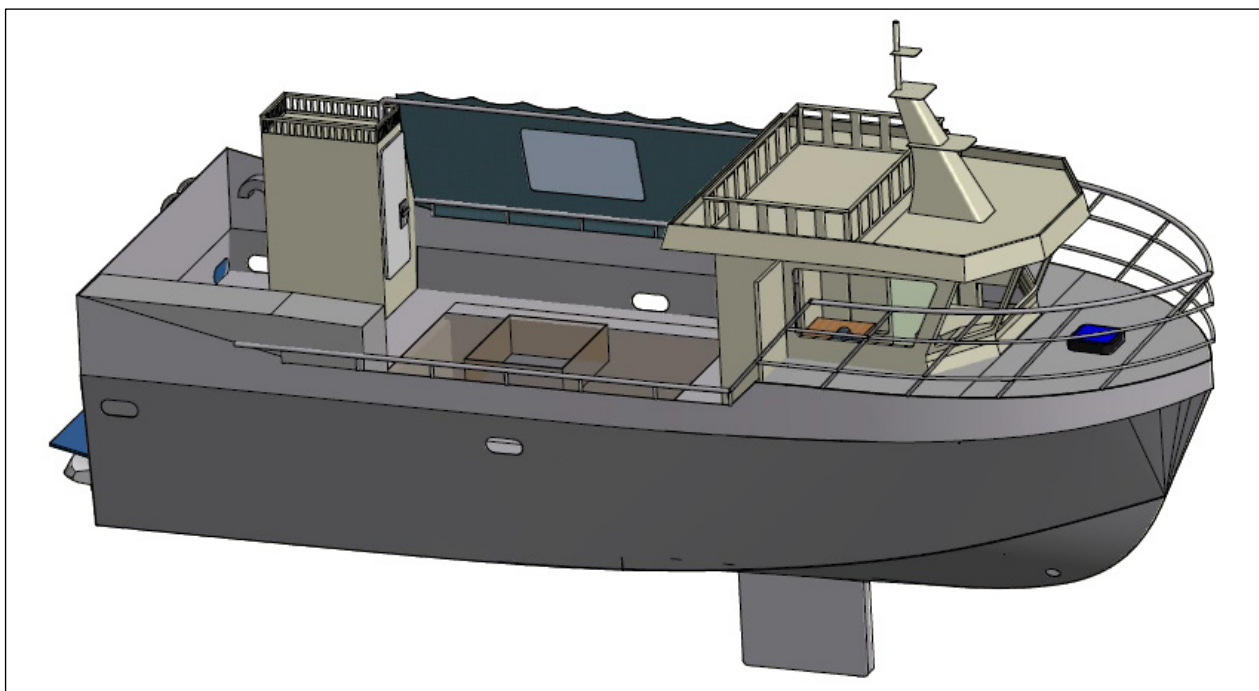
I motsjø løfter baugen seg fint, uten å skjære ned i bølgene. Med moderat fart, oppleves heller ikke bunnslag. Ved høy fart er det noe resting.

Styringsegenskapene er mindre bra ved sakte fart, men forbedres ved hjelp av interceptorene under høy fart. Med små styrefinner eller ror ville retningsstabiliteten kunne forbedres betydelig.

Manøvreringsevnen er svært god. Dette kommer til nytte ved setting og haling av fiskeredskap, og ved til-legging til kai.

## 2 Fartøybeskrivelse

"Vårstev" er en type hurtig-gående fiskefartøy som i dagligtale blir kalt en "speedsjark". Fartøyet er bygget i aluminium ved Hemnes Mek. Verksted, Hemnesberget, og ble overlevert til eier Bjørn Ivar Arntsen den 31. mai, 2012. En tegning av fartøyet er vist i Figur 1.



**Figur 1** Isometrisk tegning av "Vårstev"

Fartøyet ble bygget med en senkekjøle i forskipet som vist i Figur 1. Kjølen ble imidlertid fjernet høsten 2012 etter ønske fra eier. Det hadde da oppstått en liten lekkasje i kjølkassen, og siden effekten av senkekjølen var liten mht. rullereduksjon og andøving ble den demontert før SINTEF Fiskeri og havbruk (SFH) fikk testet fartøyet.

### 2.1 Fartøydata

#### Hoveddimensjoner:

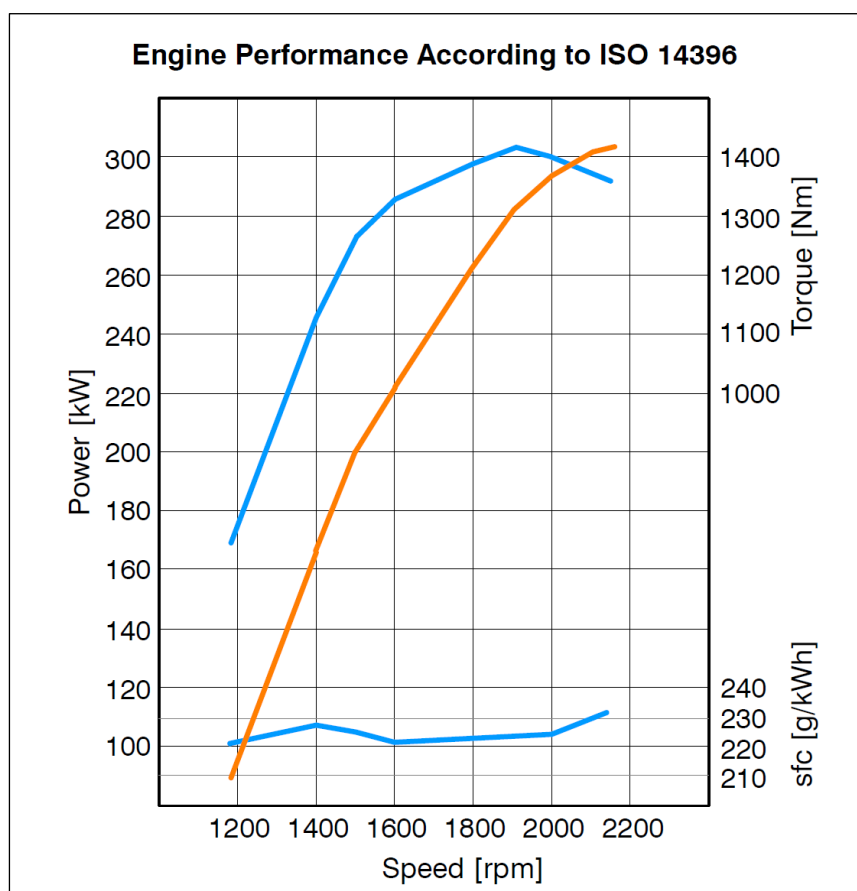
Lengde o. a.	= 10,99 m	(36 fot)
Lengde p. p.	= 10.00 m	
Bredde på spant	= 4.00 m	
Dybde i riss	= 1.76 m	
Lasterom	= 11 m <sup>3</sup>	

Brennoljekapasiteten er 1300 liter og ferskvannskapasiteten på 180 liter.

### Maskineri

Fremdriften besørages av 2 stk hovedmotorer av merket *Sisu Power 84 CTIM---4V 8352 62734*, som er koblet til 2 stk. UltraJet 305 HT vannjetter.

Hovedmotorenes ytelse og forbruk er vist i Figur 2.



**Figur 2** Ytelsesdata for *Sisu Power 84 CTIM---4V 8352 62734*

Til å redusere motstanden under høy fart er det montert to interceptorer. En interceptor er en fast eller regulerbar plate som festes på hekken til hurtiggående fartøy. Når platen er justert slik at den stikker under hekken, vil den bøye av vannstrømmen og en trykkøkning i området foran interceptoren. Trykket over flaten gir en kraft som reduserer dypgående og trimvinkel, og dermed også motstanden til fartøyet. På "Vårstev" er det to interceptorer som kan reguleres individuelt. De kan dermed også benyttes til å styre fartøyet.

### 3 Feltmålinger 14. november 2012

#### 3.1 Gjennomføring

Onsdag den 14. november klokken 09.00 gikk Halvard Aasjord og Birger Enerhaug (SFH/Trondheim), og Lasse Rindahl og Jørgen Vollstad (SFH/Tromsø) om bord på MS "Vårstev" i Nusfjord. Instrumenteringen for bevegelsesmålinger ble umiddelbart montert og brukt til å ta tre rulleprøver før båten gikk fra kai klokken 09.40 for å hale 6 stamper med hyseline. Skipper/reder Bjørn Ivar Arntsen hadde satt linen om natten i Vestfjorden utenfor Nusfjorden i forbindelse med utprøving av et nytt linehalesystem (Rindahl/Vollstad).

Litt over klokken 10 ble ilen funnet og halingen kunne starte. Lina var satt i hovedsakelig i SV retning langs land. Under haling ble det styrt en kurs som varierte rundt 240° med vind og bølger inn på BB baug. Ved starten av halingen var vindstyrken oppe i en stiv kuling, som spaknet ut over dagen til en liten kuling/frisk bris. Bølgehøyden var i starten ca. 2.0 - 2.5 m (Hs), men la seg litt utover dagen til ca. 1.5 - 2.0 m (Hs). I følge Arntsen var værforholdene så friske at han ikke hadde gått på sjøen alene. Vi var for øvrig også det eneste fiskefartøyet i området.

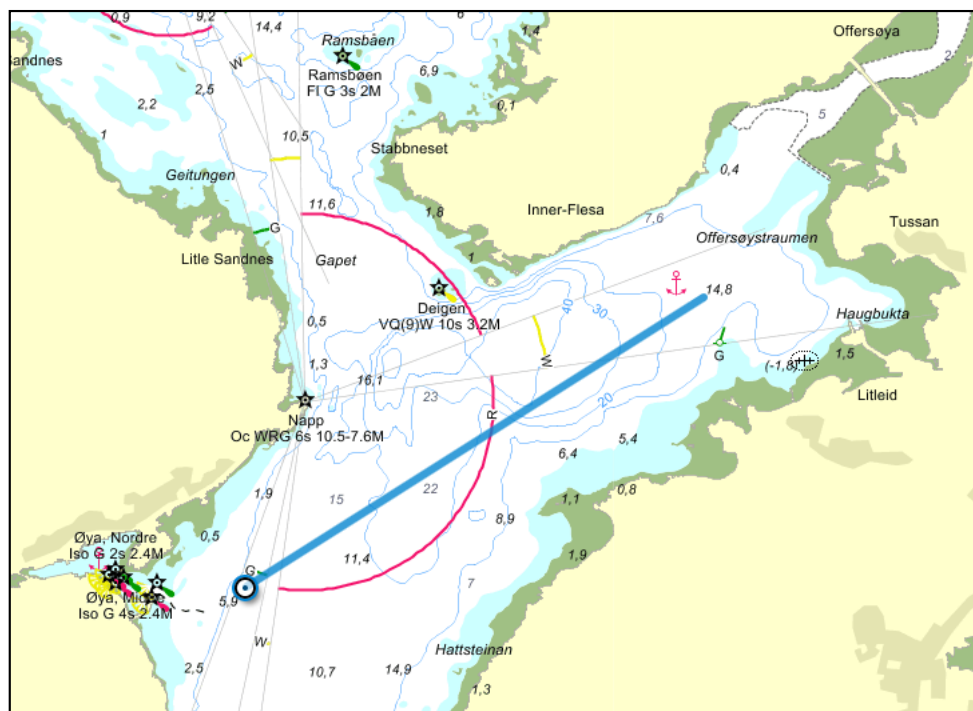


**Bilde 1** *Haling av line. Arntsen med ryggen til ved manøvreringsspakene.*

Klokken 12:15 var lina inne og "Vårstev" gikk inn til Nusfjord og satte i land Halvard Aasjord og Jørgen Vollstad. Deretter gikk "Vårstev" til Napp for levering. Etter levering og ilandtaking av linebruket ble det gjennomført tre farts og forbruksmålinger mellom Napp og Tussan/Offersøystraumen. Kursene på tur (064°) og retur (064+180=244°) ble lagt mest mulig på tvers av Nappstraumen.



Testområdet og kurs er indikert i Figur 3. Vind og vindsjø kom fra SV, og gikk tilnærmet parallelt med kursene. Forsøkene ble avsluttet med en null-nivå måling ved kai klokken 15:05.



**Figur 3** Testområde for farts- og forbruksmålinger (Sjøkart fra Gule Sider).

### 3.2 Lastekondisjoner

Lastekondisjoner på turen er vist i Tabell 1. Lastekondisjonene er basert på fartøyets stabilitetsrapport med korrigeringer for avvik i mannskapsvekter, utstyr, bunkers etc. "Avgang Napp (losset)" er kondisjonen under fartsprøvene i Nappstrømmen.

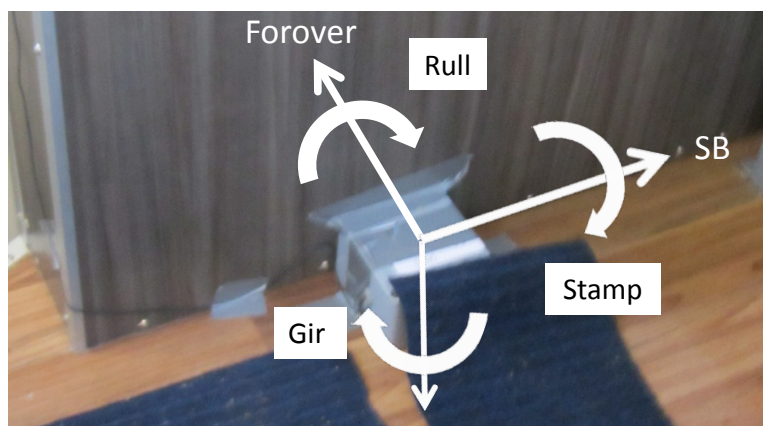
**Tabell 1** Lastekondisjoner 14.11.2012

Lastekondisjon	Deplasement	Dypgang	Trim	LCG	VCG	GMt
	(tonn)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Avgang Nusfjord (tom)	12.8	0.723	-0.021	4.221	1.593	1.245
Avgang felt (lastet)	14.1	0.760	0.048	4.134	1.516	1.140
Avgang Napp (losset)	12.6	0.717	-0.029	4.232	1.539	1.288

### 3.3 Logging av fartøybevegelser

#### 3.3.1 Instrumentering

Før avreise Nusfjord ble måle- og loggeutstyret montert i styrehuset som vist i Bilde 2. Utstyret bestod av en boks med en MRU (*Motion Reference Unit*) for måling av akselerasjoner langs hoved-aksene, i tillegg til rotasjons hastigheter og rotasjonsvinkler rundt de samme, samt en bærbar PC for innsamling og lagring av dataene (venstre bilde). MRU ble plassert på dørken under instrumentkonsollet, i fartøyets senterlinje/lateralplan (høyre bilde).



**Bilde 2** Plassering av måle- og loggeutstyr i styrehuset

Orienteringen av hoved-aksene, med angivelse av det som er vanlig benevnelse på rotasjonsvinklene (rull, stamp og gir), er vist i Bilde 2, høyre del.

Positiv rullevinkel er definert som styrbord side (SB) ned, positiv stampevinkel er når baugen går opp og positiv gir er når baugen dreier mot SB.

#### 3.3.2 Registreringer

Det ble totalt gjort 19 målinger, hvor 16 av disse var bevegelsesmålinger: 3 ved kai og 13 på feltet. En oversikt over tidspunkt, og forhold knyttet til hver måling, er vist i Tabell 2 (neste side).

Bevegelsesmålingene ved kai var såkalte "innsvingningsforsøk" for å bestemme egenrulleperioden. Ved innsvingningsforsøk får en fartøyet til å rulle med store utslag og lar så disse få dempes ut av seg selv ("svinge inn mot null"). Fra målingene kan en finne egenrulleperioden og rulledempingen.

For alle hastigheter over 0 knop (Test 4 – 18) ble bunkersforbruket registrert.

**Tabell 2**      *Bevegelsesmålinger*

Test no.	Tidspunkt	Bølgeretning		Bølgehøyde	Fart	Kommentar
	(t : min)	(Grader rel. fartøy)		Hs (m)	(knop)	
1	09:30	-	-	0	0	Rulleprøve, Nusfjord
2	09:36	-	-	0	0	Rulleprøve, Nusfjord
3	09:44	-	-	0	0	Rulleprøve, Nusfjord
4	09:53	10	SB baug	2.0 - 2.5	6.0	Tur ut
5	09:57	5 - 15	BB baug	2.0 - 2.5	1.0	Leiting
6	10:21	30 - 45	BB baug	2.0 - 2.5	0.8 - 1.0	Haling av line
7	10:27	30 - 45	BB baug	2.0 - 2.5	0.8 - 0.9	Haling av line
8	10:38	10 - 30	BB baug	2.0 - 2.5	1.0 - 1.2	Haling av line
9	10:51	10 - 30	BB baug	2.0 - 2.5	1.0 - 1.2	Haling av line
10	11:15	10 - 30	BB baug	2.0	1.0 - 1.2	Haling av line
11	11:28	45 - 60	BB baug	2.0	1.0 - 1.2	Haling av line
12	11:50	45 - 60	BB baug	1.5 - 2.0	1.0 - 1.2	Haling av line
13	12:34	180 - 190	Akterlig	1.5 - 2.0	8.0 - 8.5	Tur inn til Nusfjord
14	13:01	80 - 100	SB side	1.5 - 2.0	7.5	Tur fra Nusfjord til Napp
15	13:08	90 - 110	SB side	1.5 - 2.0	7.5	Tur fra Nusfjord til Napp
16	13:12	80 - 100	BB side	1.5 - 2.0	6.7	Tur fra Nusfjord til Napp
17	13:52	90	BB side	0.2	10.0	Fartsmåling før Napp
18	14:43	med/mot/med		0.5	6.0 - 27.4	Fartsmåling, Nappstraumen
19	15:05			0	0	Nullnivå ved kai

### 3.4 Registrering av fart og forbruk

Forsøkene ble avsluttet med en serie lange måleserier (Test 18) som inneholdt fartsjusteringer fra ca. 6 knop til full fart.

Fartøyets fart ble avlest fra GPS-enheten. Farten er derfor "over bunnen" og tar ikke med effekt av strøm. På fartsmålingene ble det derfor kjørt frem og tilbake langs samme kurslinje (064°/244°).

Forbruk (liter/time) og turtall (o/min) ble avlest fra instrumentpanelet.

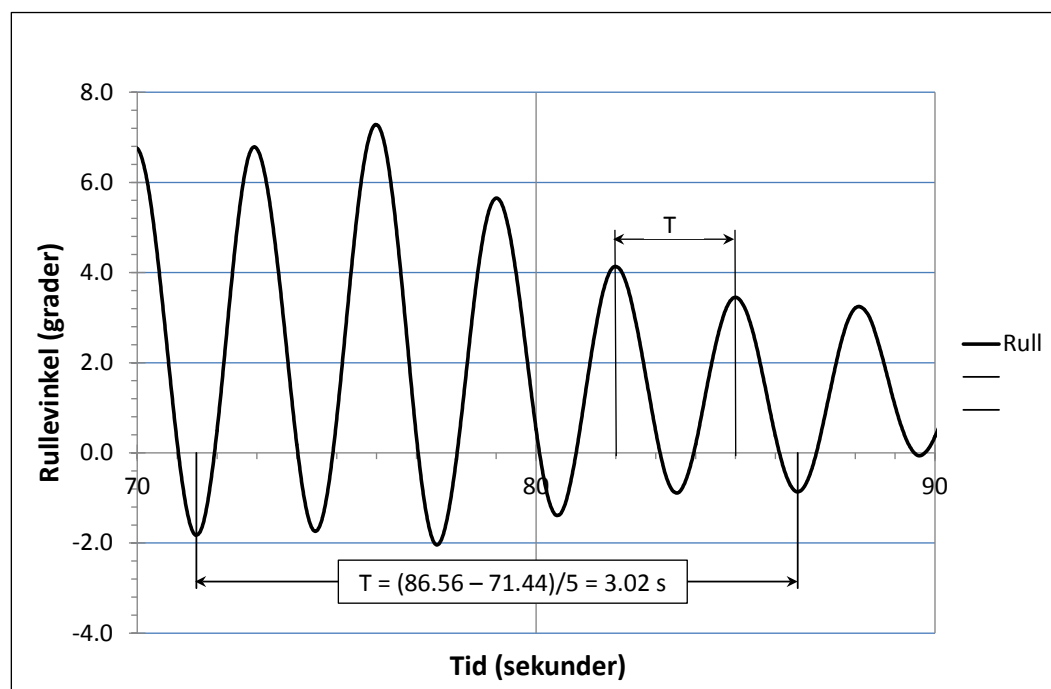
## 4 Resultater

### 4.1 Egenrulleperiode

Egenrulleperioden ble målt før avgang fra Nusfjord ved hjelp av såkalte "innsvingningsforsøk".. Fartøyet var da uten last og redskap, men med 4 "ekstra" personer om bord (se Tabell 1).

Ved innsvingningsforsøk påføres fartøyet et ytre rullemoment med samme periode som egenrulleperioden. Rullingen kommer da i resonans, og ved hjelp av relativt små vektsforflytninger (moment) får en fartøy til å rulle med store vinkler. Når det ytre moment fjernes, vil rullingen gradvis dempes ut til fartøyet ligger i ro. Innsvingningsforsøk brukes derfor også til å bestemme rulledeмпingen. Forsøkene utføres som oftest ved kai med slakke fortøyninger.

Et utsnitt av tidsserien fra Test 01 er vist i Figur 4.



**Figur 4** Egenrullesvingninger, Test 01 (før avgang)

Fra Figur 4 ser en at egenperioden før avgang er:  $T_0 = 15.12 / 5 = 3.02$  sek.

### 4.2 Fartøybevegelser

Tidsserier av de 13 målingene på feltet er presentert i Vedlegg A. Statistiske data fra disse målingene er vist i Tabell 3. Middelerdien (*M.verdi*) er tatt med for å vise eventuelle endringer i krenge- og trimvinkel. Standardavviket (*RMS*) angir bevegelsesamplitudene. Signifikant, eller "typisk", amplitude er gitt som  $2 \cdot RMS$ .

**Tabell 3**      *Fartøybevegelser*

		Test no.												
Enhet		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aktivitet		Ut	Leiting	Haling	Haling	Haling	Haling	Haling	Haling	Haling	Retur	Retur	Retur	Retur
Rel. Bølgeretrn.	-	SB baug	BB baug	BB baug	BB baug	BB baug	BB baug	BB baug	BB baug	BB baug	Akterlig	SB side	SB side	BB side
Rel. Bølgeretrn.	Grader	10	5	30 - 45	30 - 45	10 - 30	10 - 30	10 - 30	45 - 60	45 - 60	180 - 190	80 - 100	90 - 110	80 - 100
Hastighet	Knop	6.0	1.0	0.8 - 1.0	0.8 - 0.9	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	1.0 - 1.2	8.0 - 8.5	7.5	7.5	6.7
Forbruk	liter/time	17.5	-	9.0	9.0	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	27.5	20.5	20.5	20.5
		Rull												
Middelverdi	Grader	-2.4	-0.4	1.1	0.9	2.1	2.9	5.0	5.6	5.8	3.8	-0.4	-0.8	2.4
RMS	Grader	4.3	4.7	5.7	6.1	5.6	6.0	6.6	6.3	5.9	3.9	4.4	4.6	4.4
Sign. amp.	Grader	8.6	9.4	11.3	12.2	11.2	12.0	13.1	12.5	11.8	7.7	8.8	9.3	8.7
Max mot SB	Grader	9.9	12.7	15.5	16.6	21.2	27.1	26.7	25.8	25.3	15.6	14.1	13.4	16.2
Max mot BB	Grader	-18.4	-13.6	-18.3	-15.7	-16.0	-15.9	-14.2	-13.0	-11.0	-9.4	-12.8	-15.0	-11.1
		Stamp												
Middelverdi	Grader	0.4	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.5	0.5	0.4	1.0	0.8	0.8	0.8
RMS	Grader	4.1	3.2	3.5	4.0	4.1	3.7	3.9	3.7	3.4	2.3	2.1	1.9	1.8
Sign. amp.	Grader	8.2	6.4	7.0	8.0	8.2	7.3	7.7	7.3	6.9	4.6	4.2	3.7	3.5
Max baug opp	Grader	12.6	8.7	10.0	10.9	14.9	10.7	12.9	12.4	11.1	8.3	7.7	7.9	6.9
Max baug ned	Grader	-14.5	-9.4	-10.4	-12.4	-12.1	-13.2	-13.2	-14.9	-12.4	-6.0	-5.4	-5.0	-5.0

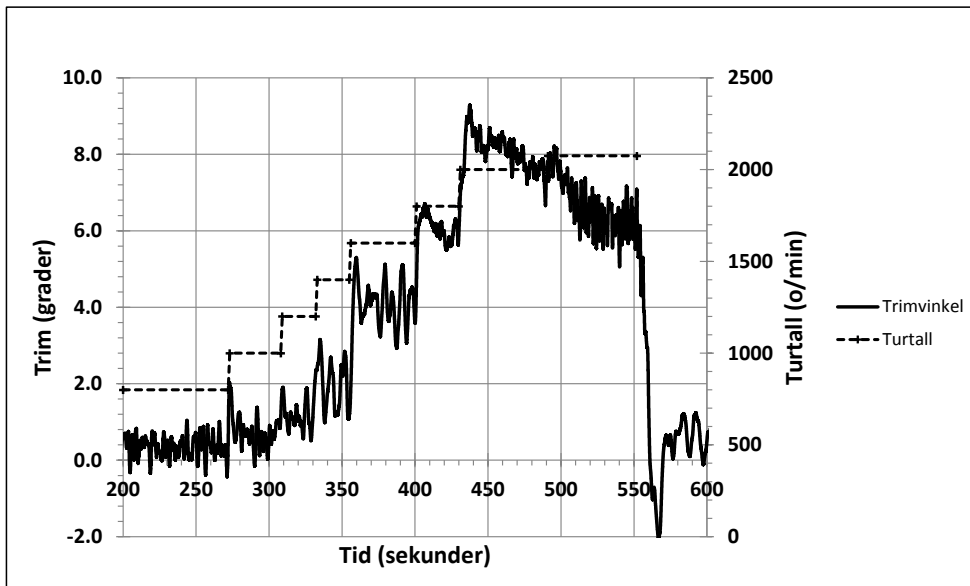
For å kunne gi en objektiv vurdering av fartøyets sjøegenskaper er det nødvendig å ha en god beskrivelse/dokumentasjon av bølgeforholdene. Siden det av kostnad- og tidsmessige grunner ikke var rom for bølgemålinger i prosjektet, er sjøegenskapene vurdert ut fra forskernes og rederens subjektive opplevelser.

Det må også understrekes at det er vanskelig å få et representativt utvalg av målinger under operasjon, dvs. haling av lina, siden en må godta de endringer i fart og kurs som redskapshåndteringen krever. Test 14 (på vei ut fra Nusfjord) i Appendiks viser tydelig hvordan bevegelsene endrer seg når kursen legges mer babord og bølgene kommer mer inn mot SB side.

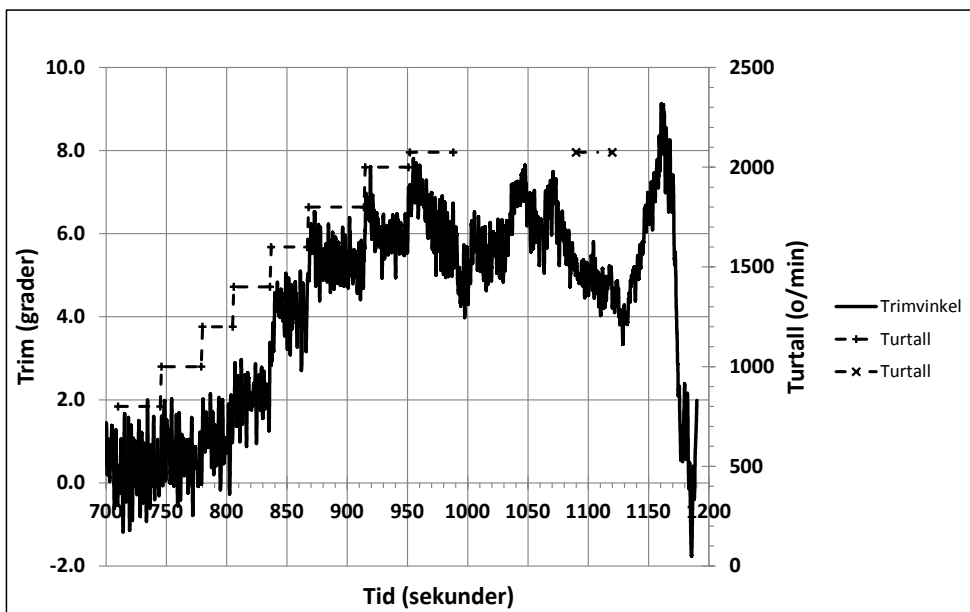
## 4.3 Fart og forbruk

### 4.3.1 Fart og trim

I Figur 5, 6 og 7 er det vist hvordan fartøyet endrer trim (+ når hekken setter seg) ved økende fart. Figur 5 og 6 viser rådataene, mens Figur 7 viser middelverdiene for hver hastighet.



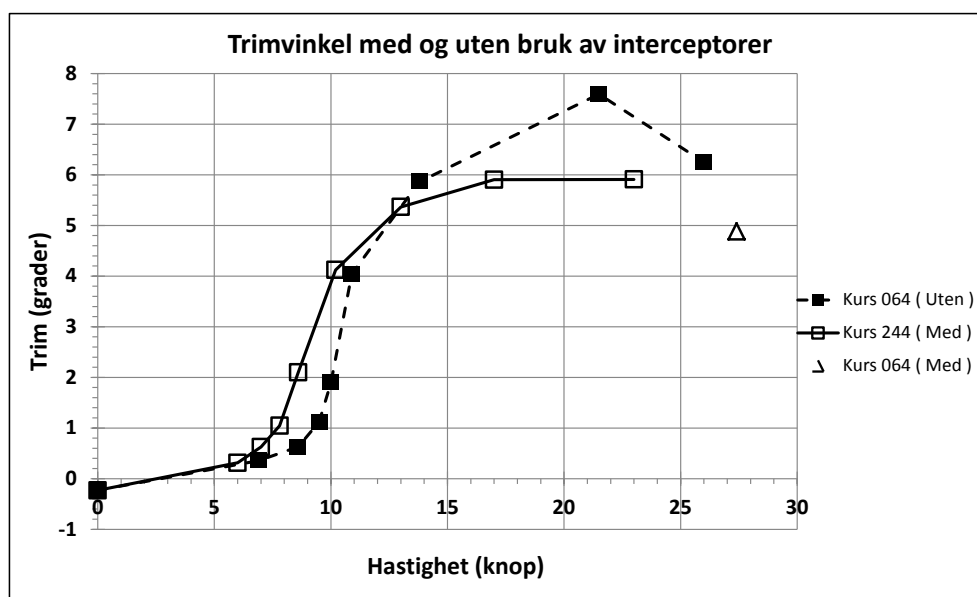
**Figur 5** Trimendring ved økende turtall og fart – Uten interceptorer (Kurs 064°)



**Figur 6** Trimendring ved økende turtall og fart – Med interceptorer (Kurs 244°/064°).

Fra Figur 7 ser en at fartøyet har en liten forover trim ved 0 knop. Fra 8 knop og oppover begynner fartøyet å sette seg.

Uten bruk av interceptorer (Kurs 064°, med vind og sjø) øker den akterlige trimmen opp til 18 - 20 knop, der den flater ut og fartøyet gradvis kommer over i planing med en trimvinkel på ca. 6 grader ved 26 knop. Med bruk av interceptorer (Kurs 244°, mot vind og sjø) planer fartøyet med ca. 6 grader fra 15 - 16 knop og når en maks. hastighet på 23 knop. Når kursen igjen ble lagt til 064° (Bilde 3) økte farten til 27.4 knop og trimmen gikk ned til ca. 5 grader.

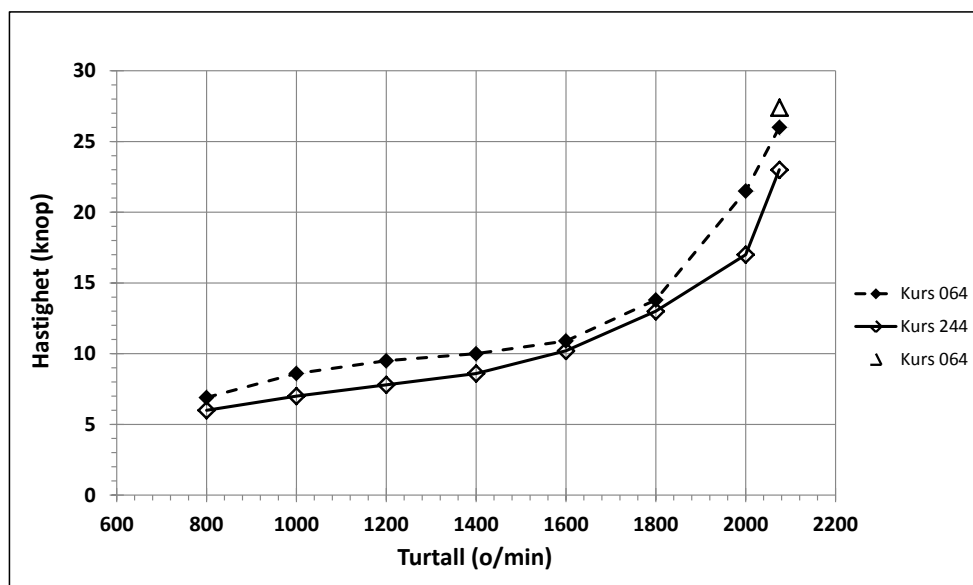


**Figur 7** Trimendring under fart – Med og uten bruk av interceptorer



**Bilde 3** Kurs 064° med bruk av interceptorer

Figur 8 viser hvordan hastigheten endrer seg med økende turtall, med eller uten interceptorer.



**Figur 8** Hastighet med (kurs 244°, Δ064°) og uten (kurs 064°) bruk av interceptorer

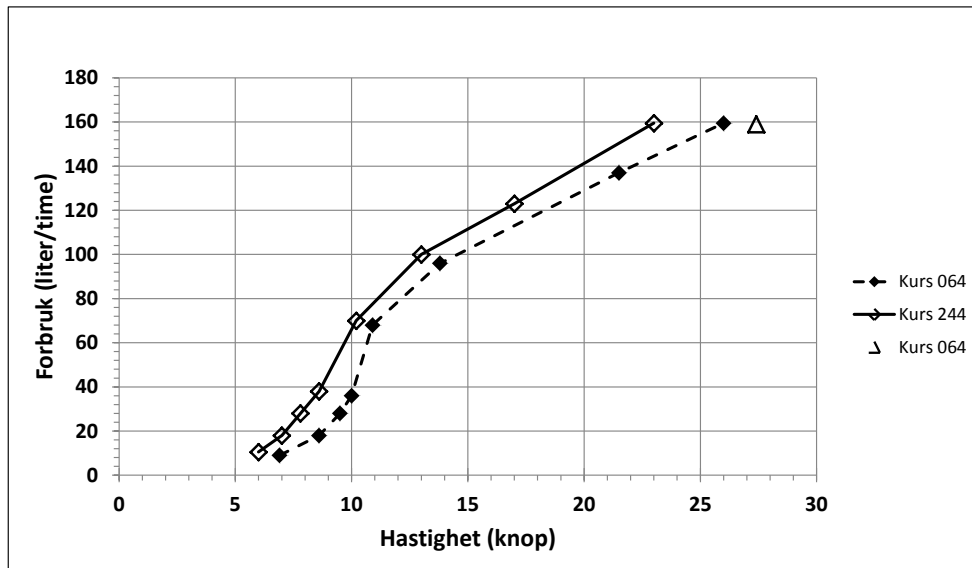
### 4.3.2 Forbruk

Det registrerte, totale forbruket (to motorer) under fartsmålingene er vist i Tabell 4. Resultatene er sammenfattet i Figur 9 og 10 som viser forbruket som henholdsvis liter/time og liter/nautisk mil.

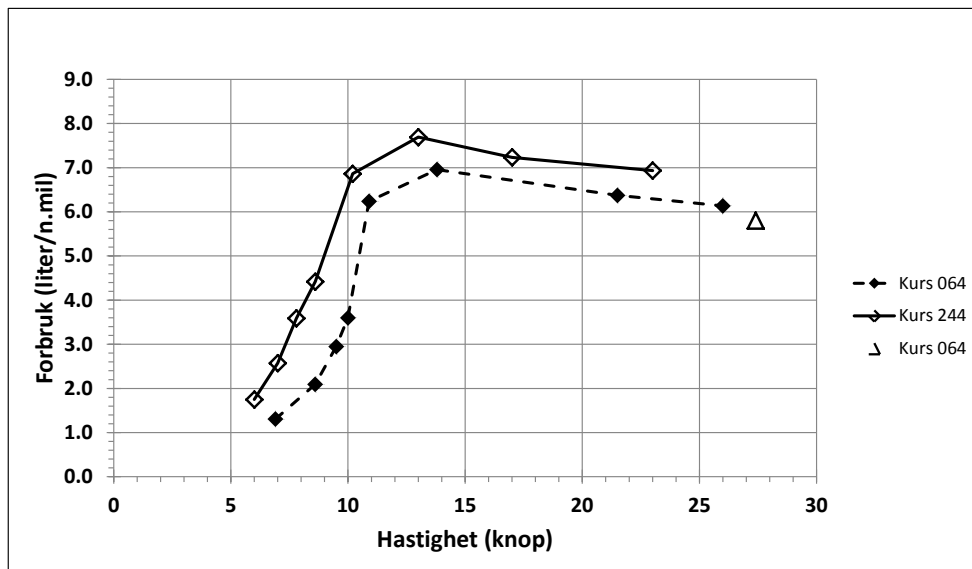
**Tabell 4** Registreringene av fart og forbruk

Kurs (grader)	Inter- ceptor	Turtall (o/min)	Hastighet (knop)	Trim (grader)	Forbruk	
					(liter/time)	(liter/n. mil)
64	Uten	800	6.9	0.4	9	1.30
64	"	1000	8.6	0.6	18	2.09
64	"	1200	9.5	1.1	28	2.95
64	"	1400	10.0	1.9	36	3.60
64	"	1600	10.9	4.0	68	6.24
64	"	1800	13.8	5.9	96	6.96
64	"	2000	21.5	7.6	137	6.37
64	"	2075	26.0	6.3	159.5	6.13
244	Med	800	6.0	0.3	10.5	1.75
244	"	1000	7.0	0.6	18	2.57
244	"	1200	7.8	1.0	28	3.59
244	"	1400	8.6	2.1	38	4.42
244	"	1600	10.2	4.1	70	6.86
244	"	1800	13.0	5.4	100	7.69
244	"	2000	17.0	5.9	123	7.24
244	"	2075	23.0	5.9	159.5	6.93
64	"	2075	27.4	4.9	159	5.80





**Figur 9** Målt forbruk pr. time ved forskjellige hastigheter og kurser (uten/med interceptorer)



**Figur 10** Målt forbruk pr. nautisk mil med (kurs 244°, Δ064°) og uten (kurs 064°) bruk av interceptorer

Kurs 064° er uten bruk av interceptorer, med vind og bølger, mens kurs 244° er med bruk av interceptorer, mot vind og bølger. Kurs Δ064° er med interceptorer, og med vind og bølger. Figurene gir imidlertid ikke et helt riktig bilde av interceptorenes betydning. Dette skyldes at det dessverre ikke ble tid til å gjøre komplette sammenlignbare målinger, dvs. på samme kurs, og en kan derfor bare gjøre en direkte sammenligning for de to høyeste turtallene (2075 o/min) ved kurs 064°. Det tyder på at interceptorene bidrar til en lavere trimvinkel og økning i hastigheten på ca. 1.5 knop.

Figur 9 og 10 viser også at en frisk bris med små bølger gir et motstandstillegg som er betydelig. I motstandstillegget kan det også ligge et bidrag fra strømmen i Nappstraumen. Ut fra visuelle observasjoner av staken i Haugbukta (nord-øst enden av strekningen), var strømmen nordlig (opp Nappstraumen). På vei opp straumen mot Napp ble det registrert et forbruk på 2.8 l/nautisk mil (Test 17), noe som også indikerer at det var medstrøm. Straumen kan derfor også gi et lite bidrag i samme retning som vind og bølger.

For maks. turtall og ca. samme forbruk pr. time, reduseres toppfarten fra 27.4 til 23 knop på grunn av værtillegget. Presentert på en annen måte (Figur 10), gir værtillegget en økning i forbruk på 1.2 liter pr. nautisk mil når fartøyet planer. For hastigheter under 11 knop gir værtillegget over en fordobling av forbruket pr. nautisk mil!

## 5 Diskusjon

### 5.1 Sjøegenskaper

Som tidligere nevnt er det vanskelig å gi en objektiv vurdering av sjøegenskaper uten å ha en detaljert beskrivelse (dokumentasjon) av sjøtilstanden. Sjøegenskaper er derfor basert på subjektive vurderinger basert på mange års erfaring.

#### 5.1.1 Rullebevegelser

Den målte rulleperioden på 3 sekunder er relativt kort i forhold til fartøyets bredde. Rullingene oppfattes likevel ikke som for krapp og ubehagelig. Som tidsseriene i Vedlegg A viser, var rullevinklene ofte over 20 grader. Disse overhalingene opplevdes ikke som ubehagelige. Krengingen stoppet gradvis opp, og de samme gradvis oppstarten skjedde ved tilbakeføring til opprett posisjon. En opplevde ikke de krappe bevegelsene som kjennetegner et stivt fartøy. Dette skyldes mest sannsynlig at det opprettende (tilbakeførende) moment ikke øker lineært med rullevinkelen, men begynner å avta ved 15 graders krengevinkel. Dette gjør at en, populært sagt, får en mykere "nedbremsing" og tilbakeføring.

I tillegg gjør skrogformen med en moderat V-form at fartøyet sklir sideveis (svaier) og dermed får redusert koblingen fra svai over i rulling.

#### 5.1.2 Stamping

På vei ut på felt gikk fartøyet med ca. 6 knop. For et 36 fots fartøy i 2 – 2.5 m høye bølger hadde det ingen hensikt å gå fortere. Med denne hastigheten tok fartøyet bølgene mjukt og fint, uten noen tendenser til bølgeslag. Det løftet seg fint på bølgene og tok minimalt med sjø innover bakken. Egenskapene i dårlig vær er etter vår vurdering meget gode.

Hvor mye fartøyet slår under høy fart i lavere bølger fikk vi ikke testet skikkelig, men fartsprøvene ga en viss indikasjon: Med toppfart mot bølgene opplevdes ingen ubehagelige slag, men det ristet en del som gjorde finere manuelt arbeid som f. eks. skriving vanskelig.

### 5.1.3 Styring og manøvrering

Fartøyet har ikke montert ror, men bruker vannjetter (spjeld/dyser), interceptorer og en sidepropell montert i baugen til styring og manøvrering.

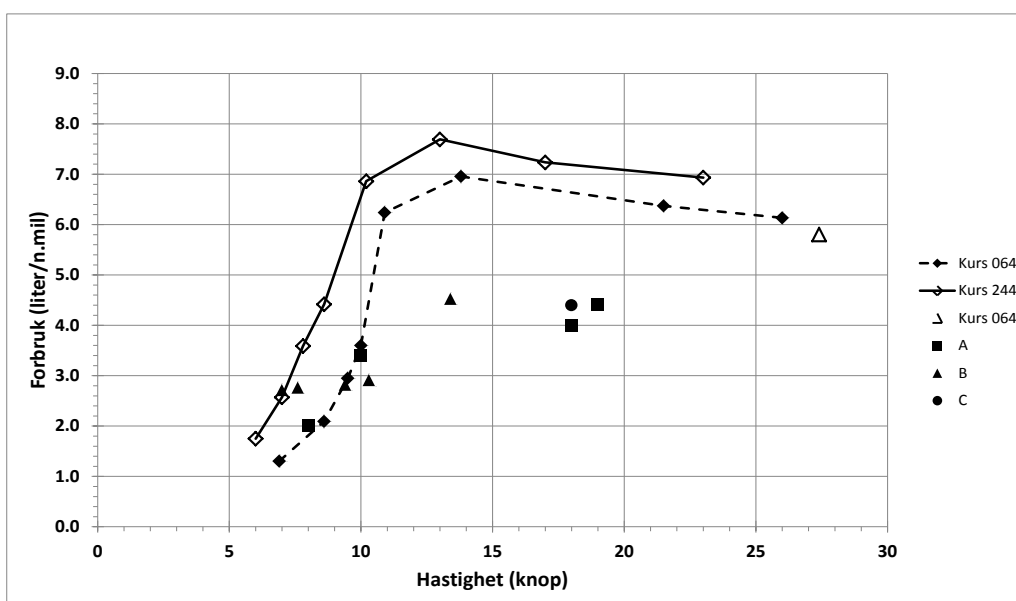
Med et flatt akterskrog uten noen form for styreareal, er retnings-stabiliteten dårlig og krever i utgangspunktet et godt styresystem, spesielt under lav fart. Da er interceptorene uten virkning, og styringen foregår kun med hjelp av vannjettdysene. Det er en lite presis form for styring som lett gir overkompensering og store kursendringer (giring). Dette er også tilfelle når fartøyet går i akterlig sjø. Under høy fart vil interceptorene bidra til styringen, og er særlig effektive til å justere avdriften.

Med to vannjetter er manøvreringsevnen svært god. Under draging av fiskeredskaper, brukes styrbord vannjet til å holde baugen opp mot vær og vind. Under krevende værforhold benyttes begge. Ved tillegging til kai, kan om ønskelig vannjetter og baugpropell kombineres slik at fartøyet kan legges sideveis til kai.

## 5.2 Fart og forbruk

Vannjetter er mest effektive ved høy hastighet under planing, når dysene er helt eller delvis ute av vannet. Med lett fartøy (12 – 12.5 tonn), og i fint vær, rapporterer Arntsen at fartøyet har nådd en maks. fart på ca. 31 knop. Arntsen beskriver det som at fartøyet gjennomgår to planingsfaser før den når maks. farten. Det tyder på at det først er når fartøyet kommer over 25 knop at vannjet begynner å bli effektiv, og gir et forbedret skyv som gir en fartsøkning.

Ved lavere hastigheter er vannjetene mindre effektive og forbruket øker. Det viser også våre målinger. I Figur 11 er forbruket som ble målt den 14. november sammenlignet med noe andre data som SFH tidligere har innhentet for sammenlignbare fartøy med konvensjonell propell-løsning. Fartøy A er 40 fot, B er 42 fot og C er 38 fot. Fartøy A og C er planende fartøy ("Speedsjarker"), mens B må betegnes mer som halvplanende/"medium speed". Alle fartøyene er litt større enn "Vårstev", men forbruksdataene gjelder for omtrent samme deplasement.



**Figur 11** Sammenligning av forbruk pr. nautisk mil

Som en ser av Figur 11 ligger forbruket til "Vårstev" betydelig høyere enn hos fartøy A, B og C, selv under gunstige forhold (Kurs 244°).

Det som er noe overraskende er at forskjellene er størst ved høy hastighet. Det er jo ved høy hastighet vannjeten skal ha sin fordel, men her viser våre registreringer at "Vårstev" ligger 50 – 60% over de med propell. For hastigheter under 10 knop, er forskjellene mindre.

Det som er viktig å merke seg for dette fartsområdet er hvor kraftig forbruket øker fra å gå med vind og vær, til å gå mot. Ved 10 knop skjer det en fordobling (100%), mens det for høye hastigheter er "kun" 10 – 15%.

Når det gjelder forbruk på feltet, under draging av bruk, vil også verdiene variere kraftig med værforhold. Under de værforholdene som var på feltet 14. november, registrerte vi et forbruk som lå jevnt på rundt 9 – 9.5 liter pr. time (se Tabell 2). For tilsvarende værforhold har vi ikke data for fartøyene A, B og C.

Det eneste vi har er gjennomsnittstall fra fartøy A som oppgir et forbruk på 5 – 6 liter pr. time. Dette tallet indikerer at forbruket til "Vårstev" under andøving er noe forhøyet, til tross for de svært gode manøvreringsegenskapene.

## 6 Konklusjoner

Sjøegenskapene er etter våre subjektive vurderinger svært gode. Ved kraftige overhalinger trykkes fartøyet ikke ned i sjøen, men snarere sklir med bølgen og kommer tilbake uten kraftig akselerasjon. Dette gir mannskap muligheter for å arbeide trygt også under dårlige værforhold, uten å bli overrasket av plutselige og krappe bevegelser. Rullingen i mindre bølger er ikke undersøkt. Etter eierens vurdering er rulling krappere når rullevinklene er mindre, uten at dette skaper noen form for problemer.

I motsjø løfter baugen seg fint, uten å skjære ned i bølgen. Ved moderat fart, oppleves heller ikke bunnslag. Ved høy fart er det noe risting.

Styringsegenskapene er mindre bra ved sakte fart, men forbedres av interceptorene under høy fart. Med små styrefinner eller ror ville retningsstabiliteten kunne forbedres betydelig.

Manøvreringsevnen er svært god. Dette kommer til nytte ved andøving og ved tillegging til kai.

Fartsegenskapene er gode, men forbruket er høyere enn hos sammenlignbare speedsjarker med konvensjonell propell. Fra verftet er det opplyst at vannjetene skal oppgraderes med bl. annet større impellere. En slik endring bør øke skyvkraften ved lavere hastigheter, og gi et lave forbruk pr. nautisk mil.

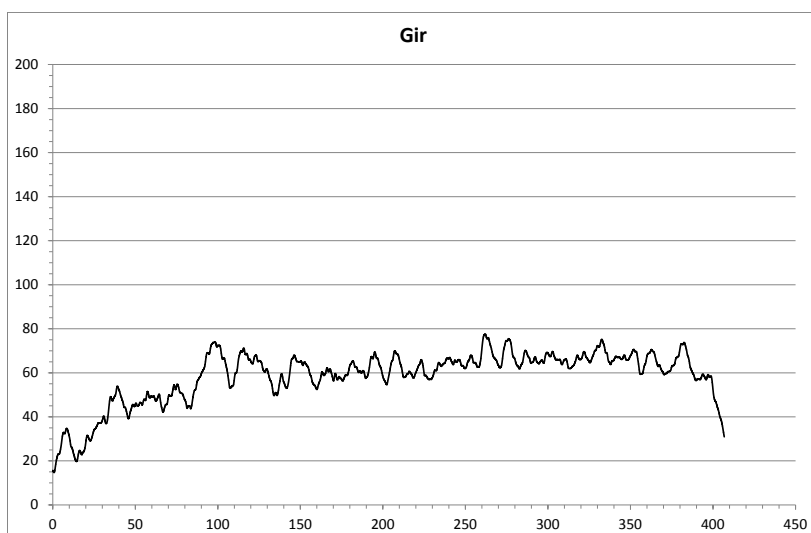
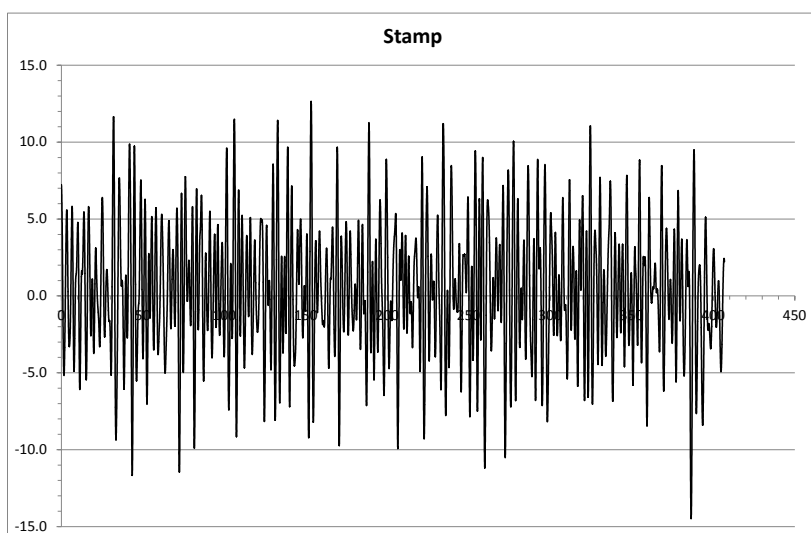
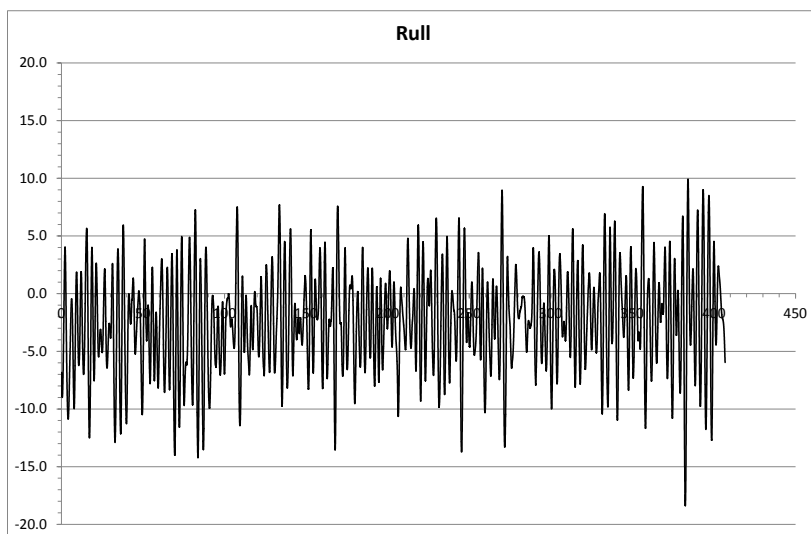
Uttalelser fra reder Bjørn Ivar Arntsen tyder på at han er meget godt fornøyd med fartøyet sine sjø- og manøvreringsegenskaper, men at forbrukskostnadene bør reduseres betydelig om han fortsatt skal være i stand til å drive fartøyet på en økonomisk forsvarlig måte.

**A****Appendiks****Benevnelser på aksene:****X-aksen** : tid (sekunder)**Y-aksen** : vinkel (grader)

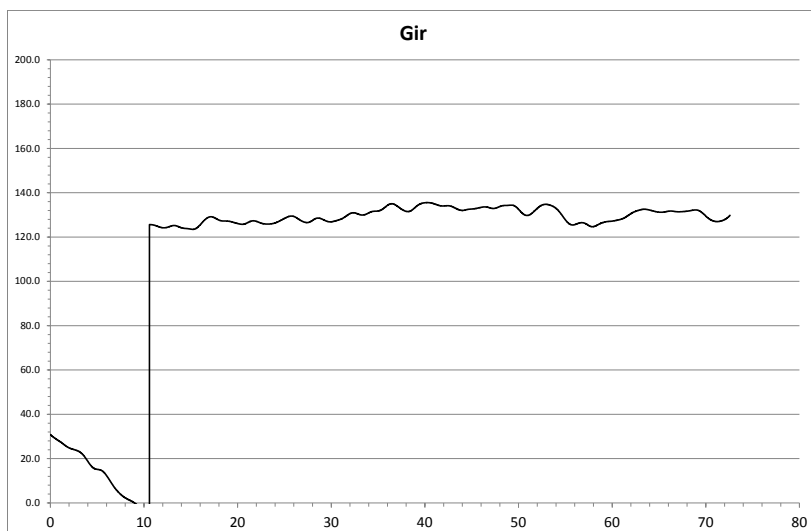
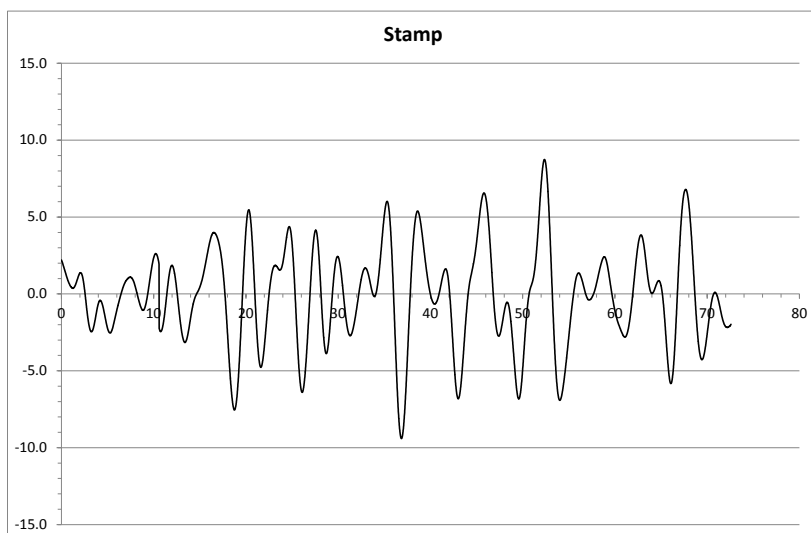
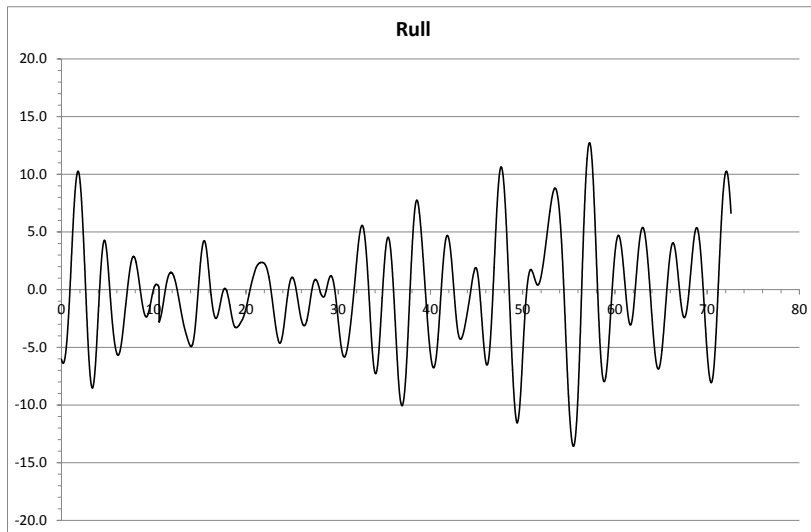
NB! Girevinkelen (kursen) kan ikke tolkes som absolutt, men som kursendringer relativt til initiell kurs ved starten av målingen.

For Test 10 og 13 er det benyttet negativt fortegn for å få et "penere" plott uten store sprang mellom 0 og 360 grader. (Eksempelvis er -40 gr. = 320 gr.).

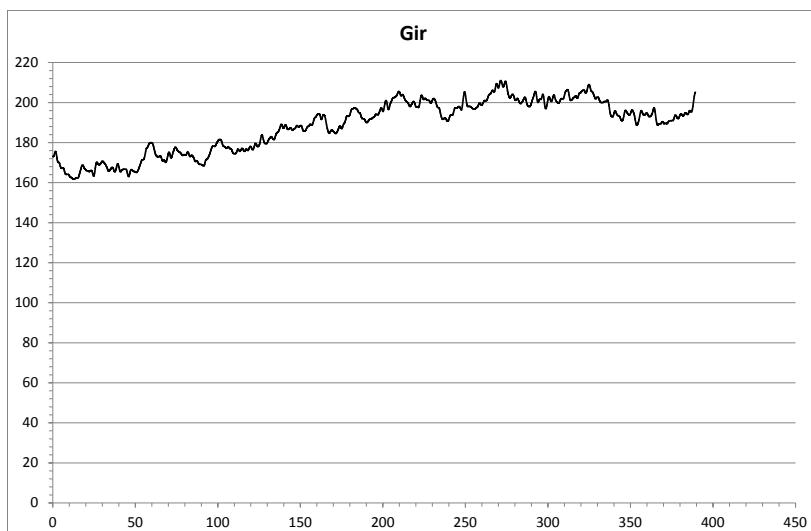
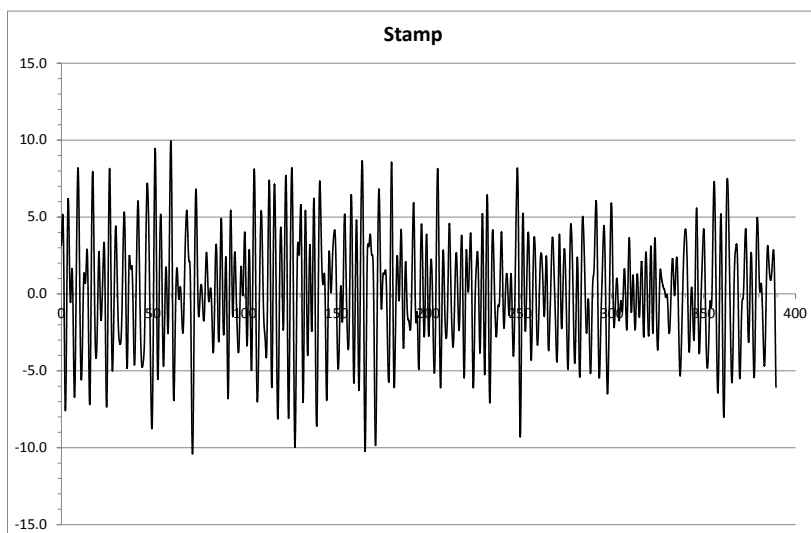
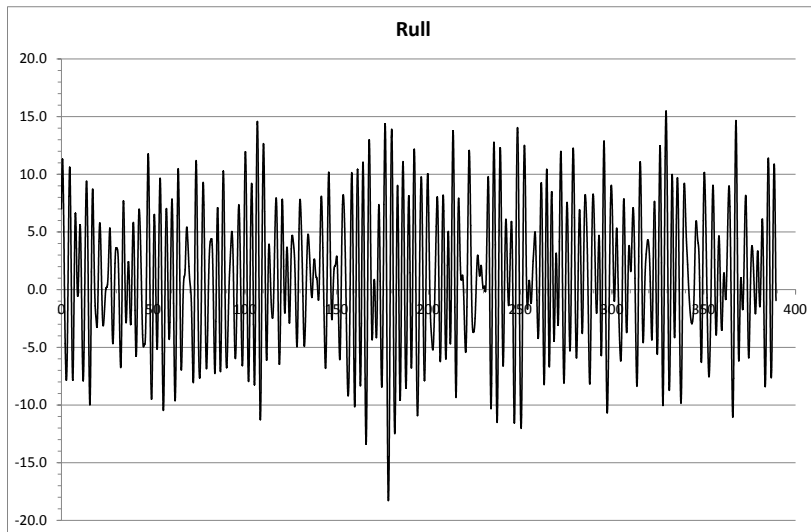
### Test 4



### Test 5

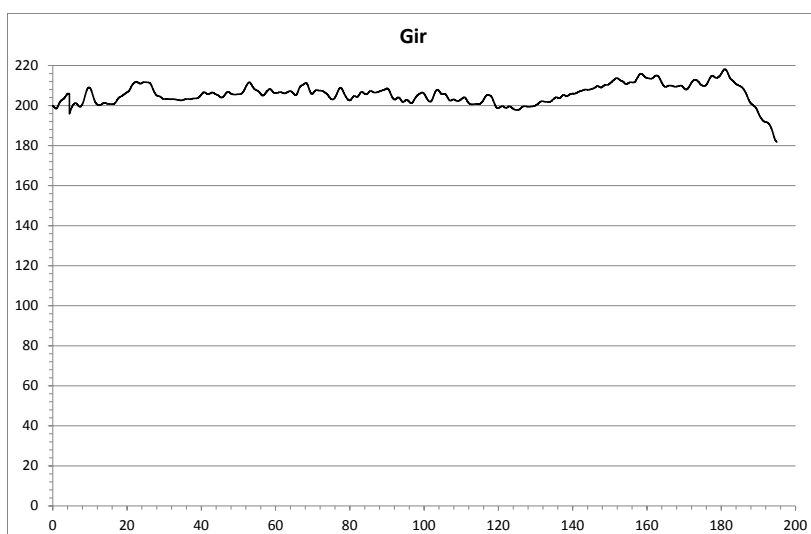
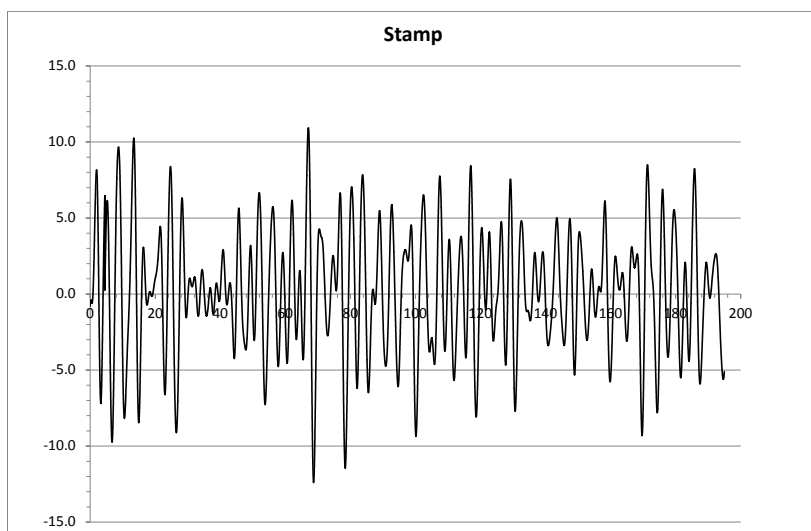
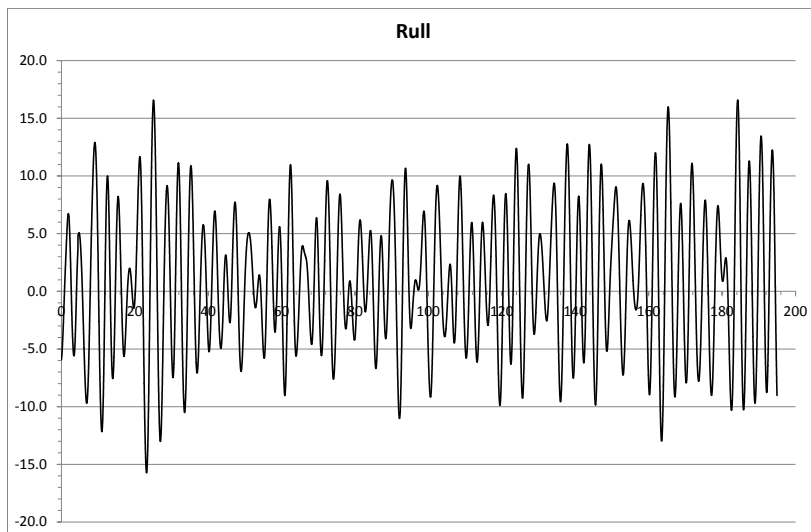


### Test 6

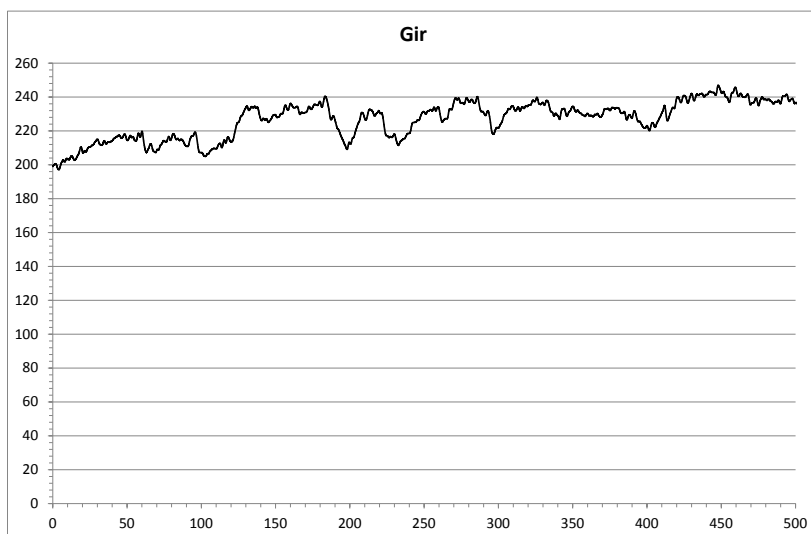
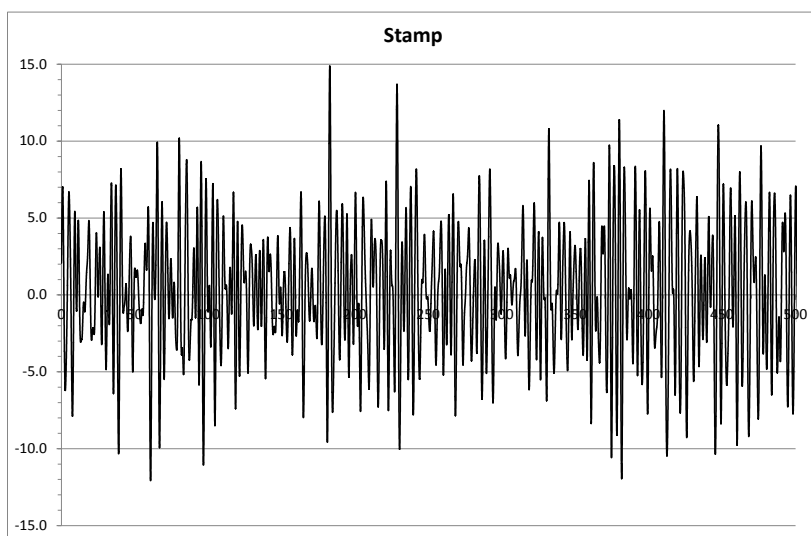
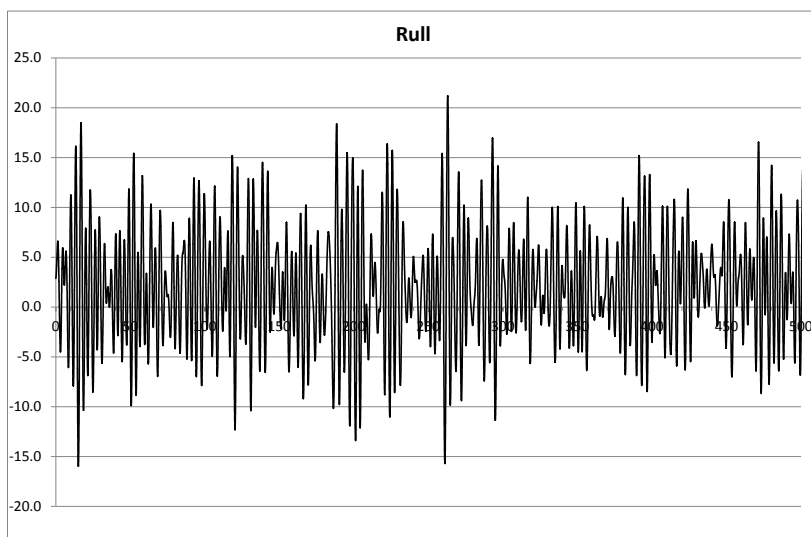




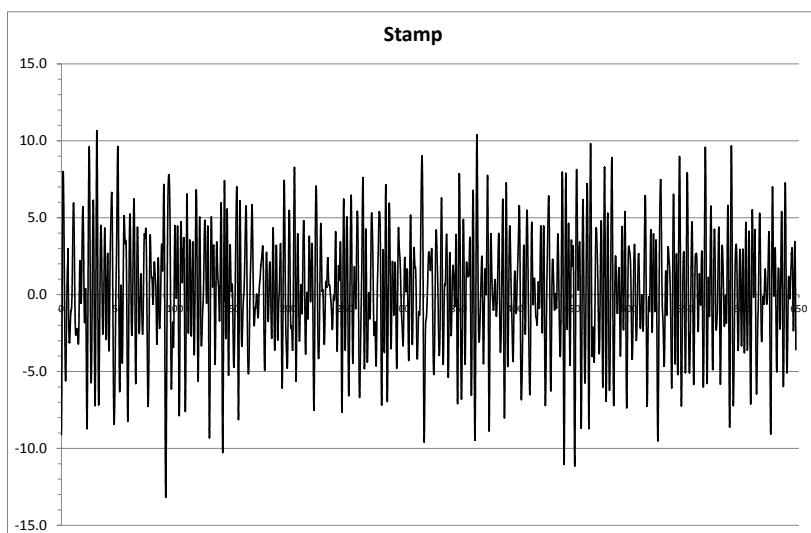
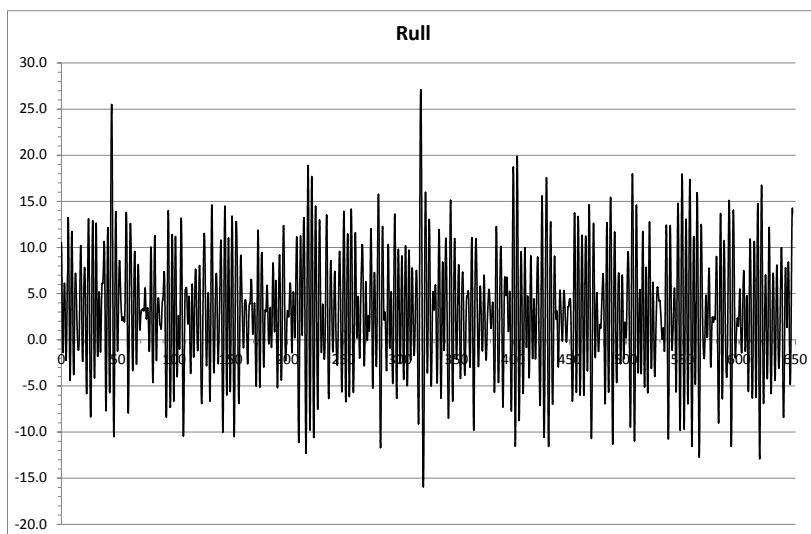
### Test 7



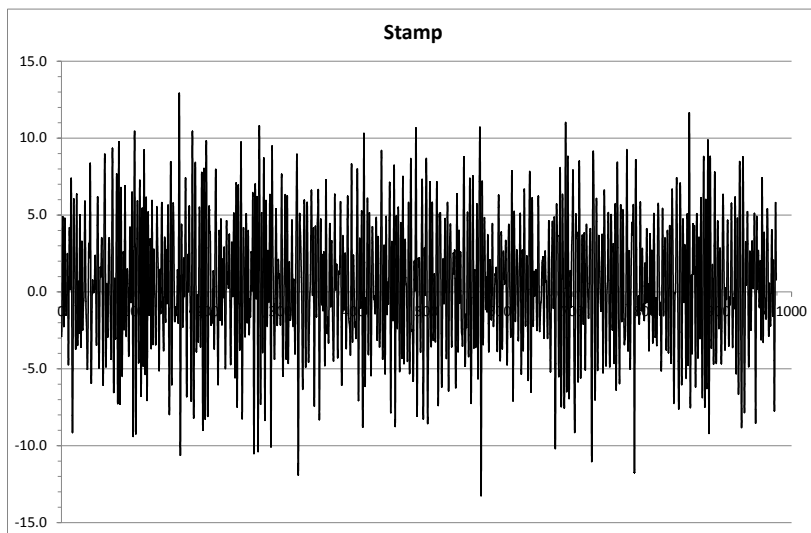
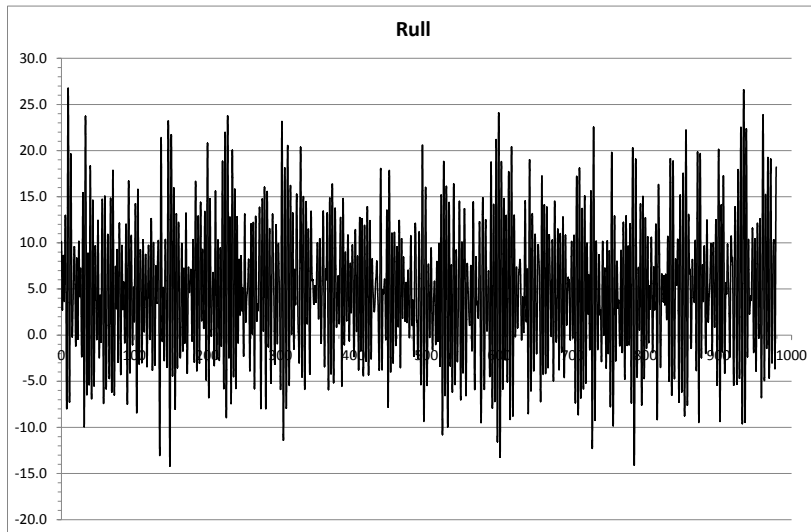
### Test 8



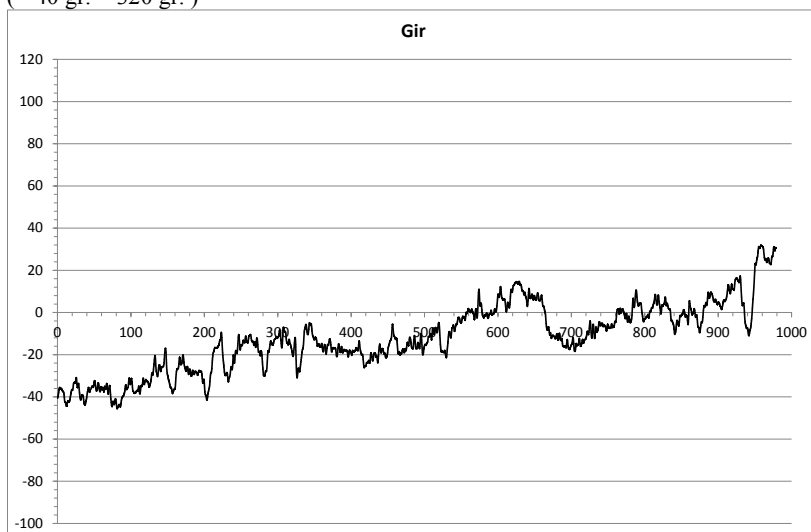
### Test 9



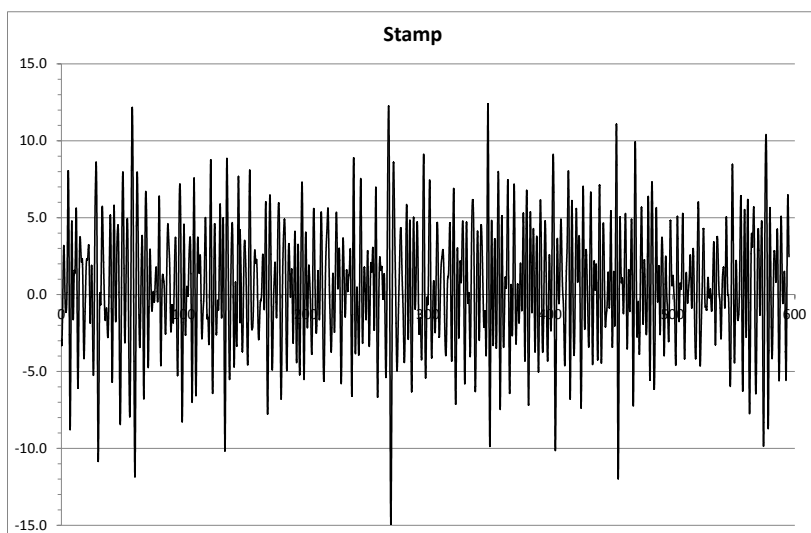
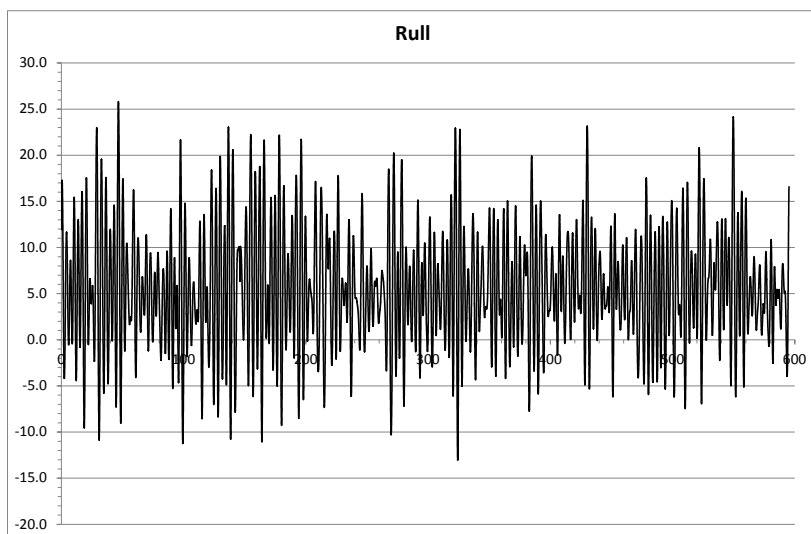
### Test 10



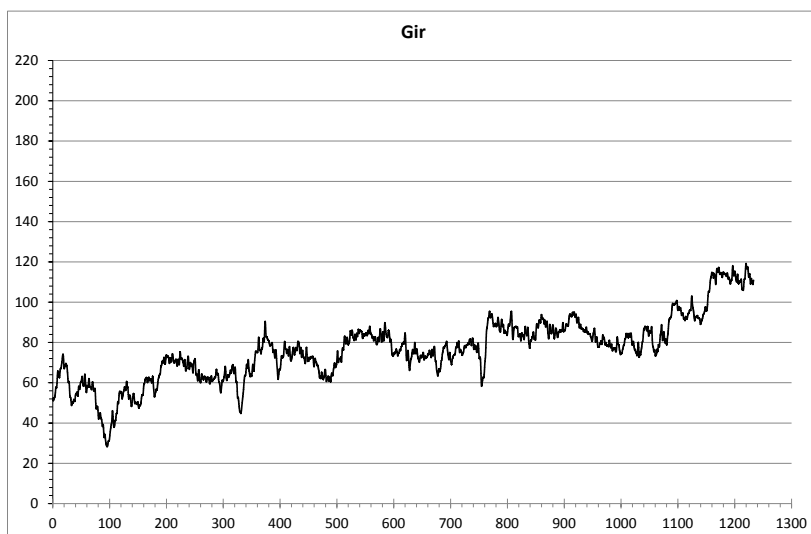
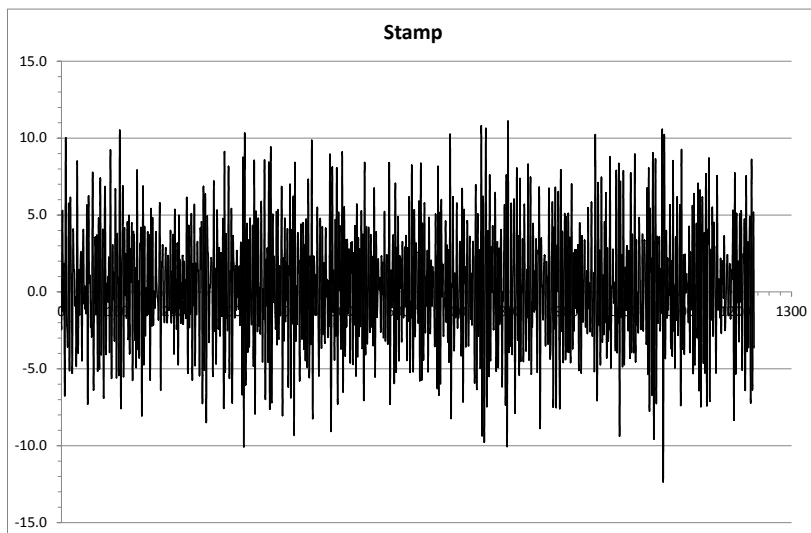
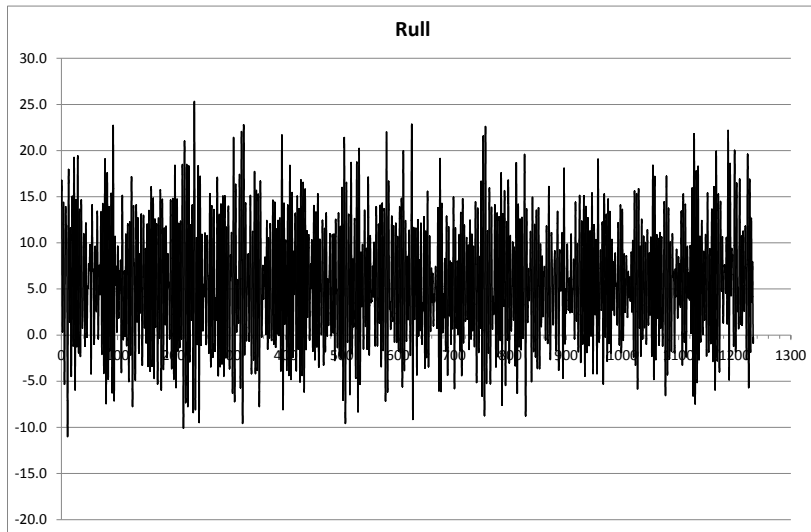
( - 40 gr. = 320 gr. )



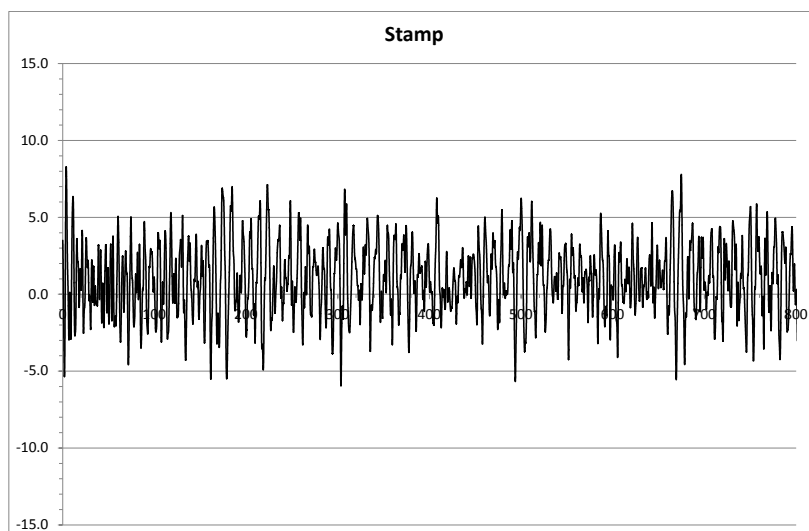
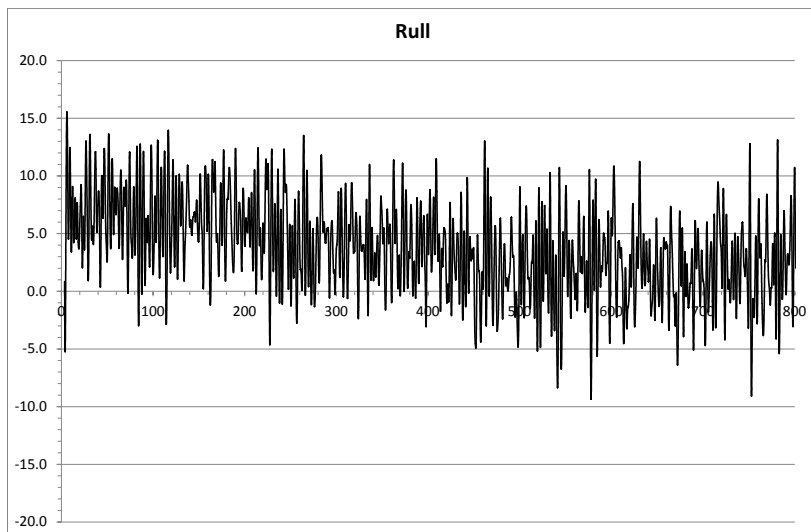
### Test 11



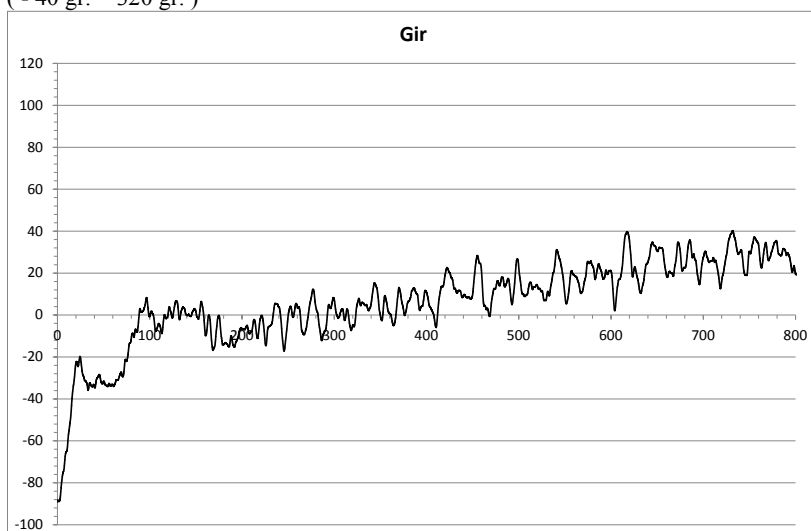
### Test 12



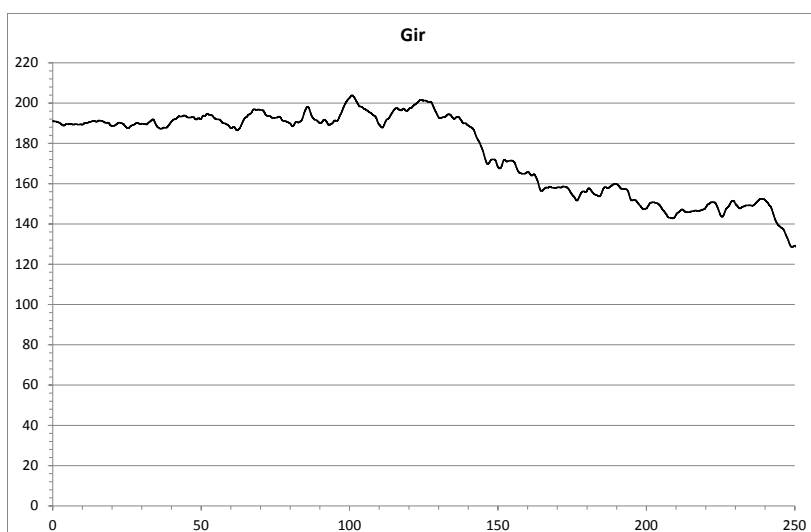
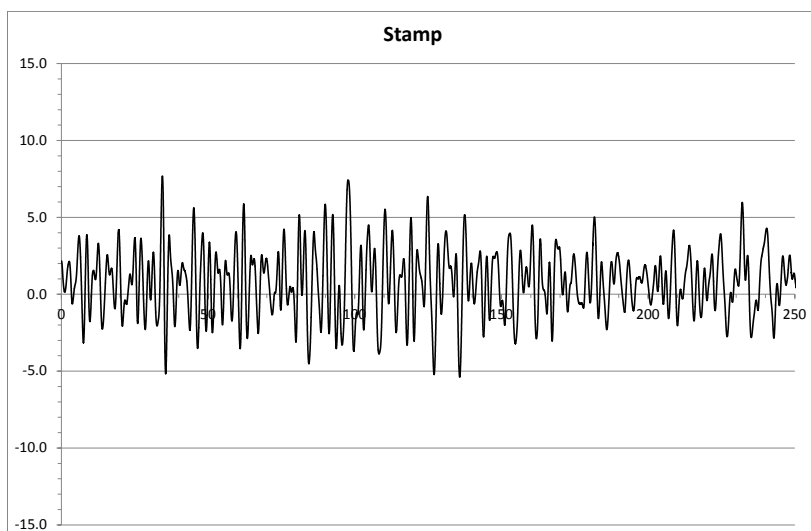
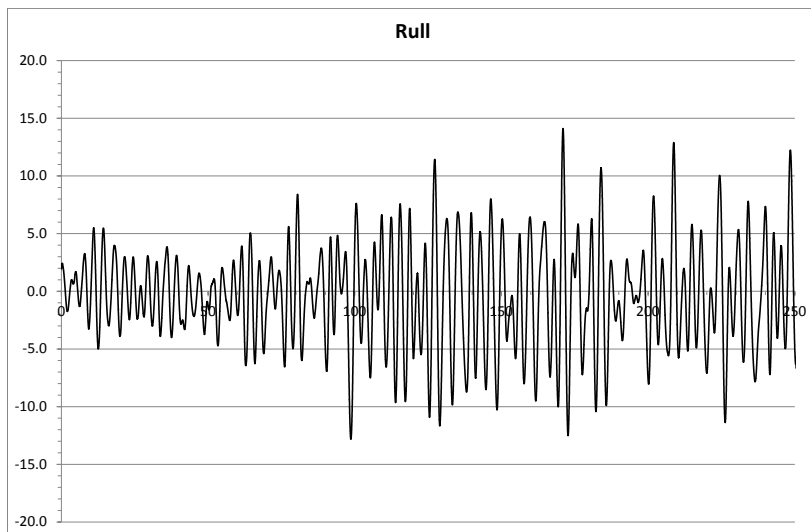
### Test 13



( - 40 gr. = 320 gr. )

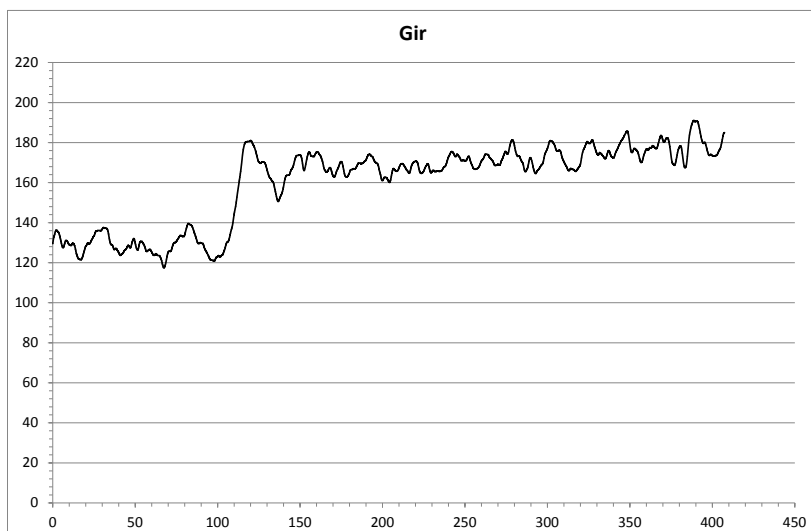
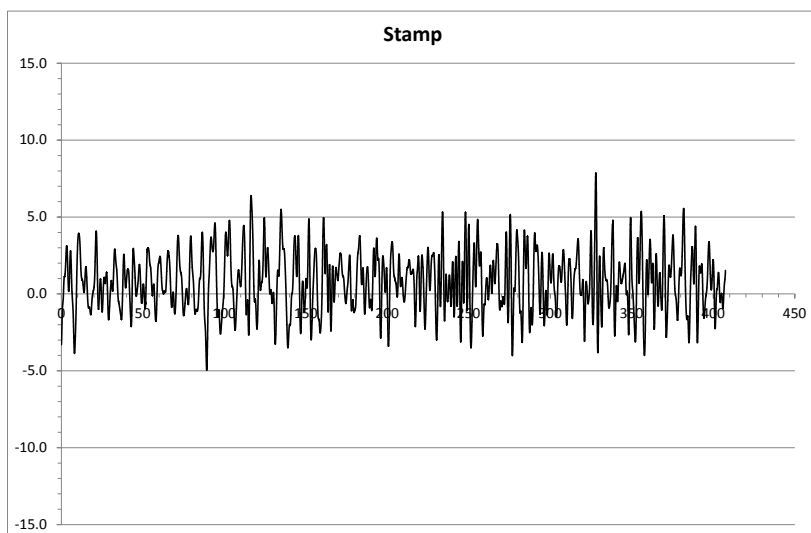
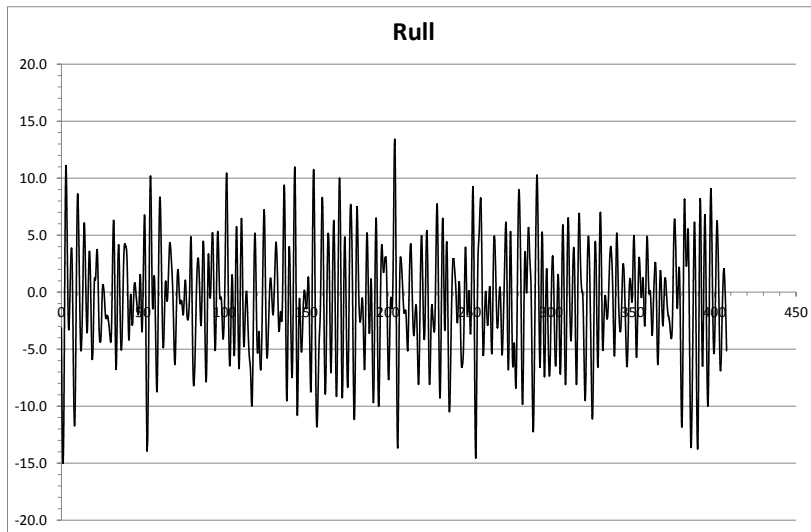


### Test 14

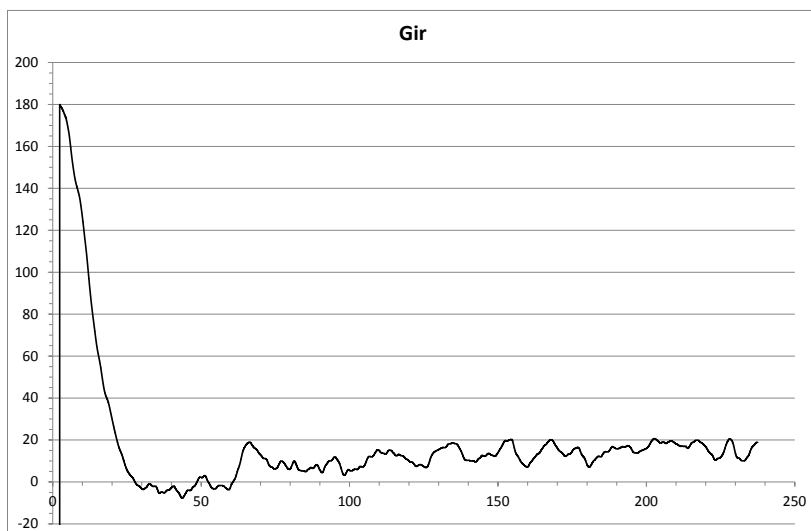
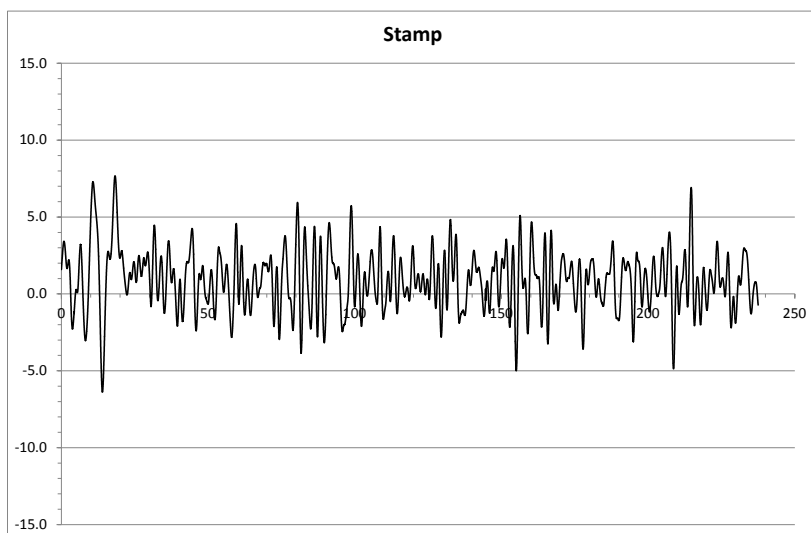
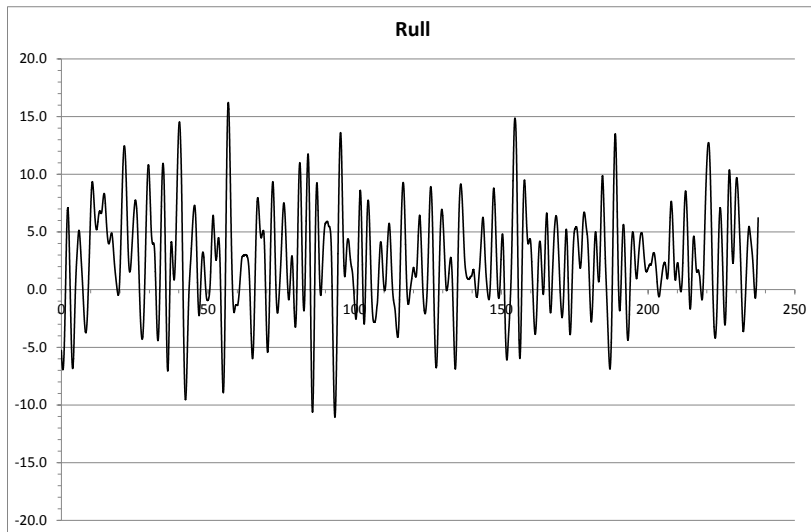




Test 15



### Test 16





Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)