

A25246 - Åpen

Rapport

Fangstoperasjon og fiskekvalitet Tokt med snurrevadfartøyet Harhaug mars 2012

Delrapport i prosjektet "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfartøy" med vekt på arbeidspakke 2 og 3.

Forfattere

Hanne Digre, Manu Sistiaga, Eduardo Grimaldo, Marte Schei



Rapport

Fangstoperasjon og fiskekvalitet Tokt med snurrevadfartøyet Harhaug mars 2012

Delrapport i prosjektet "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfartøy" med vekt på arbeidspakke 2 og 3.

EMNEORD:
Snurrevad
Fangstprosess
Fangstbehandling
Elektrobedøving
Fiskekvalitet

VERSJON
1

DATO
2013-10-16

FORFATTERE
Manu Sistiaga, Eduardo Grimaldo, Marte Schei

OPPDRAKSGIVER(E)
FHF, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

OPPDRAKSGIVERS REF.
Rita N. Maråk

PROSJEKTNR
6020284

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
37+ 2 vedlegg

SAMMENDRAG

Målsettingen med toktet var å undersøke hvordan de forskjellige delene i nota beveger seg under fangstprosessen i snurrevadfiske, og hvordan dette påvirker overlevelse, stressnivå og fangstskader på fisken. I tillegg var det ønskelig å relatere bevegelsene i sekken til fangstmengden, operasjonene på brua og hivehastigheten brukt av skipperen.

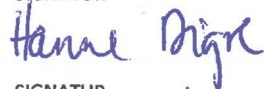
Det ble også utført noen studier som var en oppfølging av det arbeidet som ble gjort på tokt på Gunnar K. i 2011. Følgende studier ble utført:

- Ombordtaking av levende fisk, hvor pumping og sekking ble sammenlignet.
- Effekt av elektrobedøving av torsk og hyse.

Resultatene viste at sensorer som ble brukt var godt egnet til å undersøke hvordan nota flyttet seg i vannmassen. Videre at det var forskjeller i kvaliteten på fisken, spesielt for hyse, ved de to ulike vinsjehastighetene. Generelt var det tendens til at sekket fisk hadde en høyere andel fangstskader enn pumpet fisk. En spenning på 28 V var for lav til å gi konsistent bedøvelse av fisken.

UTARBEIDET AV
Hanne Digre

SIGNATUR



KONTROLLERT AV
Ida Grong Aursand

SIGNATUR



GODKJENT AV
Marit Aursand

SIGNATUR



RAPPORTNR
A25246

ISBN
978-82-14-05647-1

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Målsetting	4
2	Material og metode	5
2.1	Fartøy	5
2.2	Gjennomføring av fiske	5
2.3	Forsøksplan og råstoff.....	6
2.4	Beskrivelse av prosesser om bord	8
2.4.1	Fangstprosess og registrering vha sensorer	8
2.4.2	Transportvei fra not til mottakskar	10
2.4.3	Elektrobedøving.....	11
2.5	Analyser og kvalitetsvurdering.....	12
2.5.1	Biologiske data.....	12
2.5.2	Overlevelsesrate og stressnivå	13
2.5.3	Fangstskader og finneskader	13
2.6	Statistiske metoder	13
3	Resultater og diskusjon	14
3.1	Fangstprosessen og vinsjehastighet	14
3.1.1	Dybde målinger	14
3.1.2	Korrelasjon mellom fangstmengde vs dybde og stigehastighet.....	17
3.1.3	Stigehastighet relatert til hivehastighet	18
3.1.4	Overlevelsesrate	19
3.1.5	Stressmålinger	19
3.1.6	Fangstskader - hyse	21
3.1.7	Finneskader - hyse	22
3.1.8	Fangstskader – torsk.....	23
3.1.9	Finneskader - torsk	24
3.1.10	Oppsummering vinsjehastighet og fiskekvalitet	24
3.2	Pumping vs sekking.....	26
3.2.1	Overlevelsesrate	26
3.2.2	Stressmålinger	26
3.2.3	Fangstskader - hyse	28
3.2.4	Finneskader – hyse	29
3.2.5	Fangstskader - torsk.....	30
3.2.6	Finneskader – torsk.....	31

3.2.7	Oppsummering ombordtakingsmetode	31
3.3	Elektrobedøving	32
4	Oppsummering.....	33
	Referanser	34

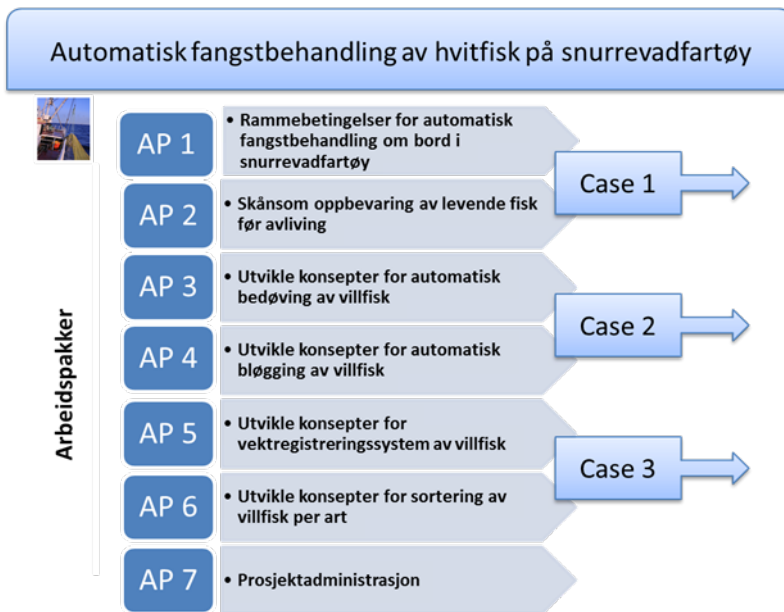
BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1: Spesifikasjoner for snurrevadnot, REFA 210

Vedlegg 2: Sensor registreringer for de ulike halene

1 Innledning

Større og mer effektive fiskefartøy og redskap er tatt i bruk uten en tilsvarende teknologisk utvikling i prosessering av fisken ombord. Automatisering av fangstbehandling, herunder automatisk bedøving og bløgging av fisk, er et av de viktigste tiltakene næringen selv har påpekt for å styrke konkurranseevnen og sikre rekrutteringen. I prosjektet "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfartøy" (FHF-prosjekt #900526) er det fokus på utvikling av teknologiske løsninger for å bedre helse, miljø, sikkerhet, fangstkvalitet og effektivitet om bord. FoU-arbeidet er organisert i 6 arbeidspakker, se Figur 1 nedenfor.



Figur 1. Illustrasjon av prosjektets 7 arbeidspakker.

Dette toktet hadde fokus på arbeidspakke 2 "Skånsom oppbevaring og overføring av levende fisk før avliving" og arbeidspakke 3 "Utvikle konsepter for automatisk bedøving av villfisk". Prosjektet vil takke mannskapet om bord på Harhaug for god hjelp under forsøkene.

1.1 Målsetting

Målsettingen med toktet var å undersøke hvordan de forskjellige delene i nota beveger seg under fangstprosessen i snurrevadfiske, og hvordan dette påvirker overlevelse, stressnivå og fangstskader på fisken. I tillegg var det ønskelig å relatere bevegelsene i sekken til fangstmengden, operasjonene på brua og hivehastigheten brukt av skipperen.

Det ble også utført noen studier som var en oppfølging av det arbeidet som ble gjort på tokt på Gunnar K. i 2011. Følgende studier ble utført:

- Ombordtaking av levende fisk, hvor pumping og sekking ble sammenlignet. Overlevelse, stressnivå og fangstskader på fisken ble evaluert.
- Effekt av elektrobedøving av torsk og hyse. Oppvåkning etter bedøving ble evaluert sett i sammenheng med spenningsnivå.

2 Materialer og metoder

2.1 Fartøy

Under forsøket ble snurrevadfartøyet M/S Harhaug benyttet. Hoveddata for fartøyet er gjengitt i Tabell 1. M/S Harhaug ble bygget i 1998 og eies av Grytafjord AS. Båten er utstyrt både for sekking og pumping av fangsten, og har 3 tanker til å oppbevare levendefisk. Disse har levendefiskdørker, og pumper for sirkulasjon. Båten har bløggerom på øverste dekk, og er utstyrt med Seaside elektrobøder. På hoveddekk er det en ferdigvaregrader som sorterer fisken etter vekt før innfrysing. Fartøyet hadde et positivt og behjelpelig mannskap, som bidro til at forsøkene ble gjort i henhold til forsøksplaner.

Tabell 1. Hoveddata for M/S Harhaug

Komponent	M/S Harhaug
Byggeår	1998
LOA	41,45 m
Bredde	9,6 m
Dybde	5,27 m
Lastekapasitet RSW-tanker	160 m ³
Hovedmaskin	746 kW (Caterpillar 3508TA)
Hjelpemaskin x2	257 kW (Caterpillar 3406TA)



Figur 2. M/S Harhaug. (Foto: Roar Jensen, Foto publisert:06.02.2012)

2.2 Gjennomføring av fiske

Toktet ble gjennomført langs Finnmarkskysten (utenfor Berlevåg og Båtsfjord) ombord i M/S Harhaug (LOA 41,45 m og 1000 HK) i perioden 21.03.12 – 26.03.12. Fartøyet gikk ut fra Båtsfjord kvelden 21. mars 2012. Fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok følgende personer Eduardo Grimaldo, Manu Sistaga, Marte Schei og Hanne Digre. En oversikt over de ulike halene inkludert dato, posisjon, værforhold og fangstmengde er gitt i Tabell 2. Det ble fullført 14 hal i prøveperioden. Elleve av disse var gyldige hvor data

fra sensorene kan bli brukt til å trekke konklusjoner fra studiet. Hal nr. 1 ble ugyldig fordi det ble brudd på en av kveilene og fiskeoperasjoner ble derfor ikke fullført. Hal nr 6 var også ugyldig, da nota ble festet på havbunnen for en periode, og den ble revet opp i belgen. Nota ble reparert mens hal nr. 7 ble gjennomført med en annen not. Det ble ikke nok tid til å bytte sensor-housingene mellom notene slik at for hal nr 7 har vi ingen sensordata, men for dette halet har vi stress og kvalitetsdata på fisken. I de forskjellige halene, varierte posisjonene mellom (70°58.771'- 70°49.200' / 29°39.900'-29°03.188'), vindforholdene mellom 2 og 12 m/s og ca. totalfangst mellom 0.3 og 12 tonn.

Tabell 2: Hal nr., dato, posisjon, vindforhold og ca. fangst på de 14 gjennomførte halene.

Hal Nr	Dato	Posisjon		Vind (m/s)	Ca. total fangst (t)
		Lat.	Long.		
1	22.03.2012	70°52.462'	29°25.801'	3	*
2	22.03.2012	70°50.152'	29°36.111'	3	3.7
3	22.03.2012	70°49.200'	29°39.900'	3	0.6
4	23.03.2012	70°56.700'	29°10.900'	2	9
5	23.03.2012	70°55.245'	29°19.358'	2	3
6	23.03.2012	70°56.800'	29°16.600'	2	*
7	23.03.2012	70°55.790'	29°17.320'	2	7.5
8	24.03.2012	70°56.117'	29°17.303'	10	3.5
9	24.03.2012	70°55.217'	29°20.194'	6	0.3
10	24.03.2012	70°57.600'	29°12.900'	10	6
11	24.03.2012	70°58.771'	29°03.188'	12	11
12	26.03.2012	70°57.772'	29°12.882'	5	6
13	26.03.2012	70°58.000'	29°09.800'	5	3.5
14	26.03.2012	70°55.780'	29°16.100'	*	12

2.3 Forsøksplan og råstoff

Følgende sammenligninger ble gjort med hensyn til evaluering av overlevelse, stress og kvalitet på torsk og hyse. Se Tabell 3 for oversikt over de ulike gruppene:

- Normal (0,9 m/s) versus hurtig (1,3 m/s) vinsjehastighet
- Pumping versus sekking
- Effekt av elektrobedøving av torsk og hyse

Tabell 3. Oversikt over grupper inkudert, hvilke hal som ble benyttet, art, ulike behandlinger (vinsjehastighet (VH), pumping, sekking og elektrobedøving), tid ved start analyse og hvilke analyser/evalueringer av fisken som ble utført.

Hal nr	Behandling	Ant fisk	Tid start analyse	Analysemetoder
Torsk				
2	VH* Normal	19	22.mars, 16:40	Stress, biologiske data, fangstskader
7	VH Normal	20	23.mars, 20:00	Stress, biologiske data, fangstskader
8	VH Hurtig	20	24.mars, 08:15	Stress, biologiske data, fangstskader
9	VH Normal/elbedøving	20	24.mars, 11:35	Fiskeatferd etter bedøving
12	VH Normal/sekking (1)*	20	26.mars, 08:35	Stress, biologiske data, fangstskader
12	VH Normal/pumping (2)*	20	26.mars, 09:05	Stress, biologiske data, fangstskader
13	VH Normal/pumping (1)/elbedøving	20	26.mars, 13:02	Stress, biologiske data, fangstskader, atferd
13	VH Normal/sekking (2)/elbedøving	20	26.mars, 13:23	Stress, biologiske data, fangstskader, atferd
14	VH Hurtig/elbedøving	20	26.mars, 16:48	Stress, biologiske data, fangstskader
Hyse				
2	VH* Normal	23	22.mars, 16:55	Stress, biologiske data, fangstskader
4	VH Normal/elbedøving	20	23.mars, 07:50	Stress, biologiske data, fangstskader
5	VH Hurtig/elbedøving	20	23.mars, 11:25	Stress, biologiske data, fangstskader, atferd
9	VH Normal/elbedøving	20	24.mars, 11:35	Fiskeatferd etter bedøving
10	VH Normal/sekking (1)	20	24.mars, 14:20	Stress, biologiske data, fangstskader
10	VH Normal/pumping (2)	20	24.mars, 14:35	Stress, biologiske data, fangstskader
11	VH Normal/pumping (1)	20	24.mars, 18:00	Stress, biologiske data, fangstskader
11	VH Normal/sekking (2)	20	24.mars, 18:53	Stress, biologiske data, fangstskader
14	VH Hurtig/elbedøving	20	26.mars, 16:48	Stress, biologiske data, fangstskader

*VH=Vinsjehastighet

*Behandling merket 1 betyr at denne fisken ble tatt ombord og analysert først og behandling merket 2 ble tatt ombord og analysert sist.

Fiskens biologiske data er vist i Tabell 4. Gjennomsnittlig vekt og lengde på torsk og hyse var henholdsvis 3,4 kg og 69 cm, og 1,3 kg og 49 cm. Kondisjonsfaktoren var 1,0 og 1,1 for torsk og hyse. Gjennomsnittlig leverindeks var noe høyere for hyse (4,3 %) sammenlignet med torsk (4,0 %). Det motsatte var tilfelle for gonadeindeksen (torsk 4,9 % og hyse 2,1 %).

Tabell 4. Biologiske data for torsk og hyse benyttet i forsøk.

Hal	Art (n)	Vekt (kg)	Lengde (cm)	K-faktor	Leverindex (%)	Gondadeindx (%)
2	Torsk (19)	3,5 ± 0,3	71,3 ± 2,2	0,94 ± 0,0	3,8 ± 0,4	6,8 ± 0,9
2	Hyse (23)	1,2 ± 0,1	47,5 ± 0,9	1,1 ± 0,0	4,7 ± 0,5	2,2 ± 0,6
4	Hyse (20)	1,1 ± 0,1	48,1 ± 0,9	1,0 ± 0,0	5,2 ± 0,4	3,4 ± 0,6
5	Hyse (20)	1,2 ± 0,1	49,3 ± 0,9	1,0 ± 0,0	3,1 ± 0,3	0,7 ± 0,4
7	Torsk (20)	2,7 ± 0,3	62,7 ± 2,4	1,0 ± 0,0	4,9 ± 0,8	4,1 ± 1,0
8	Torsk (20)	3,7 ± 0,3	70,1 ± 2,1	1,0 ± 0,0	3,3 ± 0,3	3,9 ± 0,7
10	Hyse (20)	1,3 ± 0,1	48,5 ± 0,9	1,1 ± 0,0	n.d	n.d
10	Hyse (20)	1,3 ± 0,1	49,2 ± 0,9	1,1 ± 0,0	n.d	n.d
11	Hyse (20)	1,4 ± 0,7	50,0 ± 0,1	1,1 ± 0,0	n.d	n.d
11	Hyse (20)	1,5 ± 0,1	50,0 ± 1,0	1,1 ± 0,0	n.d	n.d
12	Torsk (20)	4,2 ± 0,3	73,4 ± 2,0	1,0 ± 0,0	n.d	n.d
12	Torsk (20)	3,3 ± 0,3	66,7 ± 2,4	1,0 ± 0,0	n.d	n.d
13	Torsk (20)	3,3 ± 0,2	70,5 ± 2,2	1,0 ± 0,1	n.d	n.d
13	Torsk (20)	2,7 ± 0,3	66,3 ± 1,9	0,9 ± 0,1	n.d	n.d
14	Torsk (20)	4,0 ± 0,4	71,0 ± 1,6	1,1 ± 0,0	n.d	n.d
	Hyse (20)	1,4 ± 0,1	49,4 ± 1,0	1,1 ± 0,0	n.d	n.d

*n.d. betyr _____

2.4 Beskrivelse av prosesser ombord

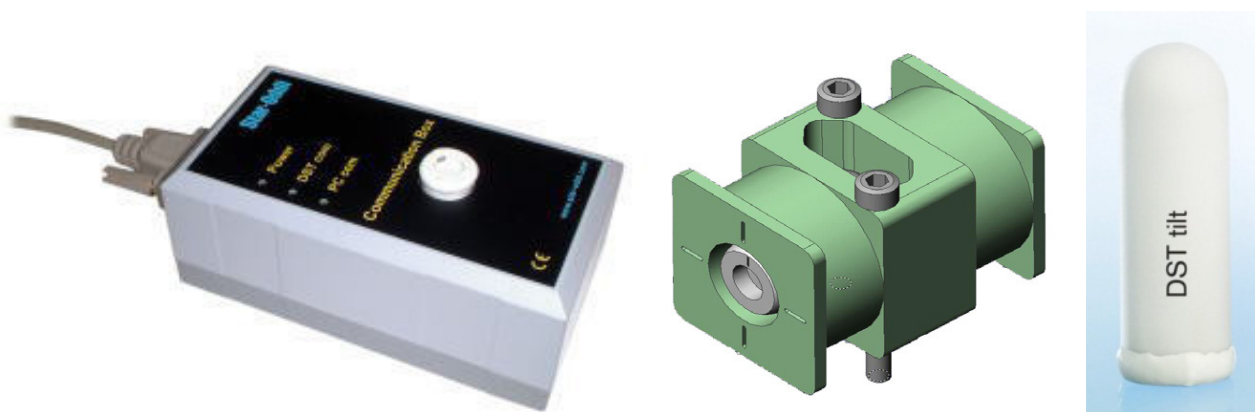
2.4.1 Fangstprosess og sensordata

Båten har alle nødvendige fasiliteter til å drive med snurrevadfiske. Dette inkluderer også to store tromler for å kveile opp snurrevadtuet (kveiler), et triplex system til å samle nota i den bakerste delen av båten, samt en MMC Tendos fiskepumpe for å pumpe fisken om bord (kran som ga muligheten til å heise fisken ombord var også tilgjengelig). Det ble brukt 8 kveiler (220 meter per stk, 36 mm diameter) per side og en REFA 210 snurrevadnot under forsøkene (se Vedlegg 1).

Det ble brukt dybdesensorer for å registrere bevegelsen av nota i vannmassen. Dybdesensorer har før blitt brukt for å undersøke hvordan en snurrevad not beveger seg vertikalt i vannmassen under hele fiskeprosessen (Enerhaug, 2004), men vi kjenner ikke til noen tidligere studier hvor resultatene har blitt relatert til operasjonene på brua, fangstmengden og hivehastigheten slik det er gjort i disse forsøkene. I tillegg ble kvaliteten på fisken evaluert etter ombordtaking.

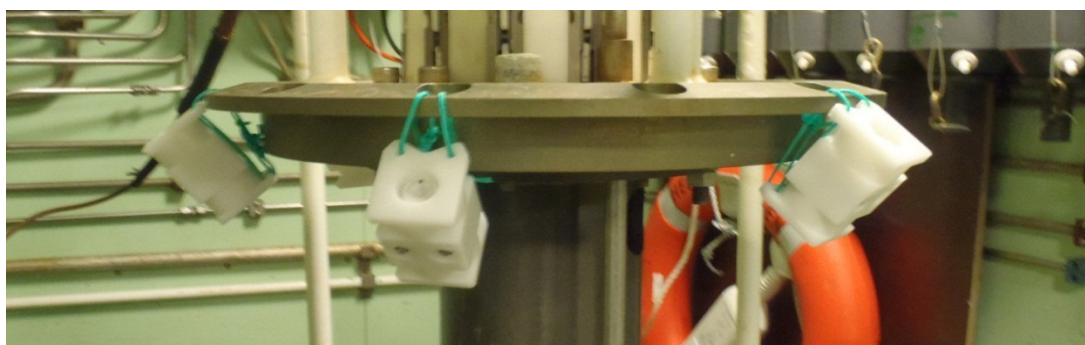
Under forsøkene registrerte vi dybden på hedlina på nota og tre forskjellige punkter på sekken. For å registrere hvor de forskjellige punktene på nota befant seg til en hver tid brukte vi flere "star-oddi DST tilt" sensorer. Disse sensorene kan registrere dybde hvert sekund med en nøyaktighet på +/- 0,4%. Til disse forsøkene brukte vi et intervall på 2 sekunder mellom hver måling (som vi anser å være hurtig nok til dette formålet). Alle sensorene ble plassert inn i en nylon-"housing" og festet i nota ved hjelp av 6 "strips" (fire på

3 mm som festet "housingen" i fire punkt og to på 8 mm som ble strammet rundt hele "housingen"). Det ble brukt 4 sensorer mesteparten av tiden: En ble festet midt i hedlina og tre ble festet på sekken 15, 65 og 115 masker fram for codlina. Sensorene ble fjernet fra nota hver kveld (etter at fiskerioperasjonene var ferdige) og alle data ble lastet ned ved bruk av en stasjon som ble koblet til datamaskinen og "seastar" (software levert av Star-Oddi sammen med sensorene, se www.star-oddi.com for ytterligere informasjon). Etter at alle data fra sensorene var lastet ned, ble sensorene programmert slik at de begynte å registrere data tidlig på morgenen og ble igjen plassert på nota. Sensorene kan lett tas fra og på housingen, og derfor ble housingene ikke fjernet fra nota etter hver målingsperiode. På grunn av at nota ble samlet på en binge bak på båten, kunne sensoren på hedlina vanligvis ikke plasseres før det andre halet på dagen. I prinsippet har sensorene nok minne og batterikapasitet til å bli på nota under hele toktet uten at man trenger å fjerne dem fra nota hver dag, men av sikkerhetsmessige grunner ble det likevel bestemt å gjøre det slik i tilfelle noe uventet skulle skje med utstyret.



Figur 3: Bildene i figuren viser stasjonen brukt for å laste ned data fra sensorene (venstre), housingen brukt for å beskytte sensoren (midten) og selve sensoren (høyre).

All databehandling på dette toktet ble gjort ved bruk av programvaren Microsoft Excel. Etter at alle data var lastet ned, ble målingene fra hver sensor kalibrert slik at de viste 0 (bar/m) på overflata. For å teste nøyaktigheten til sensorene og om kalibreringen ga tilfredsstillende resultater, testet vi sensorene i forkant av dette toktet på en annet tokt ombord på F/F Helmer Hansen (Universitetet i Tromsø) ved bruk av CTD utstyr.



Figur 4: Sensorer inn i housingen som henger fra CTDen (tokt om bord F/F Helmer Hansen).

Dybde målingene i sensorene ble registrerte som trykk (bar) og senere gjort om til dybde (m) ved bruk av Likning 2-1:

$$y \text{ (bar)} = 9.945 \cdot x \text{ (m)} \quad (2-1)$$

Parametere som dato, hal-nummer, posisjon og værforhold, ble registrert på brua. På grunn av prosesseringsprosedyrene i fabrikk, var det vanskelig å skille fangsten mellom de forskjellige halene under toktet, derfor ble også fangstmengde registrert på brua, i tillegg til klokkeslett: for de forskjellige operasjonene under fangstprosessen. Skyting av nota

- Start tauing
- Slutt tauing / start hiving
- Slutt hiving / sekken i overflaten
- Sekken i overflaten / pumping

Dybde dataene som ble registrert med sensorene, plasserte i de forskjellige posisjonene, ble satt sammen med dataene registrerte på brua, med den hensikt å se hvor de forskjellige punktene på nota var mens de diverse operasjonene under fiske ble gjennomført.

Hastigheten på sekken i hiveprosessen ble målt i meter per sekund (m/s) ved bruk av dybde- og klokkeslettdata fra sensorene. Stigehastigheten til sekken ble målt mellom 60 til 20 m i alle gyldige hal. Dette intervallet (60-20 m) ble valgt fordi det var et felles målingsrom for alle hal. Sensoren som ble festet i maske nr. 65 fra codlina ble brukt som referanse til disse målingene. Forskjellen i stigehastigheten mellom hvert hal kan i utgangspunktet variere på grunn av flere faktorer som for eksempel fangstmengde eller hivehastighet. M/S Harhaug kunne velge mellom to vinsjhastigheter i hiveprosessen: 0,9 m/s og 1,3 m/s. Det kan være noe usikkerhet i disse hastighetene da hastigheten på båten påvirker hivingshastigheten på nota og skipperen mente det kunne være liten forskjell mellom de to hivingshastighetene.

Posisjonen eller dybden på sekken etter at den først har kommet på overflata er et annet fenomen som er interessant å undersøke på snurrevad. Ved hjelp av sensorene, registrerte vi hvor dypt sekken sank etter at den først hadde vært på overflaten. Sensoren som ble festet i maske nr. 65 fra codlina ble brukt som referanse til disse målingene. Resultatene ble relatert til omtrent fangstmengde og korrelasjonen mellom disse to parametere (fangstmengde og hvor dypt sekken sank etter at den først hadde vært på overflaten) ble undersøkt for alle gyldige hal.

2.4.2 Transportvei fra not til mottakskar

Fartøyet er rigget for både pumping og sekking, men pumping benyttes som regel under fiske. Under forsøkene ble en kombinasjon av sekking og pumping benyttet for 4 av halene (se Tabell 3). For to av de fire halene ble det startet med pumping og avsluttet med sekking, mens de to andre be omvendt rekkefølge benyttet. Dette ble gjort for å sikre at ikke tid for ombordtaking påvirket resultatene.

Fartøyet har en MMC Tendos fiskepumpe (se Tabell 5 for pumpespesifikasjoner). Dimensjonen på slangen som ble brukt under pumping av fangsten var 12 tommer og 10 meter lang. Det var totalt syv 90° bend mellom fiskepumpen og mottaksbinge, og pumpekapasiteten var 10-15 tonn fisk per time.

Tabell 5. Transportvei fra sjø til mottaksbinge samt pumpespesifikasjoner for MMC Tendos fiskepumpe

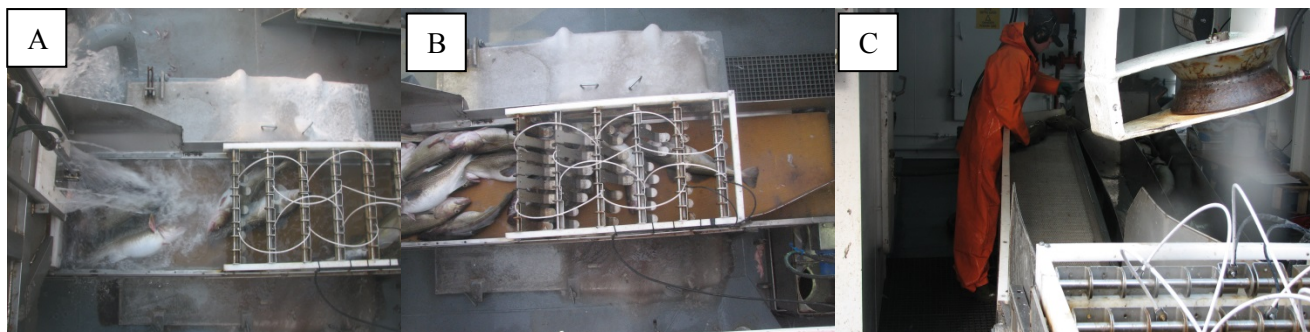
Spesifikasjon	Tallverdi
Løftehøyde fra vannoverflata til mottaksbinge	4,5 m – 5,0 m
Antall 90° bend	7 stk
Antall 45° bend	0
Total lengde pumpeslange	10 m
Diameter pumpeslange	12" sugeslange
Kg fisk pumpet pr. min	ca 10-15 tonn pr. timen
Trykk	Maksimalt 1,6 bar



Figur 5. Bilder av ombordtaking ved sekking og pumping. Ombordtaking ved hjelp av sekking, ca 500 kg sløyd fisk pr sekk (venstre), MMC Tendos Fiskepumpe (høyre) (foto: SINTEF Fiskeri og havbruk)

2.4.3 Elektrobedøving

Elektrobedøveren, STANSAS #1 fra SeaSide AS (Stranda), hadde 6 rekker à 8 elektroder (lameller). Annenhver lamell var positivt og negativt ladet. Fiskens gjennomløpstid på transportbåndet gjennom bedøveren var omtrent 10 sek, men varierer avhengig av farten på transportbåndet. Under vanlig fiske er gjennomløpstiden som regel rundt 2-3 sek. Det var tilfeldig i hvilken retning fisken kom inn og ut av bedøveren på (Figur 6B). Spenningen over elektrobedøveren ble målt direkte mellom polene/lamellene med et voltmeter.



Figur 6. Elektrobødøving av villfisk. A) Fisken kommer ut fra mottakskaret; B) Torsk og hyse blir elektrobødøvd; C) Elektrobødøvd fisk blir bløgget manuelt før den fraktes ned i fabrikk. (foto: SINTEF Fiskeri og havbruk)

For å studere eventuell oppvåkning av elektrobødøvd fisk, ble det plassert to 1000-L kar delvis fylt med sjøvann med temperatur på ca 5 °C ved siden av elektrobødøveren. Vi satte på forhånd som kriterium at fisken ikke skulle våkne opp i løpet av de 10 min de oppholdt seg i dette karet. Elektrobødøvd fisk ble umiddelbart lagt i et av oppvåkingskarene og atferden ble overvåket. Etter 10 min i oppvåkingskaret, ble eventuell svømmeaktivitet og pustebevegelse registrert. I tillegg ble det på de fiskene som tilsynelatende var bødøvd tatt halegrep for å sjekke eventuell fluktrespons. Noen av fiskene (n=15) ble filetert og antall blodflekker ble vurdert.

2.5 Analyser og kvalitetsvurdering

Foruten evaluering av elektrobødøvd fisk, ble prøver av fisken tatt fra mottakskaret før fisken ble ført på transportbånd. Følgende analyser ble gjennomført:

- Kroppstemperatur, rundvekt, lengde
- Gonadevekt, levervekt og kjønn ble analysert for noen av gruppene
- Stressmålinger inkludert blodlaktat og muskel-pH
- Sensorisk vurdering av fangstskader og finneskader
- Sensorisk vurdering av blodflekker på utvalgte fisk som var elektrobødøvd
- Atferden til elektrobødøvd fisk, inkludert svømmeaktivitet og pustebevegelser

2.5.1 Biologiske data

Biologiske data ble målt for torsk og hyse for hvert hal, bortsett fra hal 9. Følgende data ble registrert: Kroppstemperatur, lengde og rundvekt. For hal 2, 4, 5, 7 og 8 ble i tillegg kjønn, gonadevekt og levervekt målt. Kondisjonsfaktor (K-faktor), leverindeks og gonadeindeks ble beregnet ut fra henholdsvis Likning 5-1, Likning 5-2 og Likning 5-3.

$$K - faktor = \frac{Sløydvekt (g)}{Lengde^3 (cm)} \times 100 \quad (5-1)$$

$$Leverindeks = \frac{Levervekt (g)}{Sløydvekt (g)} \times 100 \quad (5-2)$$

$$\text{Gonadeindeks} = \frac{\text{Gonadevekt (g)}}{\text{Sløydvekt (g)}} \times 100 \quad (5-3)$$

2.5.2 Overlevelsesrate og stressnivå

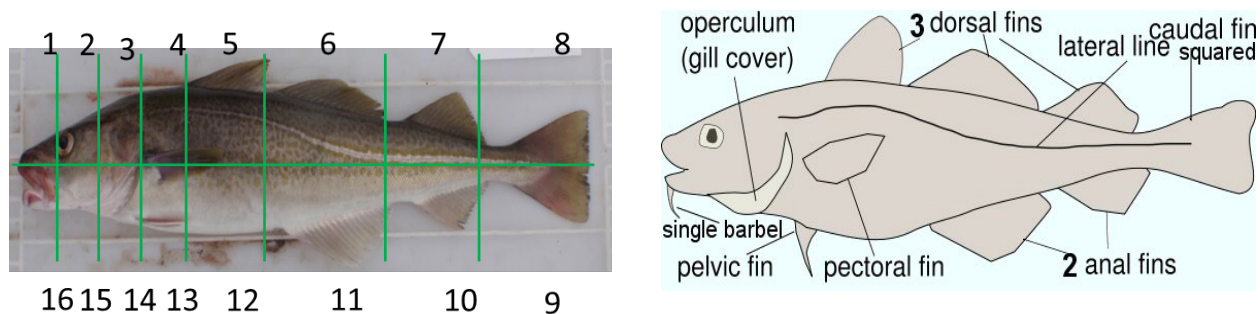
Fiskens tilstand (*overlevelsesrate*) ved ombordtaking ble kontrollert ved å berøre sidelinja og ved spordgrep.

Muskel-pH ble målt straks etter ombordtaking. Fisken ble avlivet med et slag i hodet før pH ble målt. Det ble skåret et snitt med skalpell rett under ryggfinnen hvor pH ble målt direkte i muskelen. Det ble brukt et WTW 330 pH-meter koplet til en WTW SenTix 41 elektrode (kalibreringsbuffere pH 4,01 og pH 7,00). pH i muskel kan benyttes som en indikasjon på graden av håndteringsstress (muskelarbeid, ”sprelling”) fisken utsettes for under fangst og håndtering før død.

Blodlaktat ble målt straks etter ombordtaking. Laktat (melkesyre) i blod har vist seg å være en god stressindikator (på grunn av relativt rask responstid). En ’målestrips’ ble fuktet med noen få dråper helblod fra en blodprøve. Stripsen settes inn i et meter og laktatverdien avleses direkte i mmol L⁻¹ etter få sekunder.

2.5.3 Fangstskader og finneskader

Fangstskader og finneskader ble vurdert etter at de andre målingene var gjennomført. Fangstskader som øyeskader, bloduttredelse kropp, skjellavskraping, slag- og sårskader ble registrert dersom dette var til stede på fisken. Lokaliseringen av evt. skader på kroppen ble foretatt som vist i Figur 7 (venstre bilde). Finneskader som bloduttredelser og finnesplitt ved vurdert på alle finnene (se Figur 7, høyre bilde).



Figur 7. Bilde som viser hvordan fisken var inndelt i ulike soner (venstre, foto: SINTEF Fiskeri og havbruk), samt illustrasjon av fisk med navn på de ulike finnene som ble vurdert (høyre).

2.6 Statistiske metoder

De statistiske analysene bygger på variansanalyser (Minitab Ltd.). Signifikansnivået er satt til 5 % (p<0,05).

3 Resultater og diskusjon

3.1 Fangstprosessen og vinsjehastighet

Hovedmålene med toktet var å undersøke hvordan de forskjellige delene av en snurrevad not (hovedsakelig sekken) beveger seg vertikalt i vannmassen under hele snurrevad-fiskeprosessen. I tillegg, var det ønsket å relatere disse bevegelsene til operasjonene på brua. Når man fisker med snurrevad, er hivehastigheten til sekken en viktig parameter. Hivehastigheten kan påvirke fysiologien og muligens kvaliteten på fisken under fangsten. Det er svært viktig at fisken i minst mulig grad utsettes for trykkendringer, spesielt når fisken er tiltenkt levendelagring i merder.

3.1.1 Dybdemålinger

Resultatet fra toktet viste at sensorene som ble brukt gir nøyaktige dybdemålinger. To av de seks tilgjengelige sensorene ble ødelagt under toktet på grunn av at de ble presset altfor hardt inn i housingene (selve sensorene sprakk og det kom vann inn i dem). Ellers viste ikke sensorene noe tegn til funksjonsfeil. Resultatene fra de to CTD stasjonene gjennomført ombord F/F Helmer Hansen (tokt gjennomført våren 2012) viste at den manuelle kalibreringen av sensorene ga tilfredsstillende resultater og at kalibreringen er nødvendig i forkant av hvert hal for å få så nøyaktige data som mulig. Avviket i de initiale målingene fra sensorene lå mellom +/- 1,15 bar. På grunn av at det ble gjennomført mange målinger ombord (kvalitetsstudier og studier av elektrobredover) som involverte alle forskere ombord, kunne klokkeslettet på de forskjellige fasene på brua ikke registreres for hvert hal. Uansett, ga sensor- registreringene god indikasjon på de forskjellige fasene i fiskeoperasjonen.

Resultatene fra sensor-registreringene er vist i vedlegg 2.

Hal 2:

Hele fiskeprosessen varte i ca. 2 timer. Registreringene viser at sekken synker etter hedlina, og at det er først når man begynner å taue at dybden på disse delene utjevner seg. For mesteparten av hivingsperioden følger sekken etter hedlina, men det er en kvarters periode hvor sekken er høyere i vannmassen en hedlina. Hivingshastigheten på brua ble satt til 0,9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble beregnet til å være henholdsvis 0,27 m/s og 5,4 m.

Hal 3:

Hele fangstprosessen varte i ca. 2 timer. Sekken fulgte etter hedlina i synkeperioden, men dette jevnet seg ut etter hvert når man begynte å taue. Rett etter at hivingen var startet, falt hele nota jevnt ca. 20 meter rett ned før hedlina begynte å stige i vannmassen etterfulgt av sekken. Det ble ikke notert noe spesiell hendelser i fangstprosessen slik at det er vanskelig å begrunne fallet på nota under hivingsprosessen. Hivingshastigheten på brua ble satt til 0,9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble beregnet til å være henholdsvis 0,8m/s og 0 m.

Hal 4:

Operasjonen i dette halet startet før sensorene ble aktivert, slik at det er umulig å beregne tiden på hele operasjonen. I tillegg manglet vi hedlina-sensoren i dette halet på grunn av at det var det første halet på morgenen. Hivingshastigheten på brua ble satt til 0,9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0,31m/s og 61,1 m.

Hal 5:

I dette halet, varte hele fiskeprosessen ca. 2 timer. Mønsteret i hele fiskeoperasjonen var veldig likt hal 2. Hivingshastigheten på brua ble satt til 0.9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.26m/s og 16.4 m.

Hal 8:

Hele fiskeprosessen varte i ca. 2 timer. Mønsteret i hele fiskeoperasjonen var veldig lik hal 2 og 5 bortsett for at det så ut som at hedlina lå litt høyere i vannmassen på slutten av tauetfasen og begynnelsen av hivefasen. Hivingshastigheten på brua ble satt til 1.3 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.27m/s og 53.1 m.

Hal 9:

Hele fiskeprosessen varte i ca. 2 timer. Mønsteret i hele fiskeoperasjonen var veldig lik hal 2, 5 og 8. Hedlina sank raskere enn sekken til hele nota nådde havbunnen. Under tauing og hiving var hedlina hele tiden litt høyere opp i vannmassen enn sekken. Hivingshastigheten var 0.9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.23m/s og 12.4 m.

Hal 10:

Hele fiskeprosessen varte ca. 2 timer også i dette tilfelle. Prosessen var veldig lik hal 2, 5, 8 og 9. Registreringene viser at sekken synker etter hedlina, og at det er først når man begynner å taue at dybden på disse delene utjevner seg. I dette halet var det veldig tydelig hvordan sekken sank ca. 50 meter og hedlina ble i overflaten etter at hele nota først hadde vært på overflaten. Hivingshastigheten var satt til 0.9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.26 m/s og 48.6 m.

Hal 11:

Hele fiskeprosessen varte i ca. 2 timer. Hedlina lå dypere enn sekken helt til hiveprosessen startet, også under tauingsfasen. I denne fasen viser registreringene at sekken reiser seg 30-40 meter i vannmassen og at den synker tilbake 30-35 meter tilbake igjen. Etter det var sekken og hedlina i 60 meters dybde i omtrent 15 minutter til de sank videre 40 meter og ble halet til overflata under hiveprosessen. Registreringene under tauingsprosessen og starten av hiveprosessen er annerledes enn det ble observert i de fleste andre tilfellene. Det ble ikke registrert noe problem under fiskeoperasjonen, men det finnes en mulighet for at tauingsprosessen ble stoppet i noen minutter uten at det ble registrert, og at dette gjordet at sekken reiste seg ca. 40 m, og at hedlina og sekken sank videre i starten av hiveprosessen. En lignende oppførsel av sekken ble observert under hal 6, som ikke er inkludert i resultatene fordi nota satt seg fast på bunnen, og fiskeprosessen ble avbrutt. Hivingshastigheten var satt til 0.9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.43 m/s og 41.8 m.

Hal 12:

Hele fiskeprosessen varte omtrent i 2 timer denne gangen også. Sensoren på hedlina var ikke på plass på grunn av at det var første hal på dagen, og derfor kan vi ikke si noe om posisjonen av sekken i forhold til hedlina. Registreringene av sensorene på sekken viste et mønster som ligner mye på det som ble registrerte i de fleste tidligere hal. Hivehastigheten var 0.9 m/s og stigehastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.28 m/s og 69.5 m.

Hal 13:

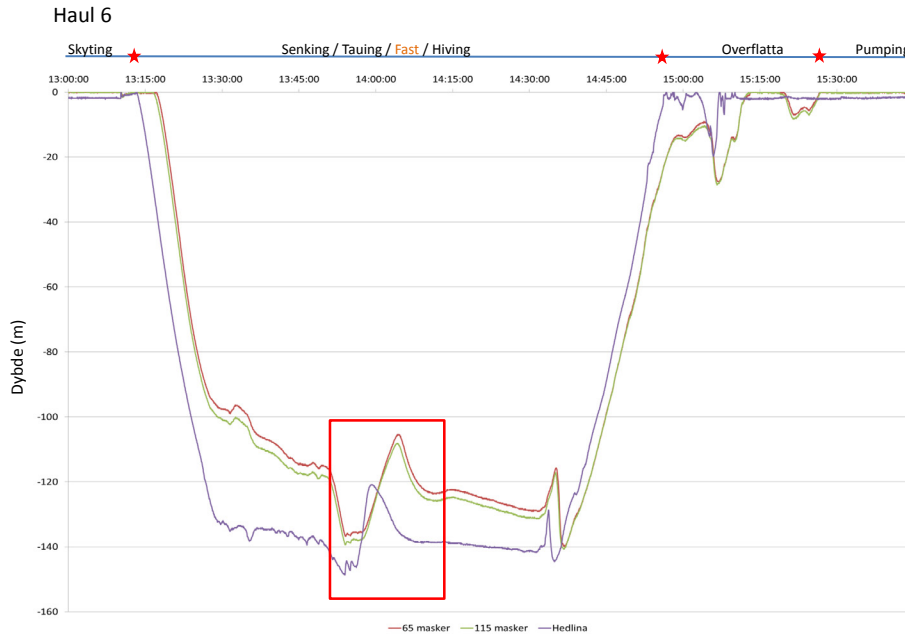
Fiskeprosessen varte i underkant av 2 timer. Mønsteret av dybden registrert på sensorene var likt hal 2, 5, 8, 9 og 10. Tiden beregnet i de forskjellige fasene var ca. 20 min for synkefasen, 50 min for tauefasen, 25 min for hivefasen og 15 min fra nota kom til overflaten og til den var ved båten. Det ble brukt en hivehastighet på 0.9 m/s i dette halet og stige-hastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.13 m/s og 26.7 m.

Hal 14:

Hele fiskeprosessen varte i ca. 2 timer. I dette tilfelle, viser registreringene at etter at hedlina og sekken sank henholdsvis ca. 75 m og 60 m, flyttet de seg opp i vannmassen ca. 15 og 30 m. Etter dette sank begge deler av nota til ca. 90 m og holdt seg der til hiveprosessen. Mønsteret i dette halet var noe annerledes i forhold til de andre halene, og vi vet ikke hva dette skyldes. I følge skipperen ble det ikke gjort noe annerledes under dette halet i forhold til de andre halene. Det ble heller ikke observert problemer med nota under fisket. Slik det ble observert i hal 11, løftet sekken og hedlina seg i vannmassen uten at vi hadde registrert noe som kan forklare dette. I tillegg, så holdt både sekken og hedlina seg i omtrent samme dybde før de fløt nesten rett opp mot overflata. Det ble brukt en hivehastighet på 1.3 m/s i dette halet og stige-hastigheten og dybden på sekken etter at den hadde vært på overflata ble henholdsvis beregnet til å være 0.27 m/s og 67.9 m.

Resultatene viser at star-oddi sensorene egner seg bra til slike forsøk som dette. Ved å sette sensorene inn i hver sin housing blir de robuste nok til at de kan være festet på en not og satt ut og tatt inn i båten uten å forstyrre fiskeprosessen. I tillegg er resultatene overbevisende med hensyn til at sensorene måler dybde på en nøyaktig måte (se Vedlegg 2). Ved bruk av flere sensorer, spesielt noen som kontrollerer dybde på vingene og fiskeline, kan det oppnås et ganske nøyaktig bilde av strukturen på nota under de forskjellige faser i fiskeprosessen.

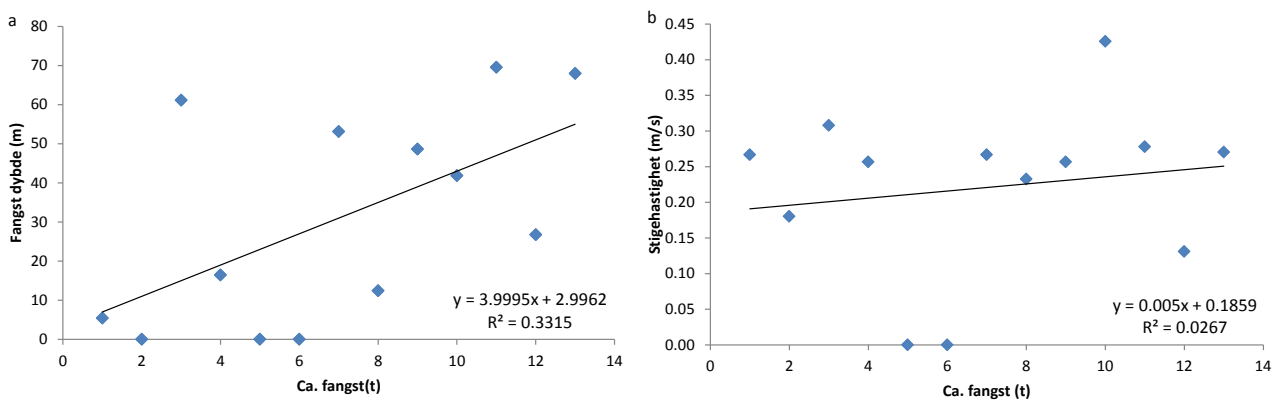
Resultatene fra dette toktet viser også at varigheten på fiskeoperasjonen eller hvert snurrevadmåst holder seg mer eller mindre konstant. Dette kan variere hvis for eksempel lengden på kveilene brukt blir endret, men i dette toktet varte alle hal omtrent 2 timer, hvorav ca. 1 time ble brukt for å taue og samle kveilene og omtrent en halv time for å hive nota. Dybde-dataene fra de fleste kastene viste et likt generelt mønster og forhold mellom hedlina og sekken (se vedlegg 2; hal 2,5,8, 9, 10 og 13). I både hal 11 og 14 viser resultatene at midt i synke- eller tauingsdelen av prosessen, flyttet hedlina og spesielt sekken seg noen titalls meter oppover uten at skipperen ga beskjed om at noe ble gjort annerledes, og uten at det ble registrert noe problem i fiskeprosessen. Et slikt løft av hedlina og sekken ble også registrert under hal nr. 6 (se Figur 8). Nota satte seg fast på bunnen på dette kastet og sensor registreringene viste et slikt løft. Likevel registrerte vi ikke at nota satt seg fast eller at prosessen ble stoppet under hal 11 og 14 (noe som kunne ha ført til at et slikt løft ble registrert på sensorene) så vi har ikke en endelig forklaring til de registrerte data, selv om strømforholdene her kan virke inn. Med kraftigere medstrøm kan sekken og hedlina gå høyere opp fra bunnen, men hastigheten til båten relativt til strømhastigheten i overflata er også viktig.



Figur 8. Beskrivelse av hal 6 i form av dybde registrert med de forskjellige sensorene. Den røde firkanten viser perioden hvor nota var fast på bunnen.

3.1.2 Korrelasjon mellom fangstmengde vs dybde og stigehastighet

Selv om nøyaktigheten på fangstmengden (på grunn av at det ikke var mulig å dele mellom forskjellige hal under produksjonen) ikke er så høy som ønsket og den er kun basert på skippers erfaring, så ble både stigehastigheten på sekken og dybden av sekken etter at den først hadde vært på overflaten plottet mot ca. fangst. Resultatene viser at det er en viss korrelasjon mellom fangstmengden og dybden sekken synker ned til etter at den først har vært på overflaten (Figur 9a). Samtidig når stigehastigheten av sekken er plottet mot ca. fangst, viser resultatene at stigehastigheten er litt høyere ved større fangstmengder, men det er ikke noen klar tendens (Figur 9b). I disse to plott må det tas i betraktning at i tillegg til at fangstmengden ikke var målt på en nøyaktig måte, var det forskjeller i fordelingen av torsk/hyse i de ulike halene og det kan også ha innvirkning på resultatene. Kondisjonen på fisken kan også ha en viss effekt i stigehastigheten på sekken, men for å kunne studere dette nøyaktig er det nødvendig med flere forsøk på forskjellige årstider.

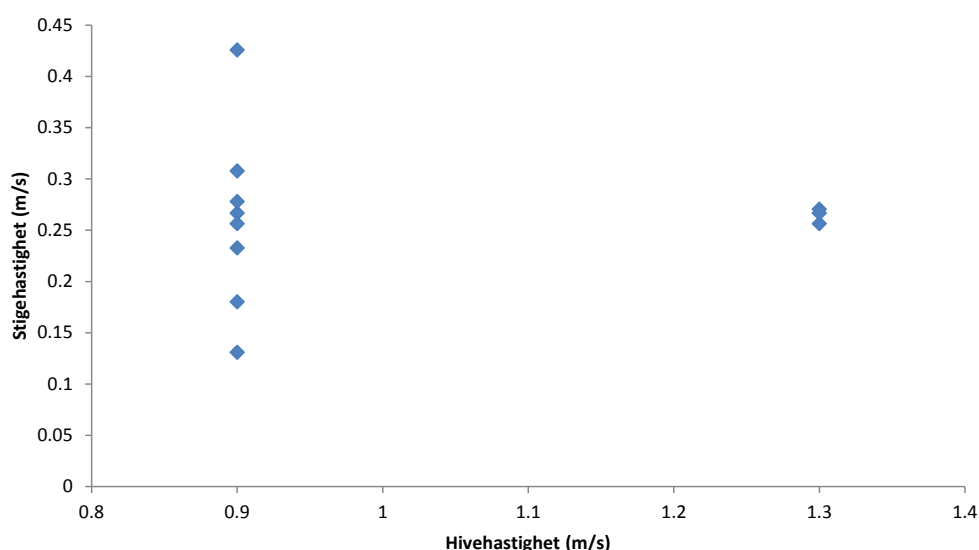


Figur 9. Dybden til sekken etter at den først var på overflaten (a) og stigehastigheten til sekken (b) mot ca. fangstmengden estimert for hvert hal.

Stigehastigheten av sekken på en snurrevad not er interessant å studere fordi fisken ofte benyttes til levendelagring i fangstbasert havbruk. Hvor fort fisken hives mot overflaten har fysiologiske effekter på fisken og spesielt på gassblæren, som blir blåst opp fortere med økende hastighet. Samtidig, jo større svømmeblæren blir, jo mer øker flyteevnen til fisken og dermed stiger sekken raskere i vannmassen. Forskjellige fiskearter som torsk og hyse kan også ha forskjellige fysiologiske reaksjoner til endringer av trykk. Både fiskemengden og artsfordelingen i sekken påvirker sannsynligvis flyteeegenskapene til sekken under stigningsfasen og i synkefasen etter at den først har vært på overflata. Derfor er det viktig å vite hvor mye fisk av hver art man har i sekken i studier hvor stigehastigheten til sekken skal undersøkes. Måten fisken ble prosessert på om bord M/S Harhaug ga ikke muligheten til å holde fisken adskilt mellom hvert hal. Dette var en betydelig begrensning og innebærer at vi kun kan studere påvirkningen av ca. fangstmengden på både stigehastigheten og hvor mye sekken sank etter at den først hadde kommet helt opp til overflaten. Resultatene viser en klar tendens til at sekken synker mer etter at den først har vært på overflaten med større fangst. Samtidig er resultatene uklare for korrelasjonen mellom fangsten og stigningshastigheten selv om de viser tegn til samme tendens. Hvis disse to korrelasjonene skal studeres i fremtidige forsøk, så er man nødt til å ha nøyaktigere registreringer av fangsten i form av mengde, artsfordeling og størrelsesfordeling. En annen faktor som man bør ta i betraktning og som bør registreres når man studerer hvor mye sekken synker etter at den først har vært i overflaten er hastigheten på nota og eventuelle variasjoner i den mens den er hivet gjennom triplexen. På samme måte som fremdriften på båten i hivefasen påvirker stigningshastigheten til nota og sekken, kan hastigheten av nota mens den er hivet gjennom triplexen påvirke synkehastigheten av sekken etter at den først har vært i overflata.

3.1.3 Stigehastighet relatert til hivehastighet

Det ble også undersøkt effekten av stigehastigheten på sekken ved å bruke to ulike hastigheter; en hastighet på 0,9 m/s eller 1,3 m/s under hiveprosessen. Selv om kun 3 hal ble gjennomført med en hivehastighet på 1,3 m/s, var stigehastigheten på sekken i linje med resultatene oppnådd med en hastighet på 0,9 m/s (se Figur 10). Dette betyr at andre faktorer slik som fangstmengden (selv om Figur 9b ikke viser noe klare tegn til det) eller fremdriften av båten under hiveprosessen kan være viktigere faktorer enn selve hivehastigheten for å kontrollere stigningshastigheten av sekken. Strømforholdene i området kan også ha en viss effekt på operasjonen, men båten hadde ikke noe mulighet for å registrere slike forhold.



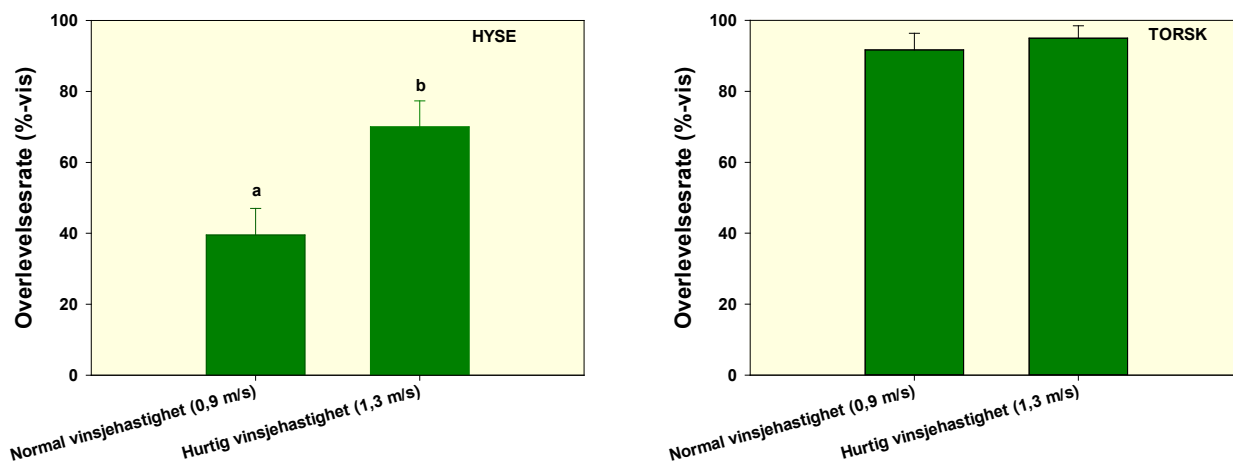
Figur 10. Stigehastigheten av sekken relatert til de to hivehastighetsalternativene ombord M/S Harhaug (0,9 m/s og 1,3 m/s).

Resultatene viser at hastighetsvalget til skipperen ikke påvirket stigningshastigheten til sekken. Skipperen opplyste at når han brukte den høyeste hastigheten så hadde båten litt mindre framdrift slik at forskjellen mellom begge hastighetene (0,9 m/s og 1,3 m/s) var litt mindre enn opprinnelig antatt. I tillegg, grunnet praktiske årsaker, måtte skipperen bruke den laveste hastigheten i den siste delen av hivefasen, når teoretisk sett korrelasjonen mellom hivehastighet og stigningshastighet skal være sterkest. Det må også tas i betraktning at strømhastigheten i området ikke kunne måles og at vi kun hadde muligheten til å gjennomføre tre hal med den høyeste hastigheten, og at dette ikke gir mulighet til noe grundig statistisk dataanalyse.

3.1.4 Overlevelsesrate

Overlevelsesraten for hyse og torsk ved begge hastighetene (0,9 m/s og 1,3 m/s) er vist i Figur 11. Resultatene viser at overlevelsesraten for hyse hvor hurtig vinsjehastighet ble benyttet var dobbelt så høy som for hyse hvor normal vinsjehastighet ble benyttet. Dette er forholdsvis overaskende resultater, også når vi vet at forskjellen mellom begge hastighetene (0,9 m/s og 1,3 m/s) var litt mindre enn opprinnelig antatt.

Det var ingen forskjeller i overlevelsesraten for torsk for de to ulike vinsjehastighetene, men torsk hadde en høyere overlevelsesrate enn hyse. Dette er i tråd med tidligere studier av torsk og hyse fangstet med trål (Digre et al, 2010a; McCracken, 1956). Når vi vet at hyse tåler mindre håndtering og påkjenning enn torsk, kan det se ut som at jo raskere fisken kommer om bord jo bedre er det for hyse mht overlevelse. I en tidligere studie på snurrevadfanget torsk og hyse var overlevelsesraten hhv. 14-91% og 0-70%, men dette ble funnet under svært varierende værforhold (fra storm til frisk bris) (Digre et al., 2010b).

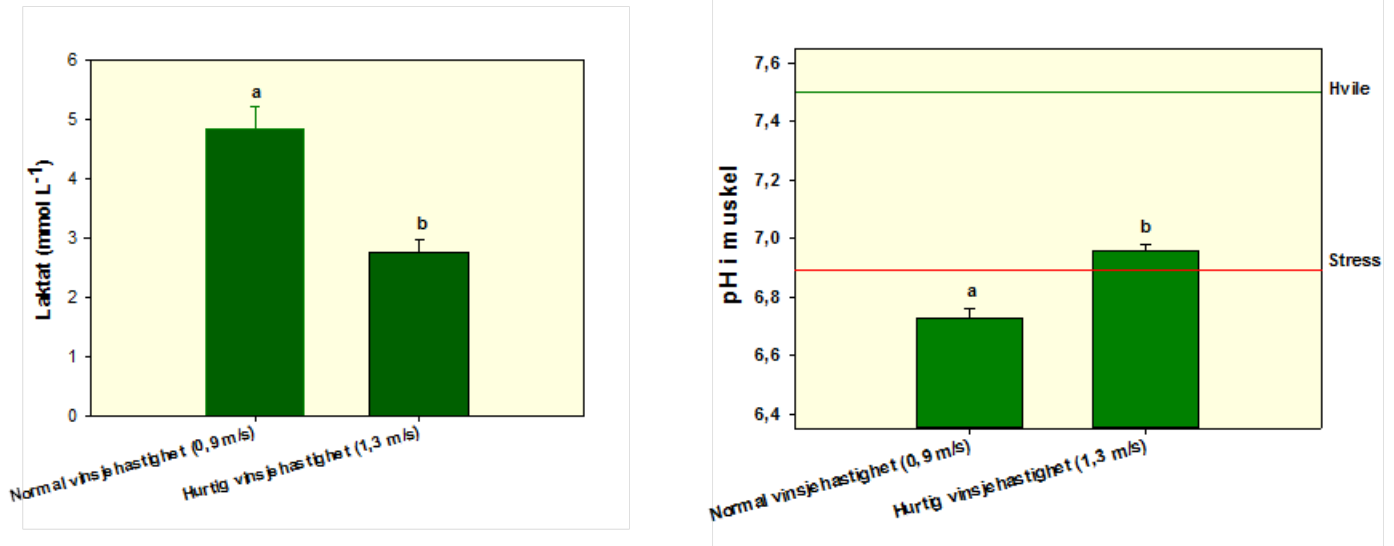


Figur 11. Overlevelsesrate for hhv. hyse (venstre, $n=40-43$) og torsk (høyre, $n=36-40$) utsatt for to ulike vinsjehastigheter. Middelerdi \pm SEM ($n=36-43$). Ulik bokstav over hver søyle betyr at gruppene var signifikant forskjellig ($P > 0,05$).

3.1.5 Stressmålinger

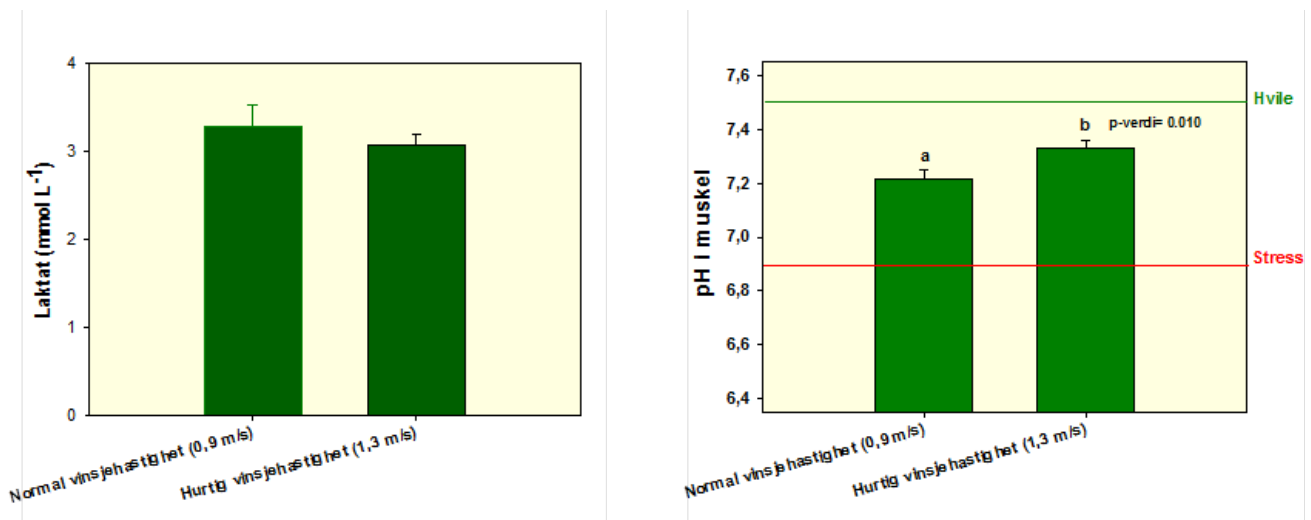
Vi ser av Figur 12 at hyse som var utsatt for hurtig vinsjehastighet var moderat stresset/utmattet med et gjennomsnittlig laktatnivå på $2,8 \text{ mmol L}^{-1}$, mens hyse med normal vinsjehastighet var signifikant mer stresset (laktatnivå $4,8 \text{ mmol L}^{-1}$). Videre var det også signifikante forskjeller for muskel-pH for hyse ved de to ulike vinsjehastighetene, hhv. 6,7 ved normal vinsjehastighet og 7,0 ved hurtig vinsjehastighet. Disse verdiene betyr at fisken stort sett var stresset/utmattet, til dels i betydelig grad (fisk utsatt for normal

vinsjehastighet). Tilsvarende verdier for muskel-pH er funnet for snurrevadfanget hyse i tidligere studier (Digre et al, 2010b).



Figur 12. Blodlaktat og muskel-pH målt i hyse utsatt for to ulike vinsjehastigheter (hvilenivå for laktat er < 0,5 mmol L⁻¹, hvilenivå for muskel-pH er < 7,5). Middelerdi ± SEM (n=40-43). Ulik bokstav over hver søyle betyr at gruppene var signifikant forskjellig (P > 0,05).

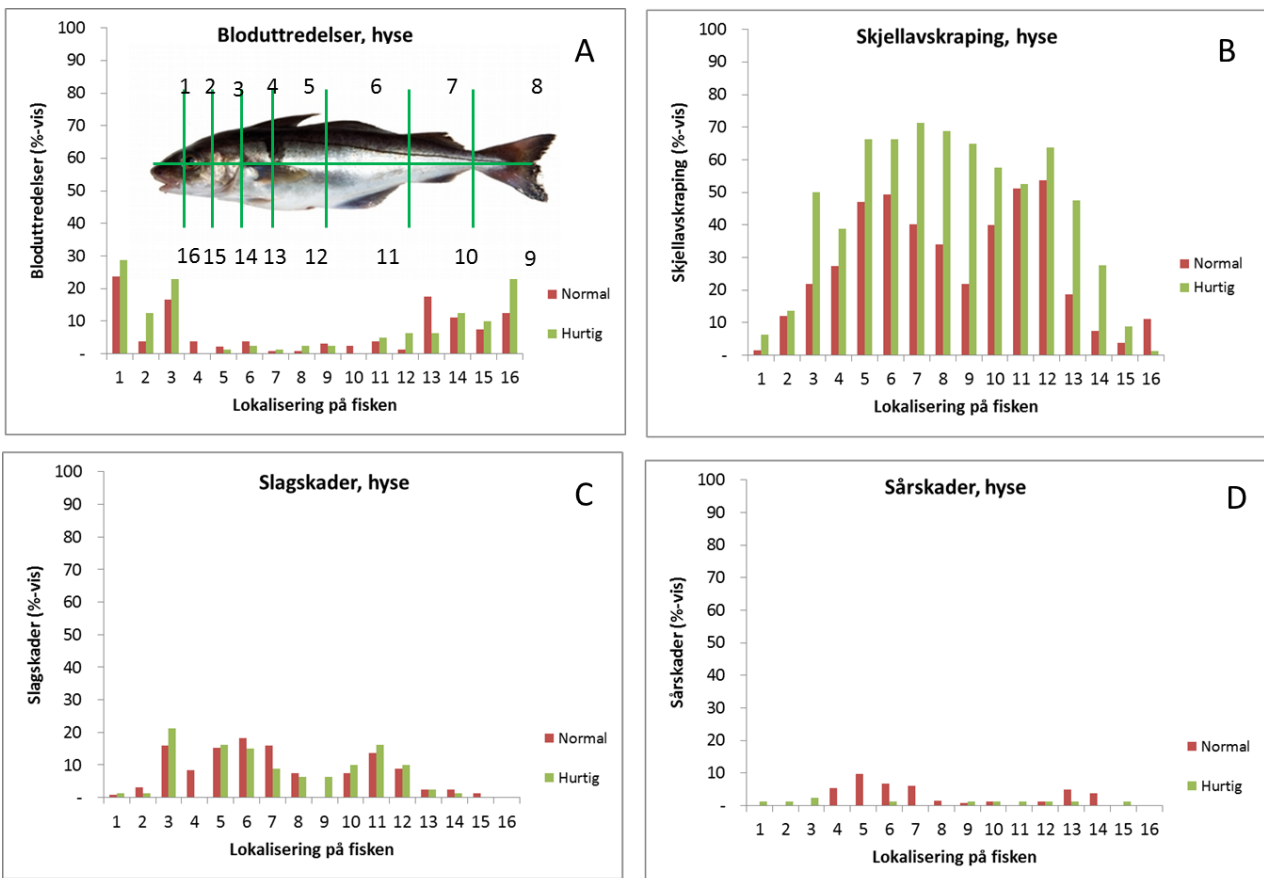
Blodlaktat og muskel-pH for torsk utsatt for de to ulike vinsjehastighetene er vist Figur 13. Det var ingen forskjeller mellom gruppene når det gjaldt blodlaktat og torsken var moderat stresset/utmattet med et gjennomsnittlig laktatnivå på ca 3 mmol L⁻¹. Til sammenlikning kan nevnes at laktatnivået hos meget stresset/utmattet torsk kan overstige 8 mmol L⁻¹. Muskel-pH hos torsk hvor det ble benyttet hurtig vinsjehastighet var sign høyere (7,33) enn torsk med normal vinsjehastighet (7,22). Noe lavere verdier for muskel-pH (7,1) er funnet for snurrevadfanget torsk i tidligere studier (Digre et al, 2010b).



Figur 13. Blodlaktat og muskel-pH målt i torsk utsatt for to ulike vinsjehastigheter (hvilenivå for laktat er < 0,5 mmol L⁻¹, hvilenivå for muskel-pH er < 7,5). Middelerdi ± SEM (n=36-40). Ulik bokstav over hver søyle betyr at gruppene var signifikant forskjellig (P > 0,05).

3.1.6 Fangstskader - hyse

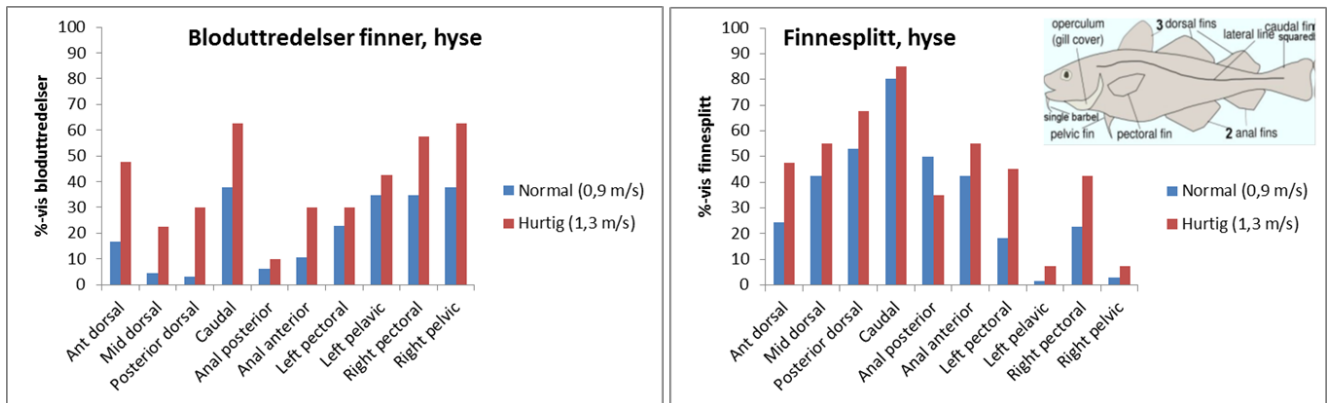
Den visuelle vurderingen ble gjort etter at de stressrelaterte målingene var utført. Vurderingen på fisken ble gjort på dekk før bløgging. Resultatene i Figur 14 gjengir et snitt av høyre og venstre side på fisken. Det var mer bloduttredelser på hode-partiet på fisken enn på resten av kroppen. Det ser også ut til at hurtig vinsjehastighet ga noe mer bloduttredelser enn normal vinsjehastighet. Skjellavskraping var det jevnt over hele kroppen på fisken, og > 50% av hysa hadde dette. Her var det en tydelig forskjell mellom vinsjehastighet, hvor hurtig vinsjehastighet ga mer skjellavskraping enn normal vinsjehastighet. Det var noe slagskader på hysa, men ingen særlige forskjeller mellom de ulike vinsjehastighetene. Sårskader var det forholdsvis lite av. 8-9 % av hysa hadde øyeskader, men ingen forskjeller mellom vinsjehastigheten (resultater ikke vist).



Figur 14. Ulike typer fangstskader på hyse; A – bloduttredelse; B – Skjellavskraping; C – Slagskader; D – Sårskader ved ulike lokasjoner på fisken ved normal og hurtig vinsjehastigheter (n=40-66). Resultatene er gitt som et snitt av høyre og venstre side på fisken. Resultatene viser %-vis fisk med fangstskader.

3.1.7 Finneskader - hyse

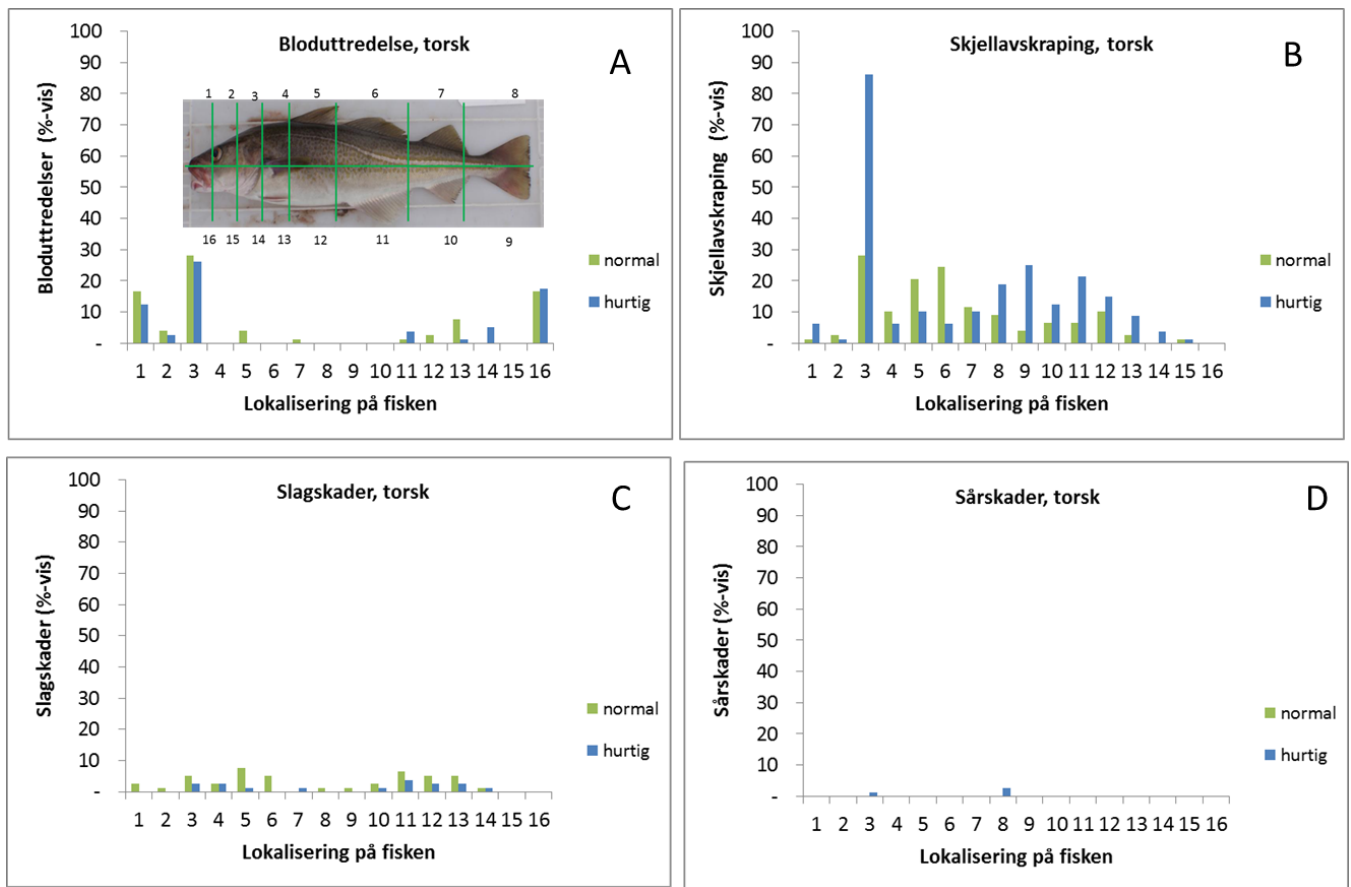
Figur 15 viser %-vis antall fisk med bloduttredelser på finner og med finnesplitt ved normal og hurtig vinsjehastighet. Hurtig vinsjehastighet ser ut til å gi bloduttredelser på flere fisk, og også på flere finner per fisk, sammenlignet med normal vinsjehastighet. Lignende tendens ser vi for antall fisk med finnesplitt.



Figur 15. Finneskader (bloduttredelser og finnesplitt) for hyse ved normal og hurtig vinsjehastigheter (n=40-66). Resultatene viser %-vis fisk med bloduttredelser på finner og finnesplitt.

3.1.8 Fangstskader – torsk

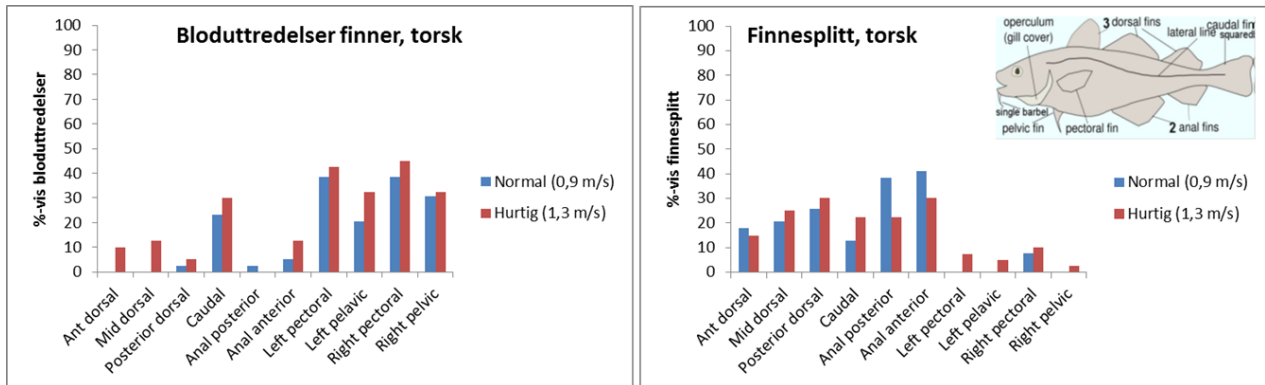
Resultatene i Figur 16 gjengir et snitt av høyre og venstre side på fisken. I likhet med hysa hadde torsken mer bloduttredelser på hode-partiet enn på resten av kroppen. Skjellavskraping var det en del av, spesielt på nakkepartiet. Her var det ulik grad av forskjeller mellom hurtig og normal vinsjehastighet. Sår- og slagskader var det lite forekomst av. Det var derimot ingen særlige forskjeller på de ulike fangstskadene; bloduttredelse, slag- og sårskader på torsk mellom de ulike vinsjehastighetene. Ca. 5 % av torsk hadde øyeskader, men ingen forskjeller mellom vinsjehastigheten (resultater ikke vist).



Figur 16. Ulike typer fangstskader på torsk; A – bloduttredelse; B – Skjellavskraping; C – Slagskader; D – Sårskader ved ulike lokasjoner på fisken ved normal og hurtig vinsjehastigheter (n=39-40). Resultatene er gitt som et snitt av høyre og venstre side på fisken. Resultatene viser %-vis fisk med fangstskader.

3.1.9 Finneskader - torsk

Figur 17 viser %-vis antall torsk med bloduttredelser på finner og med finnesplitt ved normal og hurtig vinsjehastighet. Hurtig vinsjehastighet ser ut til å gi bloduttredelser på flere fisk, og også på flere finner per fisk, sammenlignet med normal vinsjehastighet. Motsatte tendens ser vi for antall fisk med finnesplitt, hvor normal vinsjehastighet ga finnesplitt på flere fisk, spesielt på finnene på buk/halepartiet av fisken.



Figur 17. Finneskader (bloduttredelser og finnesplitt) for torsk ved normal og hurtig vinsjehastigheter (n=39-40). Resultatene viser %-vis fisk med bloduttredelser på finner og finnesplitt.

3.1.10 Oppsummering vinsjehastighet og fiskekvalitet

Det er kjent at fiskekvaliteten blir dårligere jo mer fisken blir utsatt for stress/utmattelse og fysisk belastning/skade i forbindelse med fangstprosessen. Det er flere viktige faktorer som har betydning for kvaliteten bl.a. fangstmengde, værforhold, haletid, tidsforbruk/hastighet ved hiving og ombordtakingsmetode. I dette forsøket ble det benyttet to ulike vinsjhastigheter i hiveprosessen: 0.9 m/s og 1.3 m/s. Forskjellen i stige-hastigheten mellom hvert hal kan i utgangspunktet variere på grunn av flere faktorer som for eksempel fangstmengde eller hivehastighet.

Ved hiving vil oppdriften i fangsten, når trykket reduseres og lufta i fiskens svømmeblære utvide seg, føre til at snurrevaden stiger hurtig til overflaten mot slutten av hivingen. Hva som er den beste måten for å oppnå mest mulig skånsom håndtering av fangsten under hiving er uklart og det er ulik praksis for dette. Samtaler med flere snurrevadfiskere har avdekket at noen mener hiving skal skje så langsomt som mulig mens andre mener det motsatte. Det er ikke gjort studier på hvordan hiving bør gjennomføres for eventuelt å få bedre fiskekvalitet på fisk som prosesseres om bord og om ulik praksis ved hiving i det hele tatt har noe å si for kvaliteten. Hva som skjer i sekken som et resultat av oppstigningshastighet (som funksjon av fangststørrelse, hivehastighet, fiskeart etc.) under hiving er heller ikke målt.

Kort oppsummert viste forsøket følgende:

- Star-oddi sensorer egner seg bra til slike forsøk som dette. Ved å sette sensorene inni hver sin housing blir de robuste nok til at de kan være festet på en not og satt ut og tatt inn i båten uten å forstyrre fiskeprosessen.
- Sensorene måler fiskedybde på en nøyaktig måte. Ved bruk av flere sensorer, spesielt noen som kontrollerer dybde på vingene og fiskeline, kan det oppnås et ganske nøyaktig bilde av strukturen på nota under de forskjellige faser i fiskeprosessen.
- Varigheten på fiskeoperasjonen eller hvert snurrevadkast holder seg mer eller mindre konstant.
- En klar tendens til at sekken synker mer etter at den først har vært på overflaten med større fangstmengde.

- Resultatene er noe uklare for korrelasjonen mellom fangsten og stigningshastigheten selv om de viser tegn til samme tendens.
- Hastighetsvalget til skipperen påvirket ikke stigningshastigheten til sekken.
- Resultatene viser at hurtig vinsjehastighet gir lavere dødelighet og mindre utmattet (høyere pH og lavere blodlaktat nivå) hyse.
- For torsk var det ingen forskjeller i overlevelse og blodlaktat mellom gruppene. Derimot var muskel-pH høyere i torsk hvor hurtig vinsjehastighet ble benyttet.
- Når det gjelder fangst- og finneskader ser det ut til at hurtig vinsjehastighet ga noe mer bloduttredelser på fisken og finnene, mer finnesplitt og skjellavskraping enn normal vinsjehastighet for hyse, ellers ingen forskjeller.
- For torsk var ikke forskjellene i fangst- og finneskader mellom vinsjehastighetene like klar som hos hyse, men hurtig vinsjehastighet ser ut til å gi noe mer bloduttredelser på finnene enn normal vinsjehastighet. Derimot var det motsatt tendens for finnesplitt, hvor normal vinsjehastighet ga finnesplitt på flere fisk, spesielt på finnene på buk/halepartiet av fisken.

Det anbefales å gjøre videre forsøk med fokus på følgende:

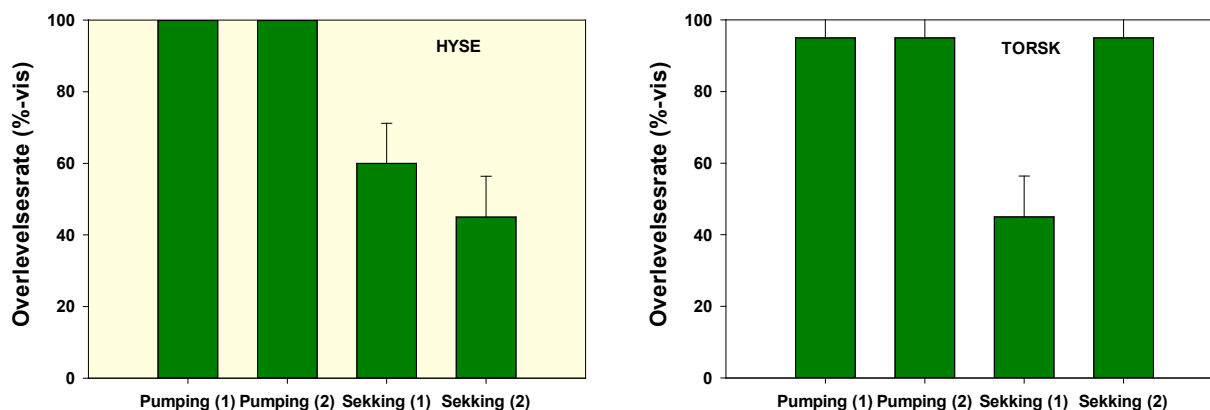
- Resultatene gir en indikasjon på hvordan sekken og hedlina beveger seg i fiskeprosessen, men videre forsøk med flere sensorer (bl.a. på fiskelina) anbefales.
- Nye forsøk bør kjøres med mer nøyaktig kontroll på fangstmengden og arts- og størrelsessammensetningen, slik at påvirkningen av disse faktorene på stigningshastigheten til sekken og synkedybden til sekken etter at den først har vært i overflata, kan vurderes på en grundig måte. Sensorer slik som "star-oddi tilt" sensorer er godt egnet til å undersøke hvordan de forskjellige delene av en not flytter seg vertikalt i vannmassen, og derfor anbefales de til videre forsøk.
- Bruk av undervannskamerateknologi vil også gi verdifull informasjon

3.2 Pumping vs sekking

Fisken ble tatt om bord fra snurrevadnota ved hjelp av enten sekking eller pumping. Begge operasjonene ble benyttet på samme hal, hvor vi skiftet på å pumpe/sekke først og sist. Ved sekking snøres sekken igjen i enden ("cod end") og man heiser om bord fangsten. Ved pumping påmonteres en vakuumslang til enden av sekken og pumpingen starter. For pumpespesifikasjon, se Tabell 5.

3.2.1 Overlevelsesrate

Overlevelsesraten for hyse og torsk ved begge ombordtakingsmetodene er vist i Figur 18. Resultatene viser at overlevelsesraten for hyse hvor pumping ble benyttet var 100%, mens den er signifikant lavere når fisken ble sekket (hhv. 60% og 45 % avhengig om den ble sekket først eller sist ombord). For torsk var det kun fisk som ble sekket først og deretter pumpet som hadde en lavere overlevelse enn de andre gruppene. Dette resultatet er noe vanskelig å forklare, men fangstmengden mellom de to halene var forskjellig. Fangstmengden var nesten dobbelt så stor (6 tonn) i halet hvor fisken ble sekket først for deretter å bli pumpet, sammenlignet med halet hvor fisken ble først pumpet og deretter sekket (3,5 tonn). Selv om det var forskjeller i fangstmengde mellom halene burde det vært forskjeller også når torsken var sekket etter at pumpingen var gjennomført. For torsk som var sekket først og pumpet sist varierte tiden mellom sekking og pumping med 32 min, mens når fisken var pumpet først og sekket sist varierte tiden med 28 min, dvs tidfaktoren var nesten lik for de to halene.

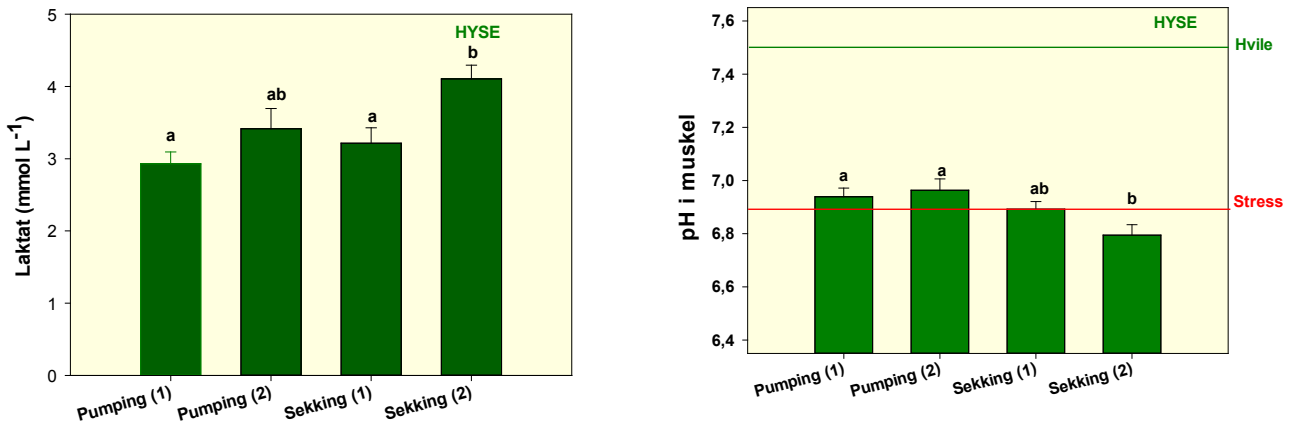


Figur 18. Overlevelsesrate for hhv. hyse (venstre) og torsk (høyre) som er pumpet eller sekket. Behandling merket 1 betyr at denne fisken ble tatt om bord og analysert først, og behandling merket 2 ble tatt om bord og analysert sist. For hyse som var sekket først og pumpet sist varierte denne tiden med 15 min, mens det for hyse som var pumpet først og sekket sist varierte tiden med 60 min. For torsk som var sekket først og pumpet sist varierte denne tiden med 32 min, mens det for torsk som var pumpet først og sekket sist varierte tiden med 28 min. Middelerdi \pm SEM ($n=20$).

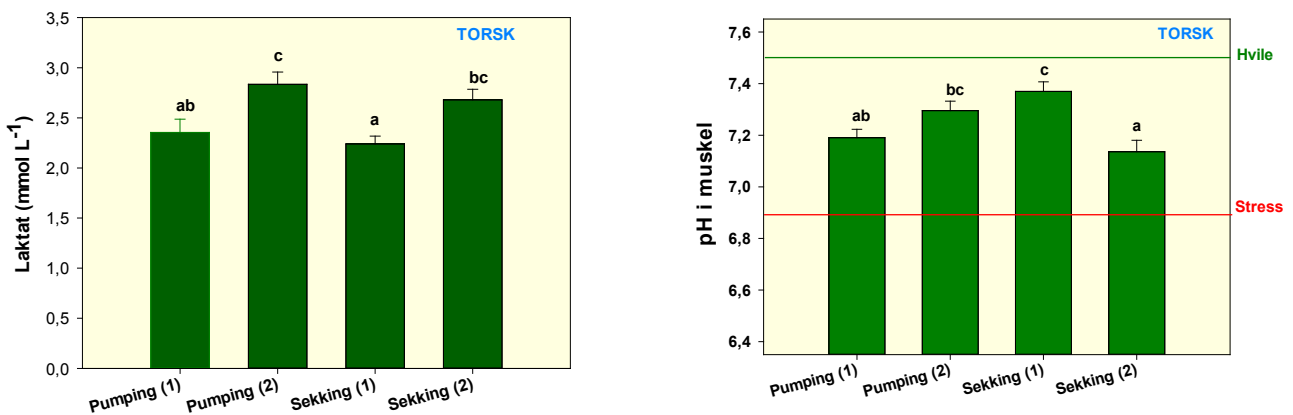
3.2.2 Stressmålinger

Vi ser av Figur 19 at hyse som ble pumpet eller sekket først hadde lavere laktatnivå i blodet enn hyse som ble sekket sist. For torsk var også laktatnivået i blodet lavere for fisk som ble behandlet først sammenlignet med torsk som ble behandlet sist, uavhengig av ombordtakingsmetode (se Figur 20). Det var derfor ingen forskjeller mellom pumping eller sekking mht laktat nivå i blodet for verken hyse eller torsk.

Når det gjelder muskel-pH var den høyere for fisk som ble pumpet (både først og sist) sammenlignet med fisk som var sekket sist for hyse. Torsk som var sekket først hadde høyere muskel-pH enn torsk som var pumpet først, men ikke forskjellig fra torsk som var pumpet sist. Ut i fra disse målingene kan vi ikke se tydelige forskjeller mellom ombordtakingsmetode for verken hyse eller torsk mht laktatnivå i blodet og pH i muskelen.



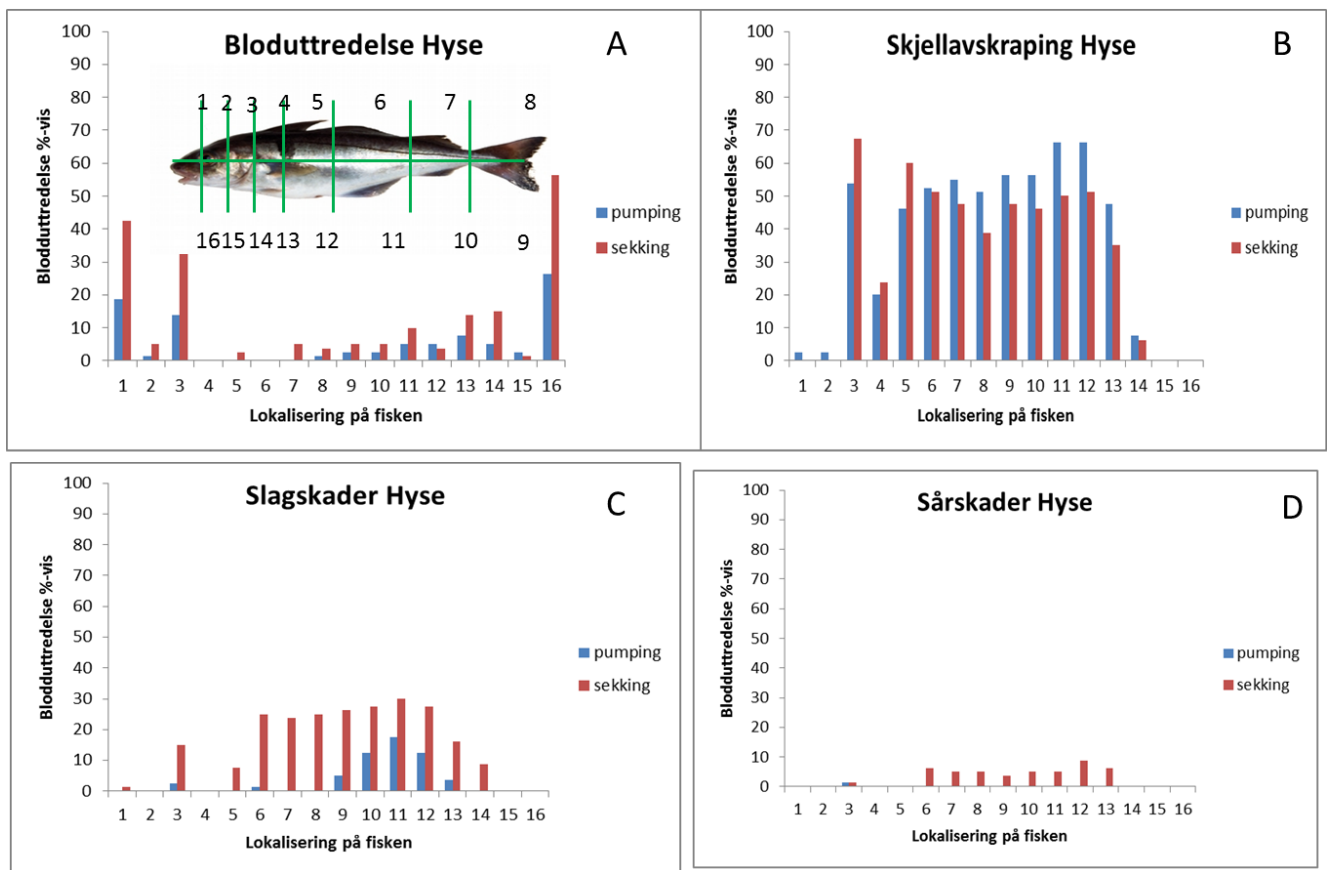
Figur 19. Blodlaktat og muskel-pH målt i hyse som er pumpet eller sekket. Behandling merket 1 betyr at denne fisken ble analysert først og behandling merket 2 ble analysert sist. For hyse som var sekket først og pumpet sist varierte denne tiden med 15 min, mens det for hyse som var pumpet først og sekket sist varierte tiden med 60 min. Hvilenivå for laktat er $< 0,5 \text{ mmol L}^{-1}$, hvilenivå for muskel-pH er $< 7,5$. Middelerverdi \pm SEM ($n=20$). Ulik bokstav over hver søyle betyr at gruppene var signifikant forskjellig ($P > 0,05$).



Figur 20. Blodlaktat og muskel-pH målt i torsk som er pumpet eller sekket. Behandling merket 1 betyr at denne fisken ble analysert først og behandling merket 2 ble analysert sist. For torsk som var sekket først og pumpet sist varierte denne tiden med 32 min, mens det for torsk som var pumpet først og sekket sist varierte tiden med 28 min. Hvilenivå for laktat er $< 0,5 \text{ mmol L}^{-1}$, hvilenivå for muskel-pH er $< 7,5$. Middelerverdi \pm SEM ($n=20$). Ulik bokstav over hver søyle betyr at gruppene var signifikant forskjellig ($P > 0,05$).

3.2.3 Fangstskader - hyse

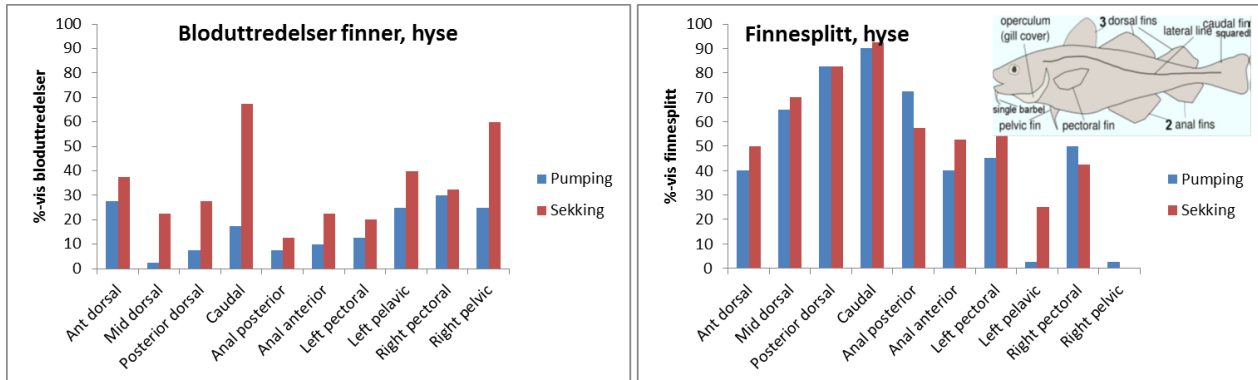
Den visuelle vurderingen ble gjort etter at de stressrelaterte målingene var utført. Vurderingen på fisken ble gjort på dekk før bløgging. Resultatene i Figur 21 gjengir et snitt av høyre og venstre side på fisken, og et snitt av målingene som ble gjort for hhv. Pumping og sekking (først og sist). Det var mer bloduttredelser på hode-partiet på fisken enn på resten av kroppen. Det ser også ut til at sekking ga noe mer bloduttredelser enn pumping. Skjellavskraping var det jevnt over hele kroppen på fisken, og en tendens til at pumpet fisk hadde en noe høyere andel skjellavskraping enn sekket fisk. Det var noe slagskader på hysa som var sekket. Sårskader var det forholdsvis lite av. Øyeskader hadde 10% av hysa som var pumpet og 14 % av hysa som var sekket (resultater ikke vist).



Figur 21. Ulike typer fangstskader på hyse; A – bloduttredelse; B – Skjellavskraping; C – Slagskader; D - Sårskader ved ulike lokasjoner på fisken ved to ulike ombordtakingsmetoder; pumping vs sekking (n=40). Resultatene er gitt som et snitt av høyre og venstre side på fisken. Resultatene viser %-vis fisk med fangstskader.

3.2.4 Finneskader – hyse

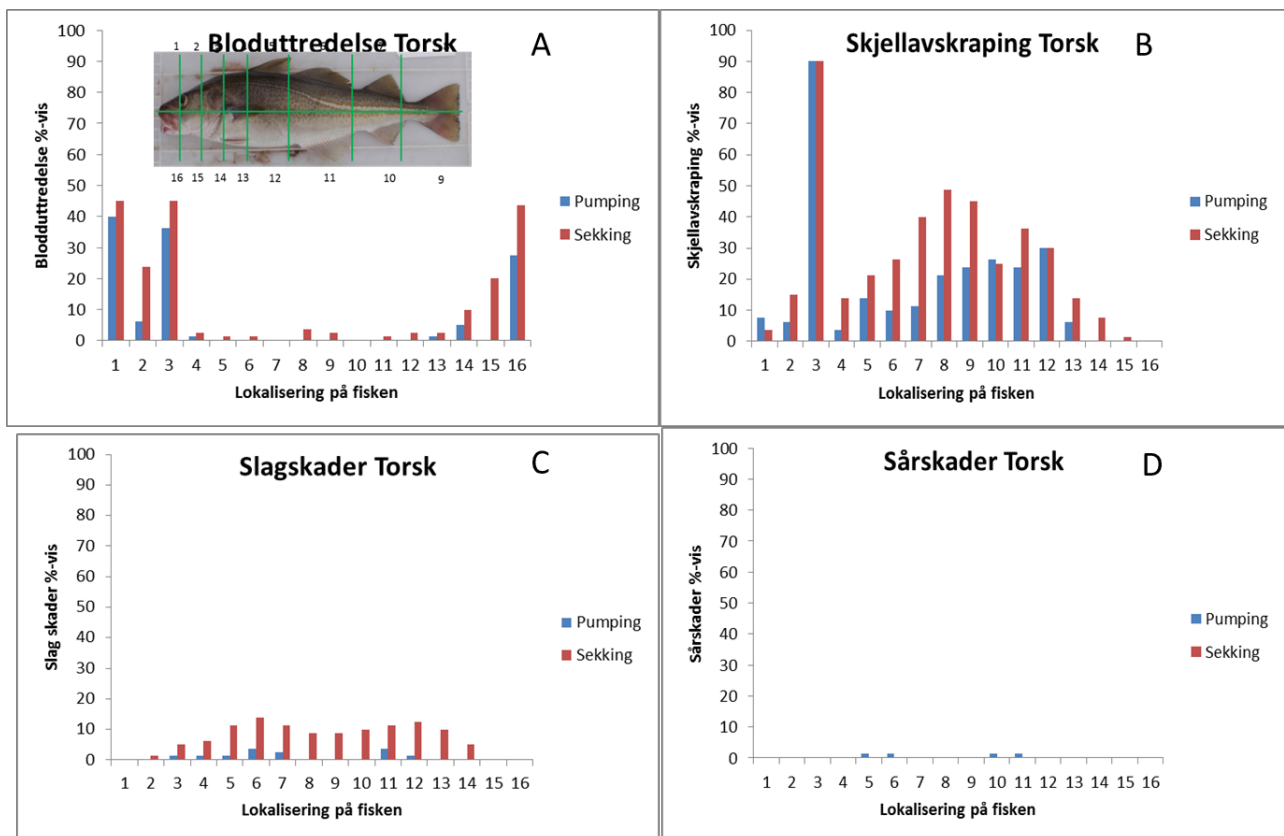
Figur 22 viser %-vis antall fisk med bloduttredelser på finner og med finnesplitt ved to ulike ombordtakingsmetoder; pumping eller sekking. Sekking ser ut til å gi bloduttredelser på flere fisk, og også på flere finner per fisk, sammenlignet med pumping. For finnesplitt derimot var det ingen slike forskjeller mellom pumping og sekking.



Figur 22. Finneskader (bloduttredelser og finnesplitt) for hyse ved sekking og pumping (n=40).

3.2.5 Fangstskader - torsk

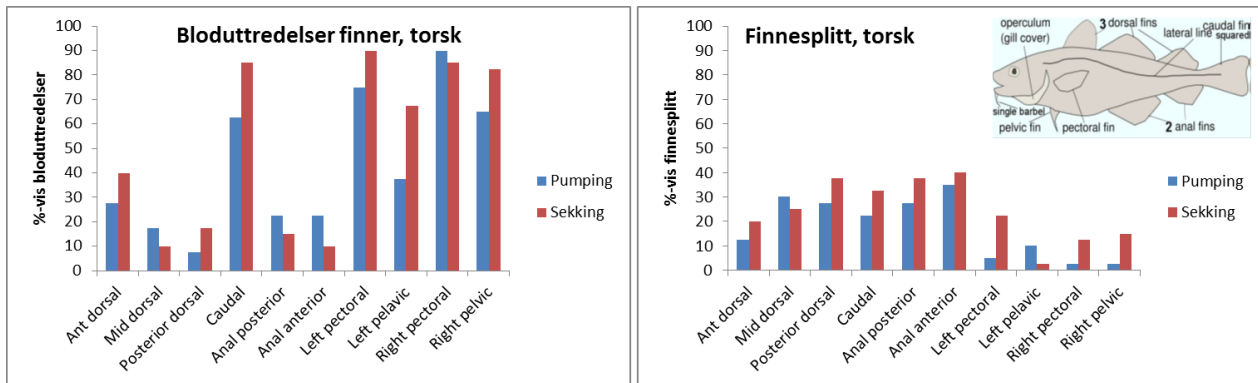
Resultatene i Figur 23 gjengir et snitt av høyre og venstre side på fisken, og et snitt av målingene som ble gjort for hhv. pumping og sekking (først og sist). I likhet med hysa hadde torsk mer bloduttredelser på hode-partiet enn på resten av kroppen. Det ser også ut til at sekking ga noe mer bloduttredelser enn pumping. Skjellavskraping var det spesielt mye av på nakkereionen, og en tendens til at sekket fisk hadde en noe høyere andel skjellavskraping enn pumpet fisk. Det var noe slagskader på hysa som var sekket. Sårskader var så og si fraværende. Øyeskader hadde 4% av torsk som var pumpet og 8 % av torsk som var sekket (resultater ikke vist).



Figur 23. Ulike typer fangstskader på torsk; A – bloduttredelse; B – Skjellavskraping; C – Slagskader; D - Sårskader ved ulike lokasjoner på fisken ved to ulike ombordtakingsmetoder; pumping vs sekking (n=40). Resultatene er gitt som et snitt av høyre og venstre side på fisken. Resultatene viser %-vis fisk med fangstskader.

3.2.6 Finneskader – torsk

Figur 24 viser %-vis antall torsk med bloduttredelser på finner og med finnesplitt ved pumping og sekking. Sekking kan se ut til å gi en noe høyere andel fisk med bloduttredelser og flere fisk med finnesplitt.



Figur 24. Finneskader (bloduttredelser og finnesplitt) for torsk ved sekking og pumping (n=40).

3.2.7 Oppsummering ombordtakingsmetode

Kort oppsummert viste forsøket følgende:

- Overlevelsesraten var høyere for pumpet hyse enn for sekket hyse. For torsk var det kun fisk som ble sekket først og deretter pumpet som hadde en lavere overlevelse enn de andre gruppene.
- Ingen tydelige forskjeller mellom ombordtakingsmetode for verken hyse eller torsk mht laktatnivå i blodet og pH i muskelen. Det som hadde betydning tidspunktet analysene ble utført etter ombordtaking
- Generelt var det tendens til at sekket hyse og torsk hadde en høyere andel fangstskader enn pumpet hyse og torsk. Det var kun skjellavskraping på hyse som viste en tendens til at pumpet hyse hadde en noe høyere andel skjellavskraping enn sekket fisk.
- Sekking ser ut til å gi bloduttredelser på flere fisk og på flere finner per fisk, sammenlignet med pumping for både hyse og torsk. Samme resultat ble funnet for finnesplitt for torsk, men for hyse derimot var det ingen slike forskjeller mellom pumping og sekking.

3.3 Elektrobødøving

Så vidt vi kunne se reagerte fisken ved strømeksponering. Slik denne elektrobødøveren er bygd må fisken være i berøring med både første og andre rekke med elektroder (alternerende kopling av (+) og (-)), for å bli påført strøm. I de fleste tilfellene ble fisken stiv og noen fikk utspilte gjellelokk. Fisken kom i store mengder ut fra mottakstanken og videre under elektrobødøveren, og derfor var det ikke alle fiskene som ble bedøvd (de mindre fiskene kom ikke i berøring med elektrodene når de kom sammen med større fisk). Bødøveren var innstilt på 40 Volt, men den reelle spenningen varierte fra 24-28 V, tilsvarende ca 32-36 VRMS (AC+DC). Spenningsfallet under bødøving var derfor forholdsvis stort (12-16 V).

For å studere eventuell oppvåkning av elektrobødøvd fisk, ble det ved siden av elektrobødøveren plassert to 1000-L kar delvis fylt med sjøvann med temperatur på ca 5 oC. Vi satte på forhånd som kriterium at fisken ikke skulle våkne opp i løpet av de 10 min de oppholdt seg i dette karet. Det viste seg imidlertid at opp til 30 % av fisken våknet etter 10 min (pustet eller hadde svømmebevegelser), og det må derfor konstateres at en spenning på 28 V var for lav til å gi konsistent tilfredsstillende resultater.

Videre viste forsøkene at fisken ble like godt bedøvd om den kom med hode eller hale først. En annen ting som er viktig å være klar over er at når transportbåndet stoppes må også elektrobødøveren stoppes. Dette gjorde den ikke ombord på Harhaug, noe som førte til at en del fisk fikk brennmerker på skinnet og blodflekker i kjøttet. Dette hadde de noe problemer med og hadde også fått negative tilbakemelding fra markedet.

Noen av fiskene ble filetert for å sjekke om filetene hadde blodflekker evt ryggknekk. Ryggknekk ble ikke observert, men 6 små blodflekker ble observert på tilsammen 15 fileter, både torsk og hyse. Mer grunnleggende studier mht bloduttredelser og ryggknekk på elektrobødøvd fisk er gjennomført i et annet studie (Digre et al., 2013).

4 Oppsummering

Hurtig vs normal vinsjehastighet

- Resultatene fra dette toktet gir en indikasjon på hvordan sekken og hedlina beveger seg i fiskeprosessen, men videre forsøk med flere sensorer (bl.a. på fiskelina) anbefales.
- Videre bør nye forsøk kjøres med mer nøyaktig kontroll på fangstmengden og arts- og størrelsessammensetningen, slik at påvirkningen av disse faktorene på stigningshastigheten til sekken og synkedybden til sekken etter at den først har vært i overflata, kan vurderes på en grundig måte.
- Sensorer slik som "star-oddi tilt" sensorer er godt egnet til å undersøke hvordan de forskjellige delene av en not flytter seg vertikalt i vannmassen, og derfor anbefales de til videre forsøk.
- Resultatene viser at hurtig vinsjehastighet gir lavere dødelighet og mindre utmattet (høyere pH og lavere blodlaktat nivå) hyse.
- For torsk var det ingen forskjeller i overlevelse og blodlaktat mellom gruppene. Derimot var muskel-pH høyere i torsk hvor hurtig vinsjehastighet ble benyttet.
- Når det gjelder fangst- og finneskader ser det ut til at hurtig vinsjehastighet ga noe mer bloduttredelser på fisken og finnene, mer finnesplitt og skjellavskraping enn normal vinsjehastighet for hyse, ellers ingen forskjeller.
- For torsk var ikke forskjellene i fangst- og finneskader mellom vinsjehastighetene like klar som hos hyse, men hurtig vinsjehastighet ser ut til å gi noe mer bloduttredelser på finnene enn normal vinsjehastighet. Derimot var det motsatt tendens for finnesplitt, hvor normal vinsjehastighet ga finnesplitt på flere fisk, spesielt på finnene på buk/halepartiet av fisken.

Pumping vs sekking:

- Overlevelseshastigheten var høyere for pumpet hyse enn for sekket hyse. For torsk var det kun fisk som ble sekket først og deretter pumpet som hadde en lavere overlevelse enn de andre gruppene.
- Ingen tydelige forskjeller mellom ombordtakingsmetode for verken hyse eller torsk mht laktatnivå i blodet og pH i muskelen. Det som hadde betydning tidspunktet analysene ble utført etter ombordtaking
- Generelt var det tendens til at sekket hyse og torsk hadde en høyere andel fangstskader enn pumpet hyse og torsk. Det var kun skjellavskraping på hyse som viste en tendens til at pumpet hyse hadde en noe høyere andel skjellavskraping enn sekket fisk.
- Sekking ser ut til å gi bloduttredelser på flere fisk og på flere finner per fisk, sammenlignet med pumping for både hyse og torsk. Samme resultat ble funnet for finnesplitt for torsk, men for hyse derimot var det ingen slike forskjeller mellom pumping og sekking.

Elektrobedøving:

- En spenning på 28 V var for lav til å gi konsistent tilfredsstillende resultater - en del av fisken våknet til liv etter <10 min.
- Transportbåndet må ikke stoppes når det er fisk i bedøveren. Dette ga fisken brennmerker på skinnet! Alternativt må spenningen slås av dersom transportbåndet stopper.
- Noen blodflekker ble observert på filet
- Forsøkene tyder på at fisken bedøves like godt uavhengig av posisjonering inn på bedøveren (hode eller hale først)

Referanser

Digre, H, Erikson U, Grimsmo L og Schei M. 2013 Elektrobødøving av sei. SINTEF Rapport SFH80 A24716.

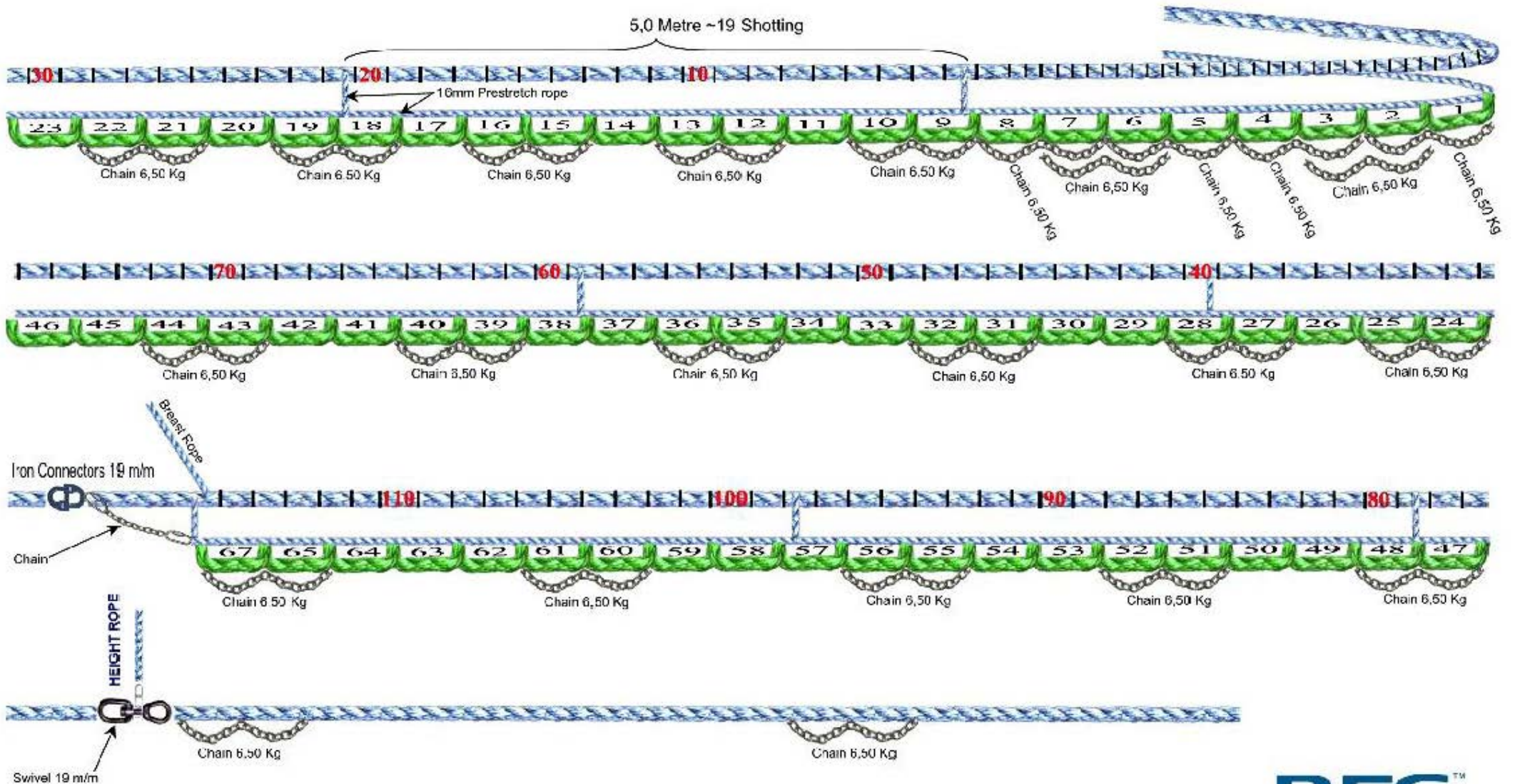
Digre, H., Hansen, U.J., and Erikson, U. 2010a. Effect of trawling with traditional and 'T90' trawl codends on fish size and different quality parameters of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Fisheries Science* 76, 717-723.

Digre H, Ida G. Aursand, Halvard L. Aasjord og Ingunn Holmen Geving 2010b. Fangstbehandling i snurrevadflåten – sluttrapport. SINTEF Rapport SFH80 A105002.

Enerhaug, B., 2004. Prøvefiske med snurrevad etter vassild med M/S "Trønderkari" 3. - 5. november 2004. SINTEF rapport nr. SFH80 F053010. 14 pp.

McCracken FD. 1956. Cod and haddock tagging off Lockeport, N.S. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 64: 10-15.

CHAIN INSTALLATION FOR 210/244# C



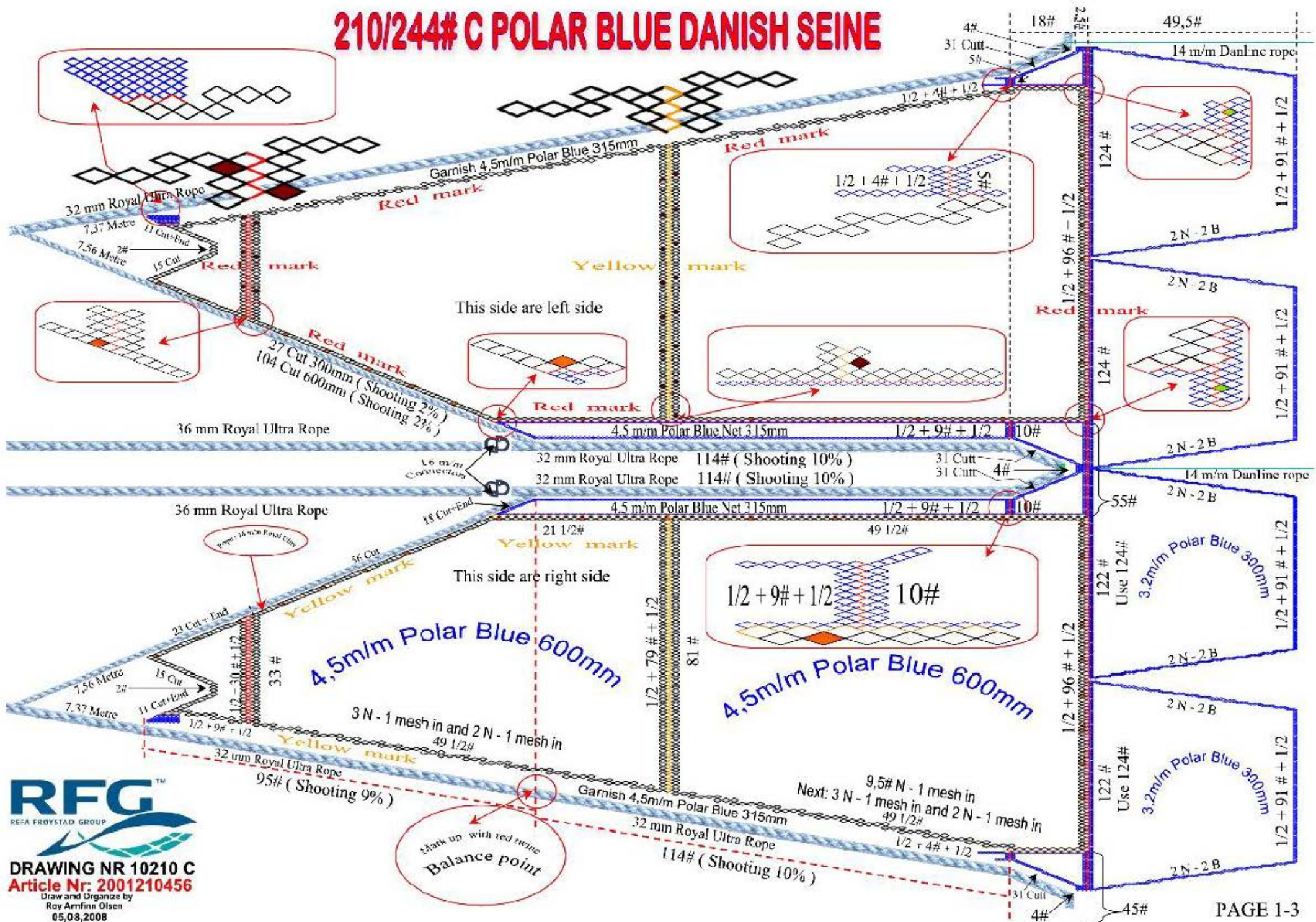
210/244# C POLAR BLUE DANISH SEINE

PAGE 1-1

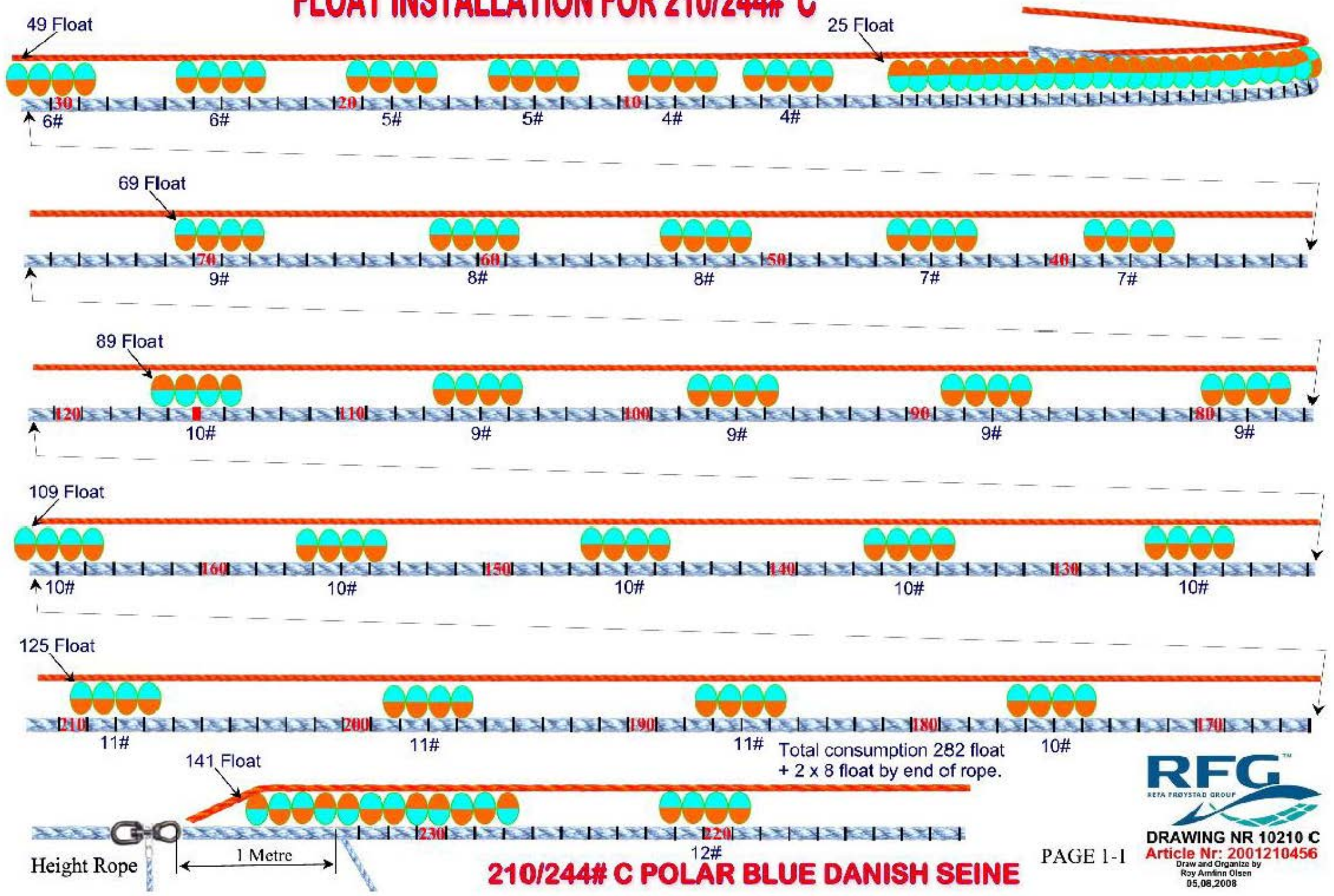


DRAWING NR 10210 C
Article Nr: 2001210456
 Draw and Organize by
 Roy Arnfina Olsen
 05.08.2008

210/244# C POLAR BLUE DANISH SEINE



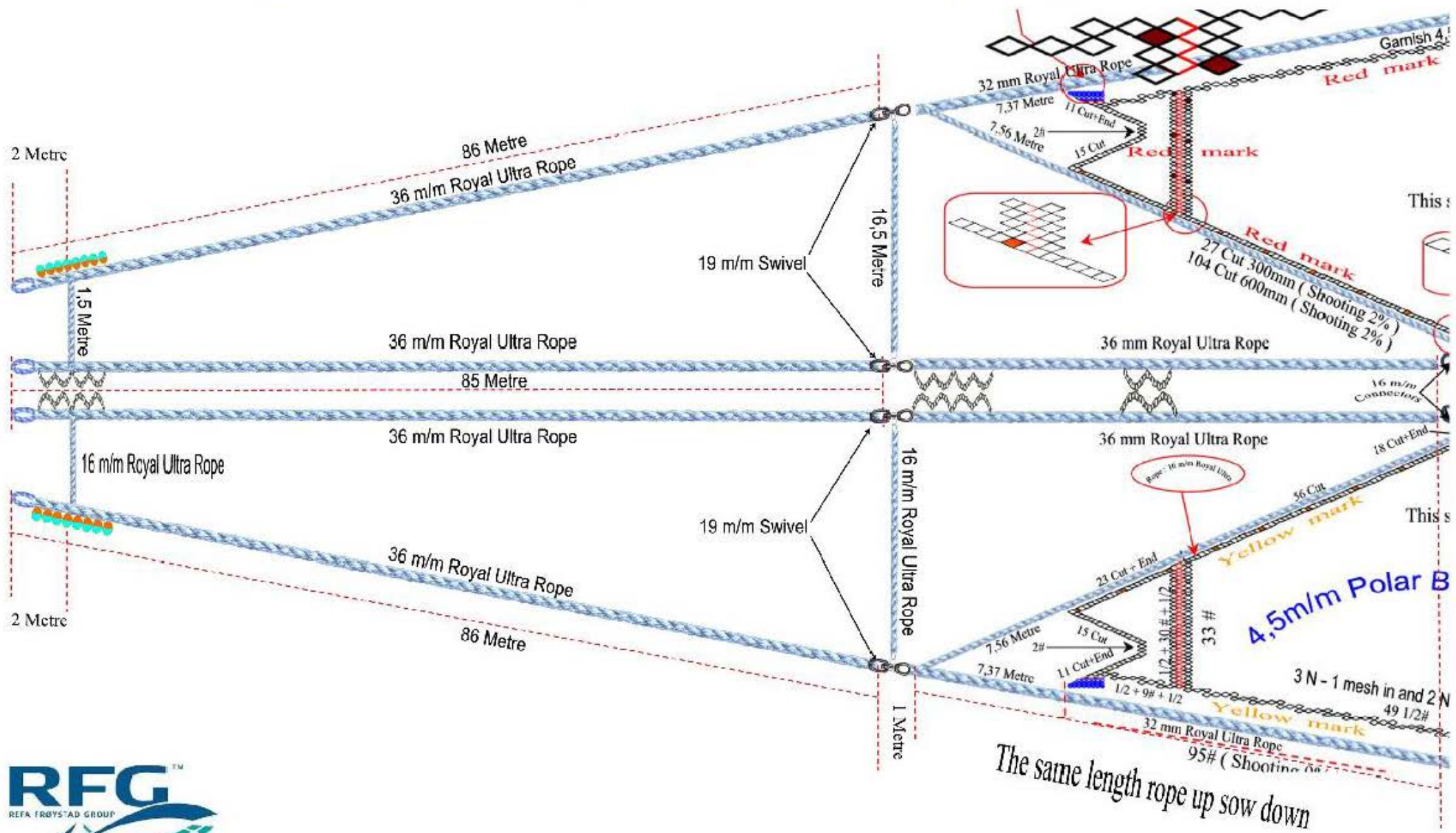
FLOAT INSTALLATION FOR 210/244# C



210/244# C POLAR BLUE DANISH SEINE

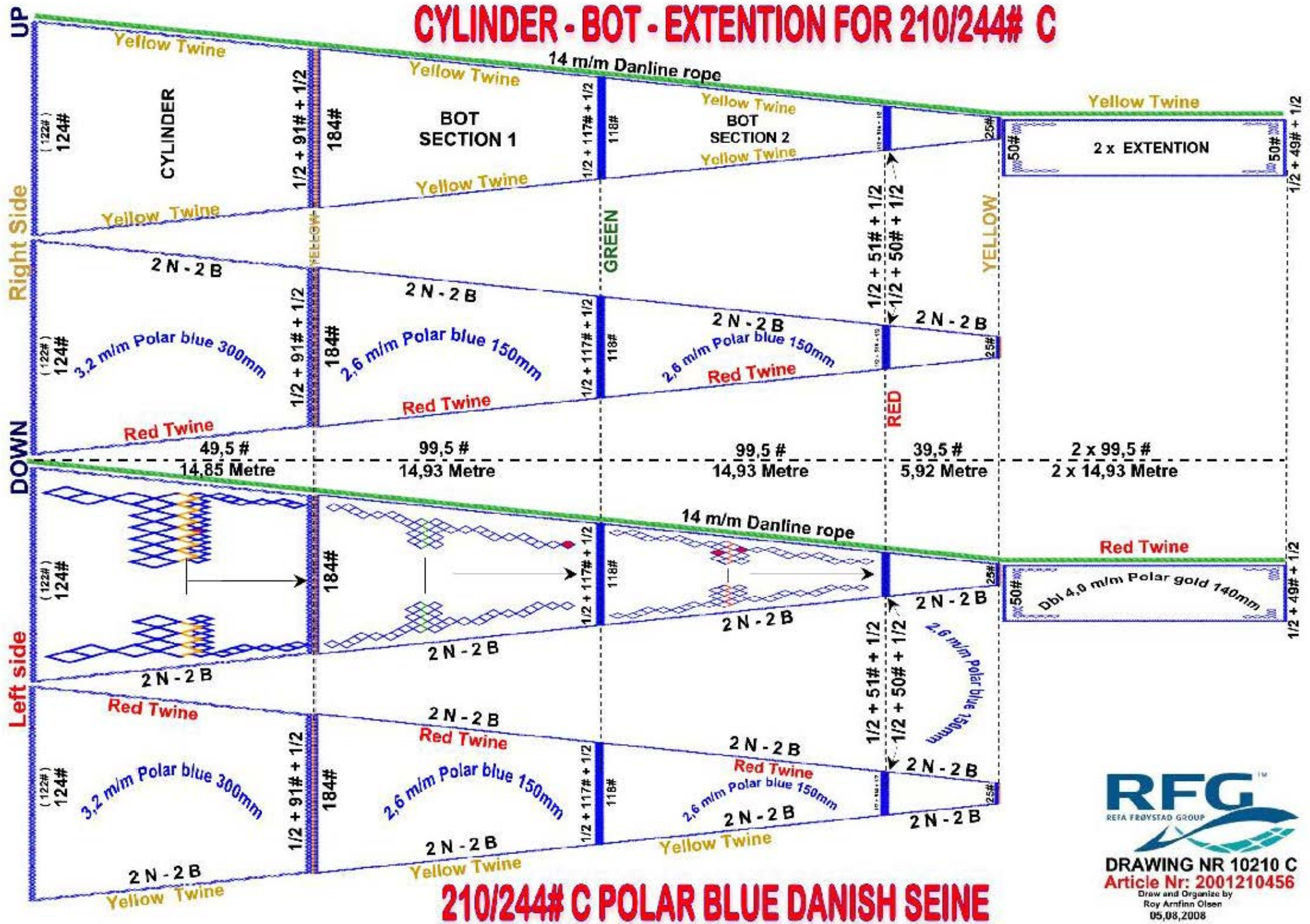
210/244# C POLAR BLUE DANISH SEINE

THE FRONT ROPE OF DANISH SEINE AND BALANCE OF DANISH SEINE

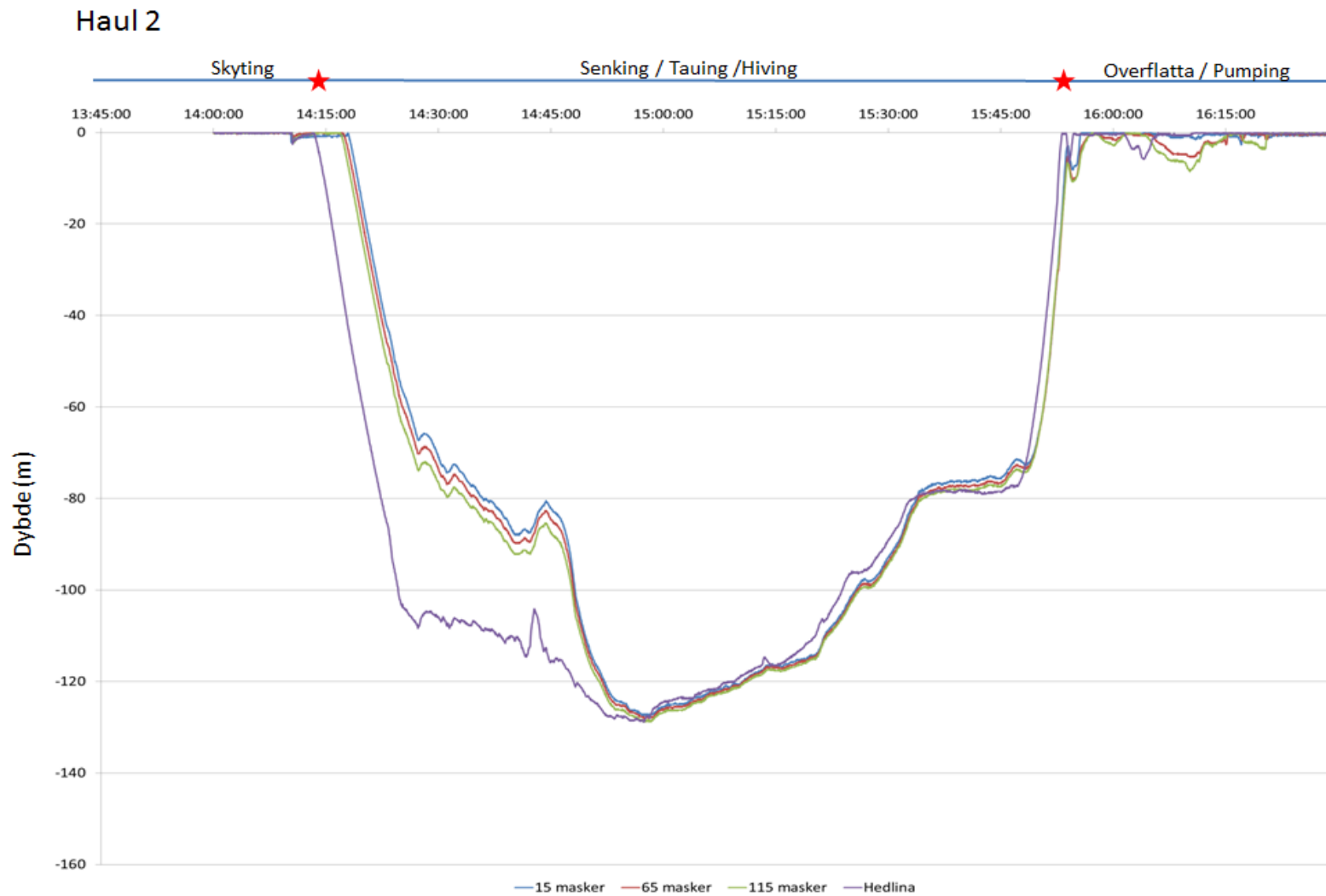


RFG
 REFA FRØYSTAD GROUP
DRAWING NR 10210 C
Article Nr: 2001210456
 Draw and Organize by
 Roy Arntfinn Olsen
 05.08.2008

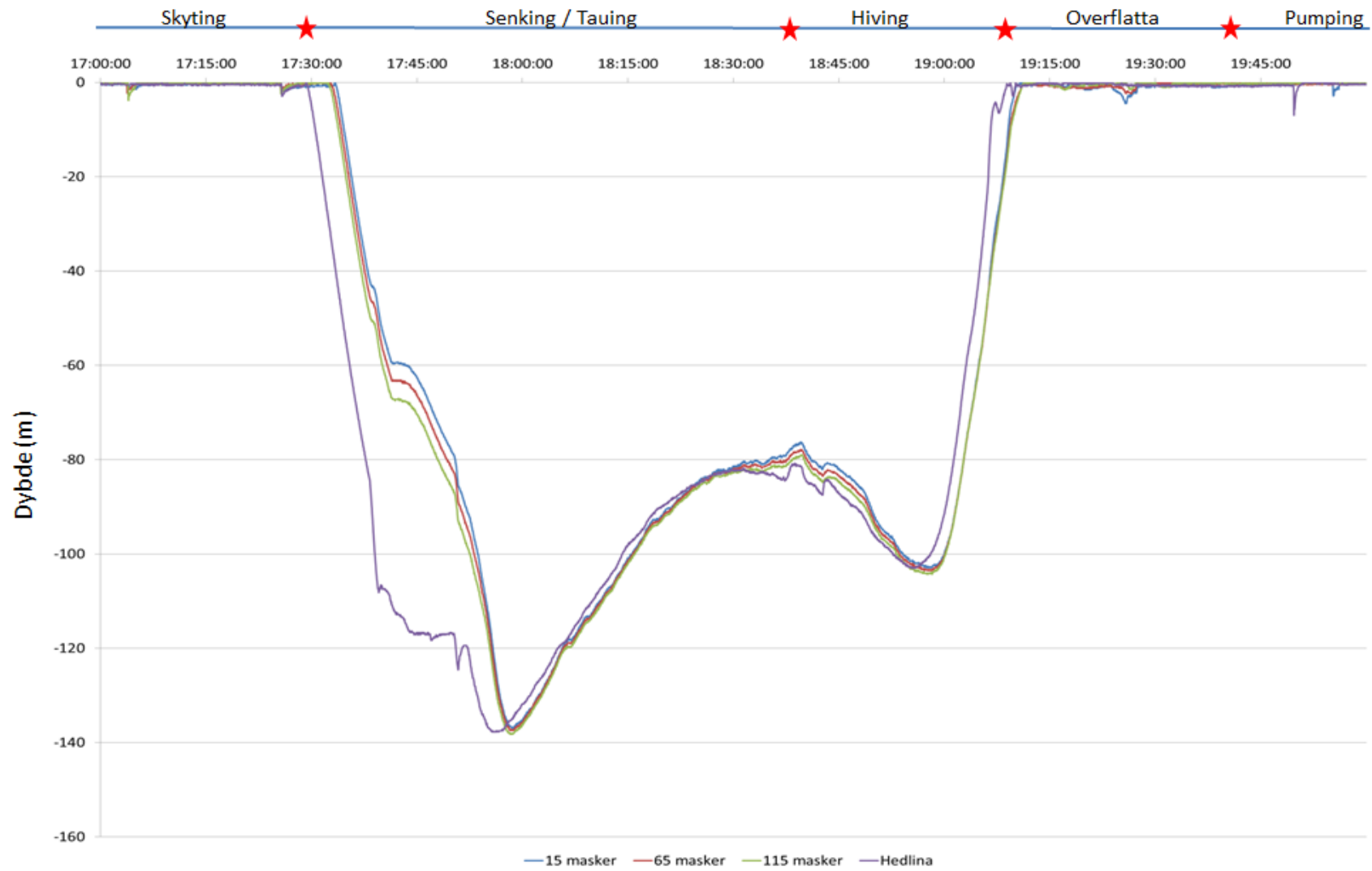
CYLINDER - BOT - EXTENTION FOR 210/244# C



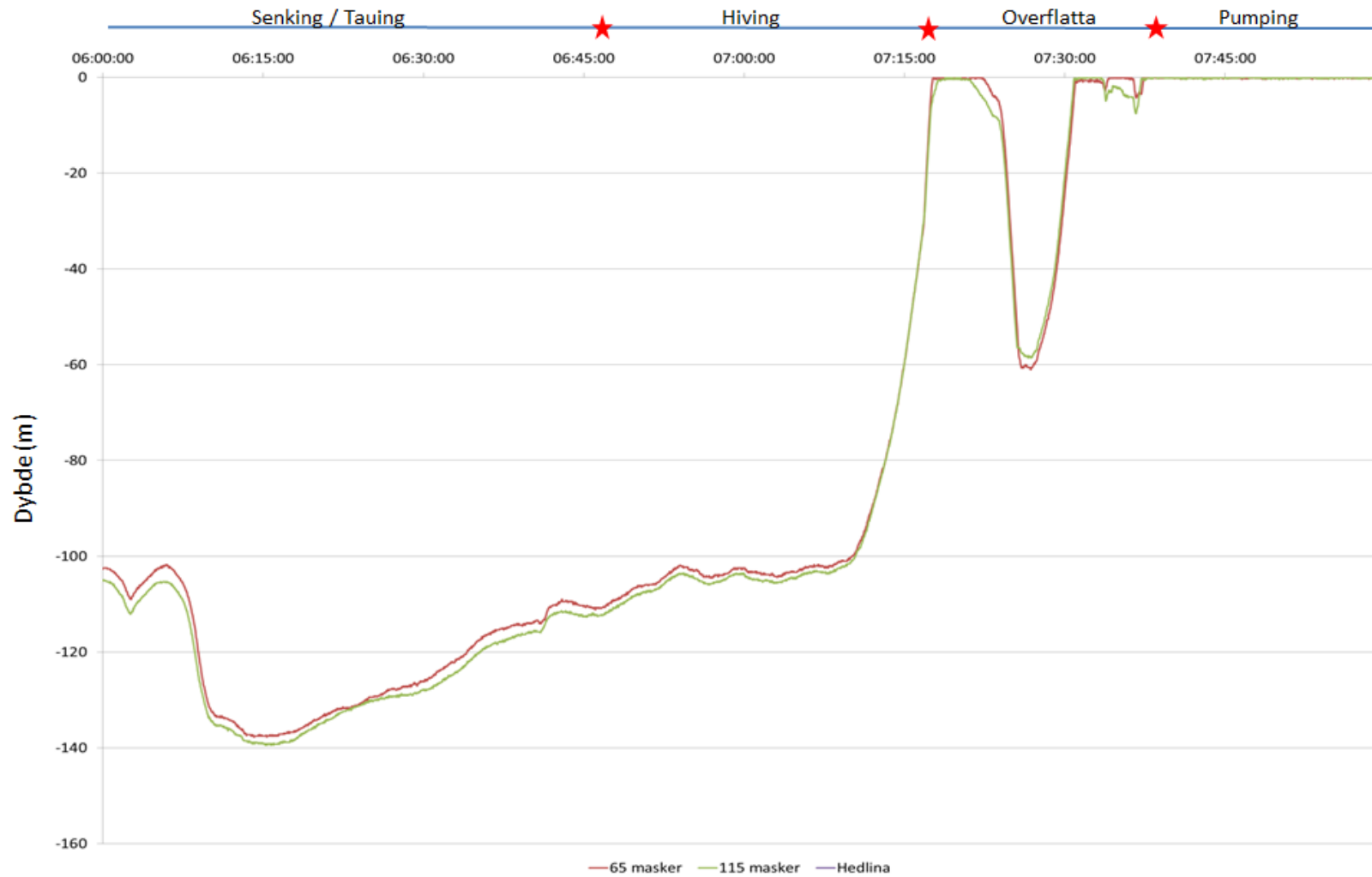
VEDLEGG 2 - Registrering av dybden på sensorene plassert på sekken og på hedlina.



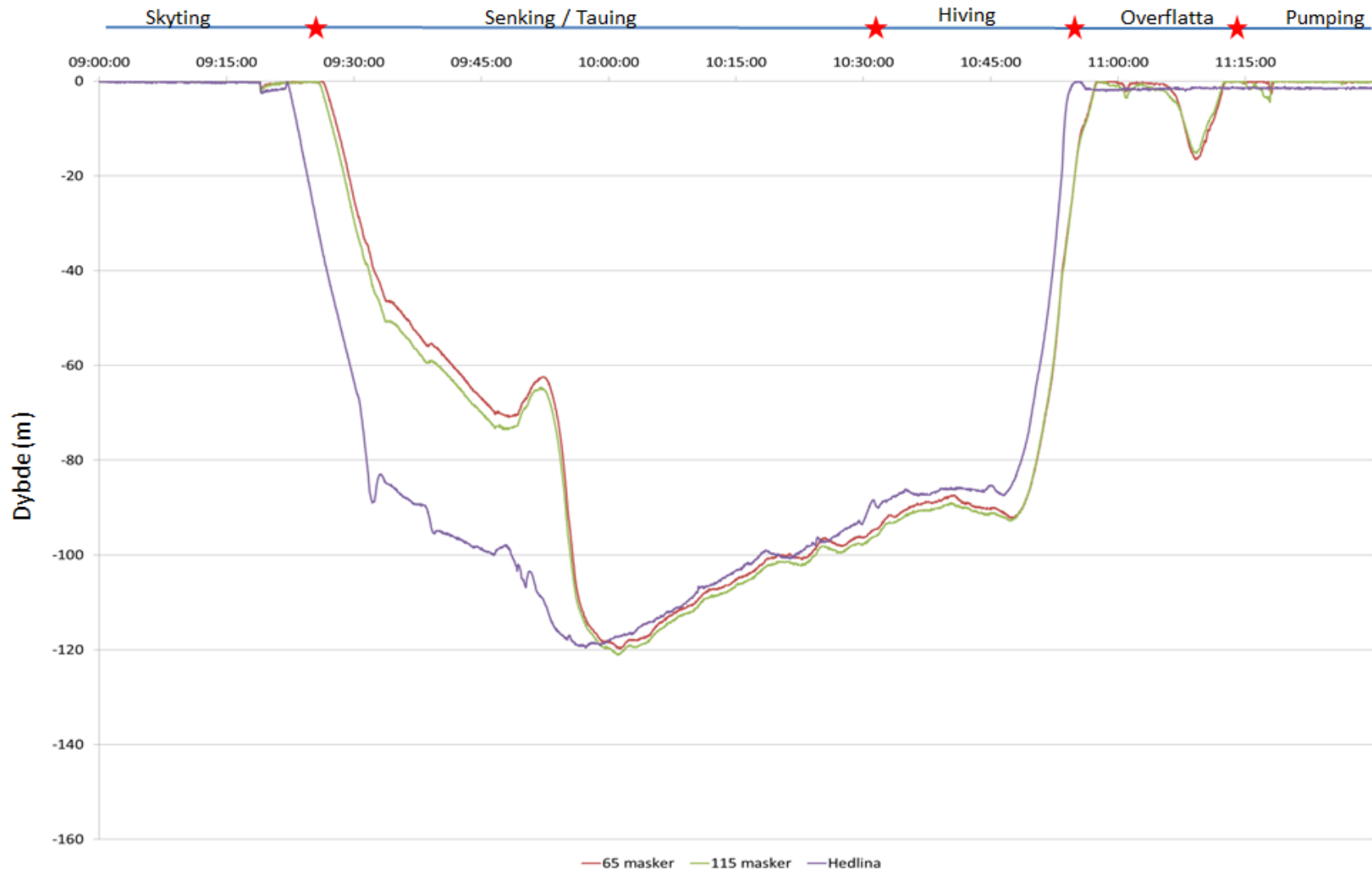
Haul 3



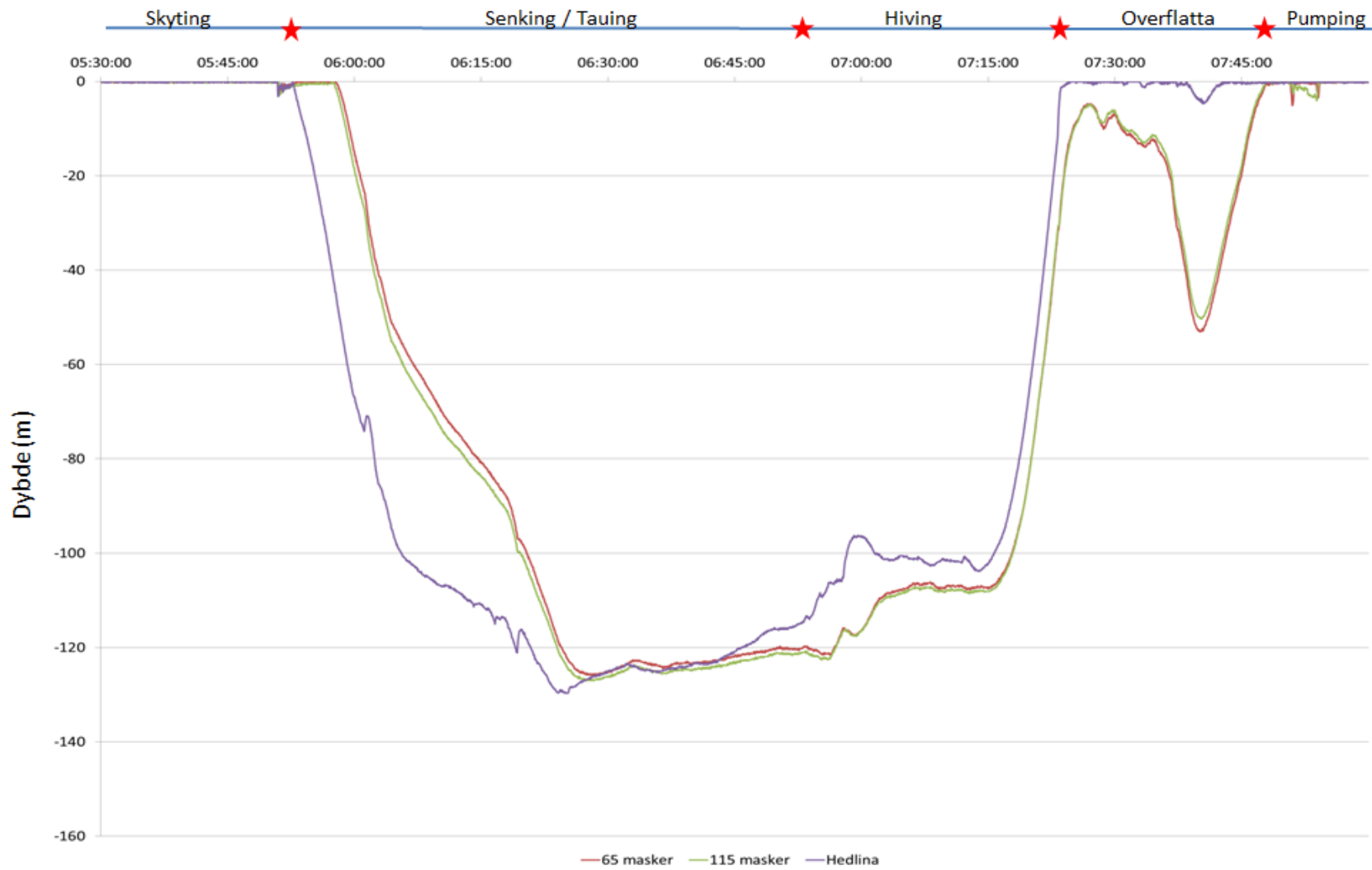
Haul 4



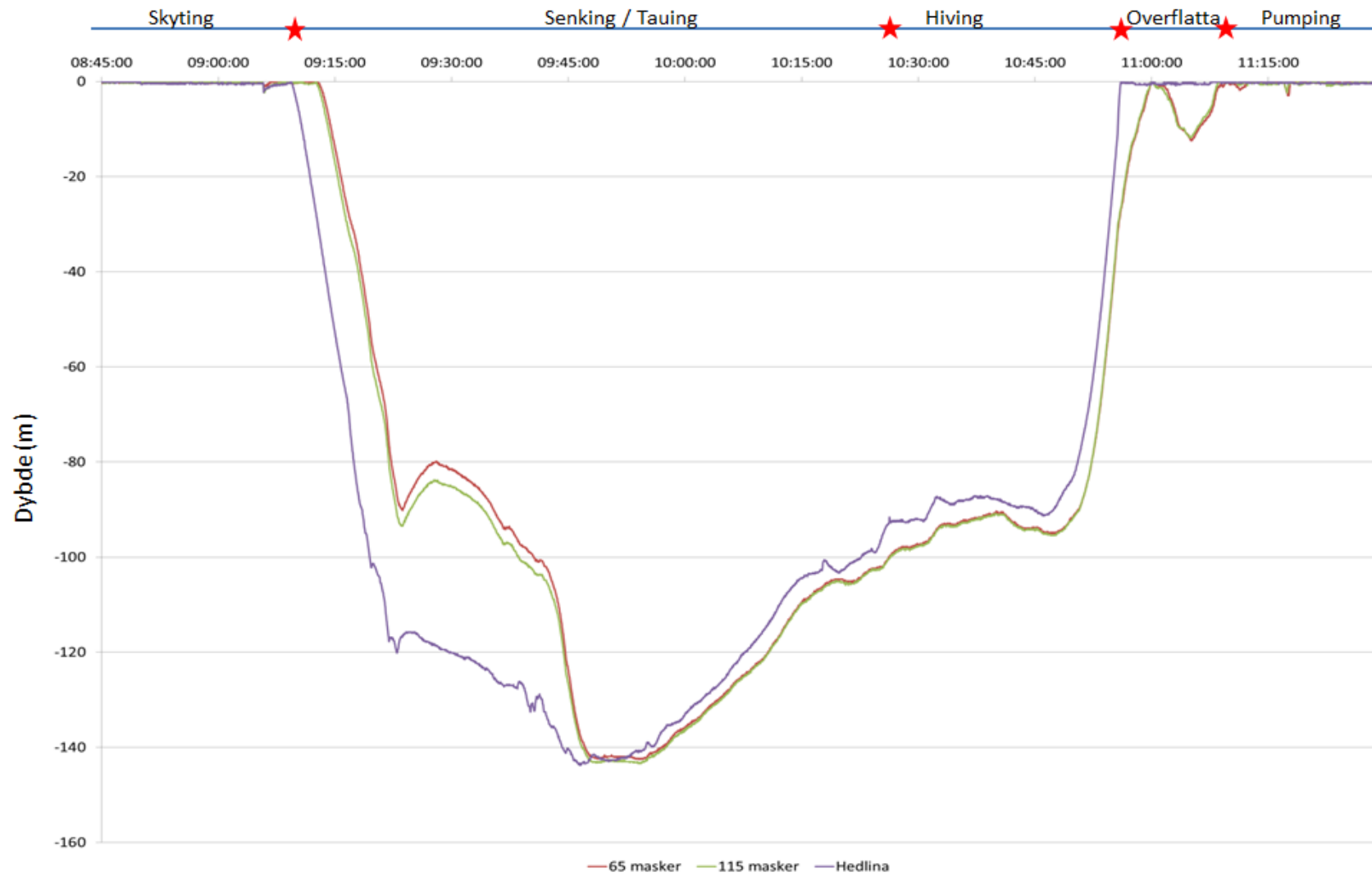
Haul 5



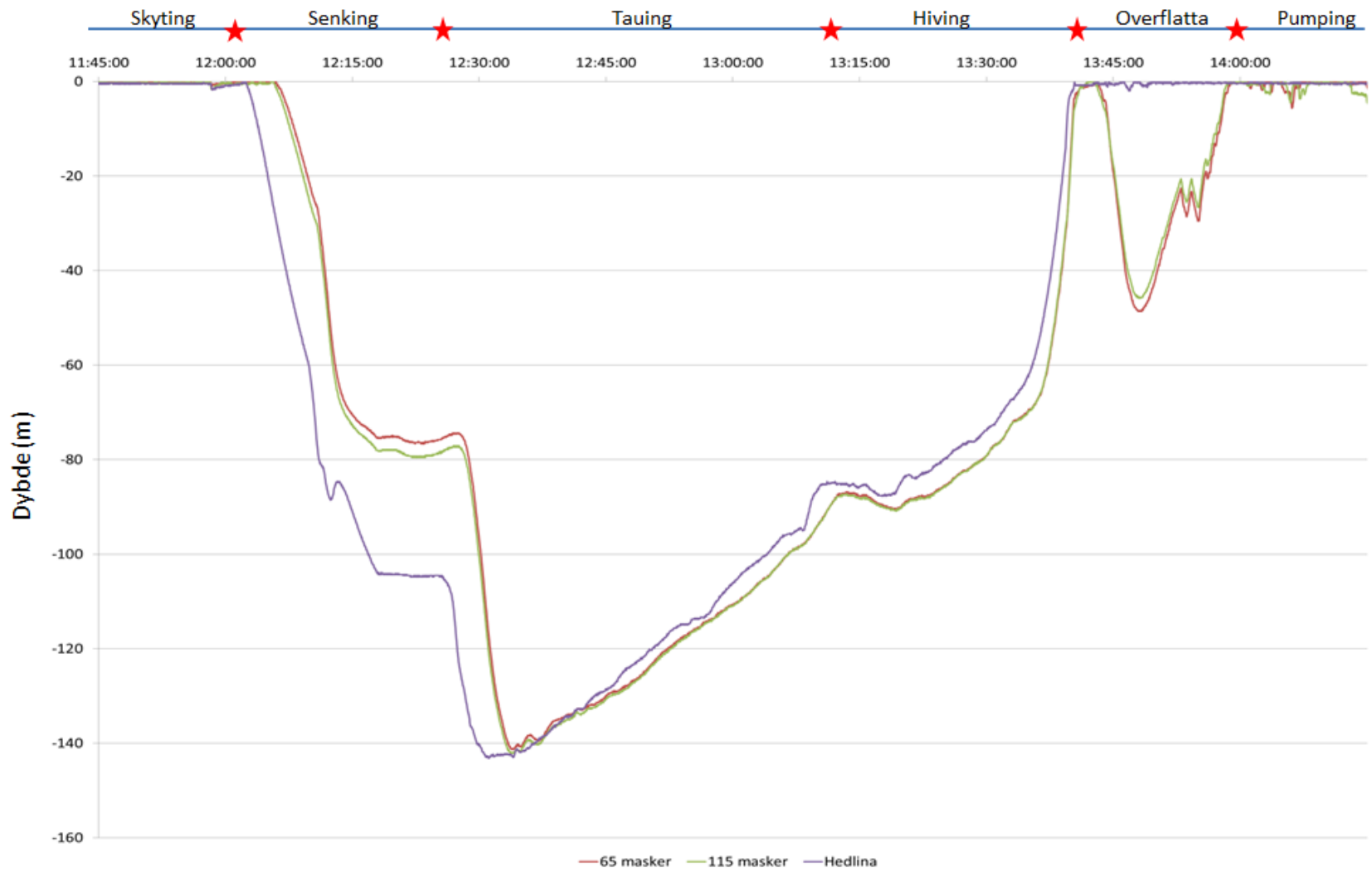
Haul 8



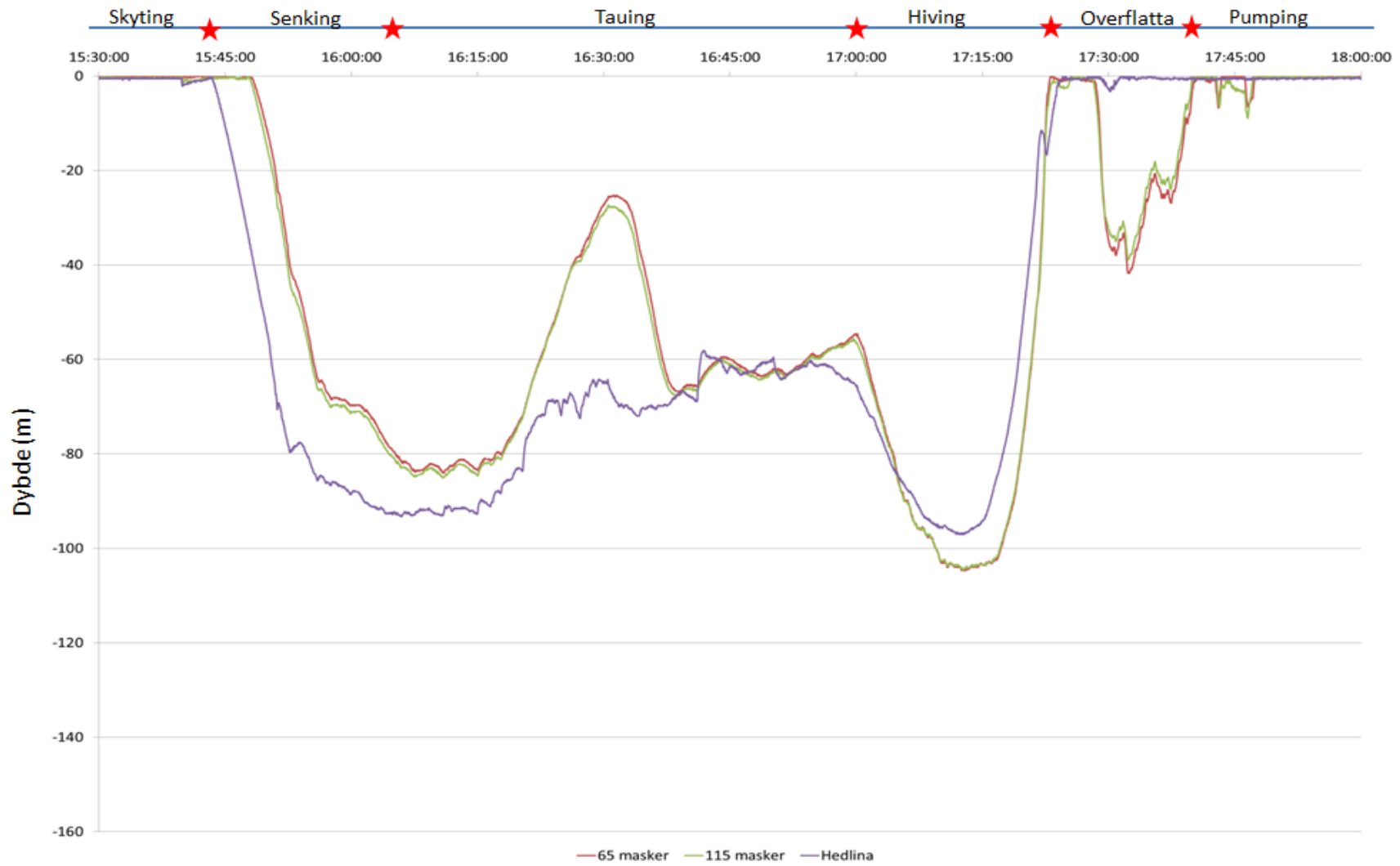
Haul 9



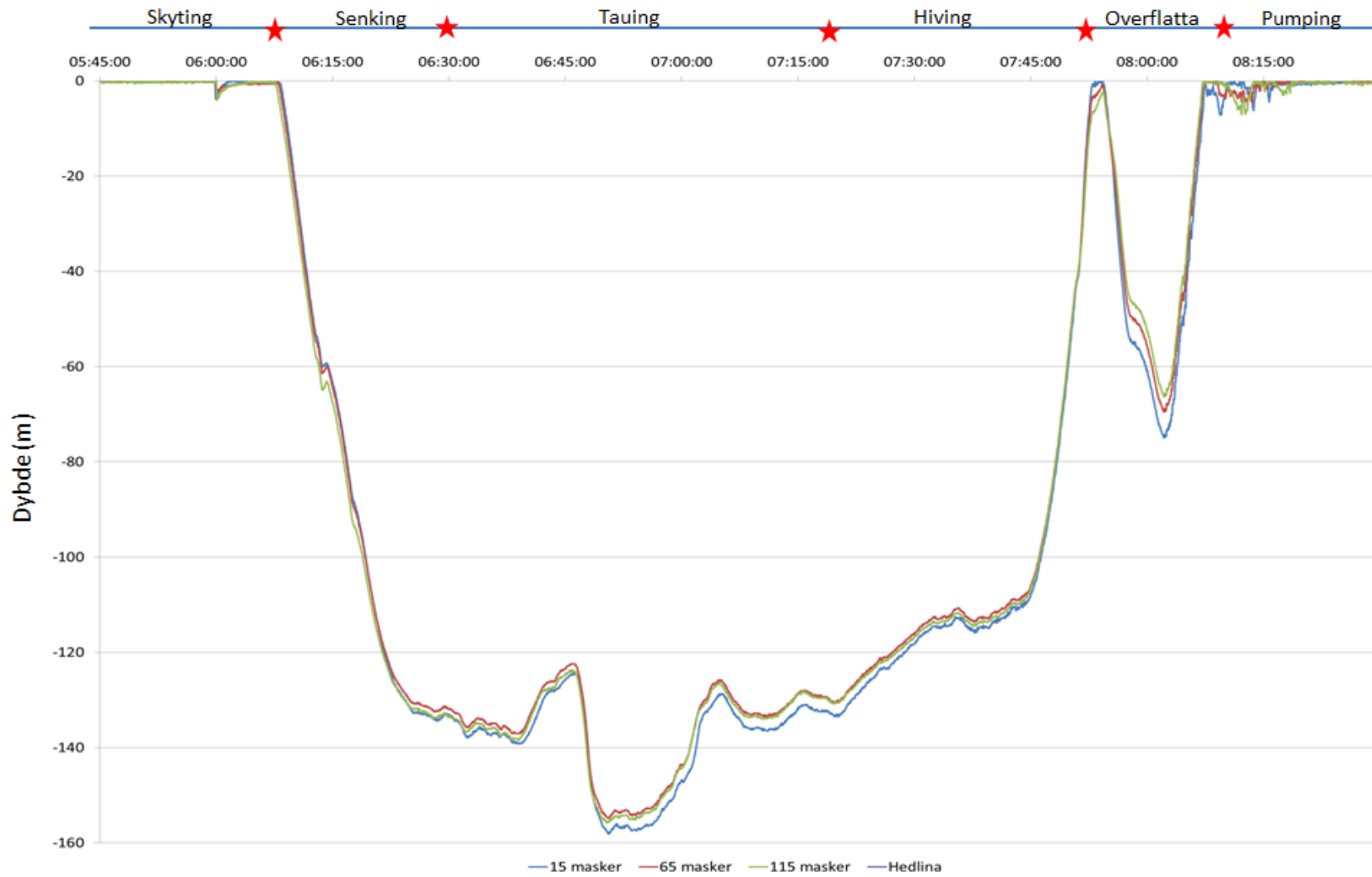
Haul 10



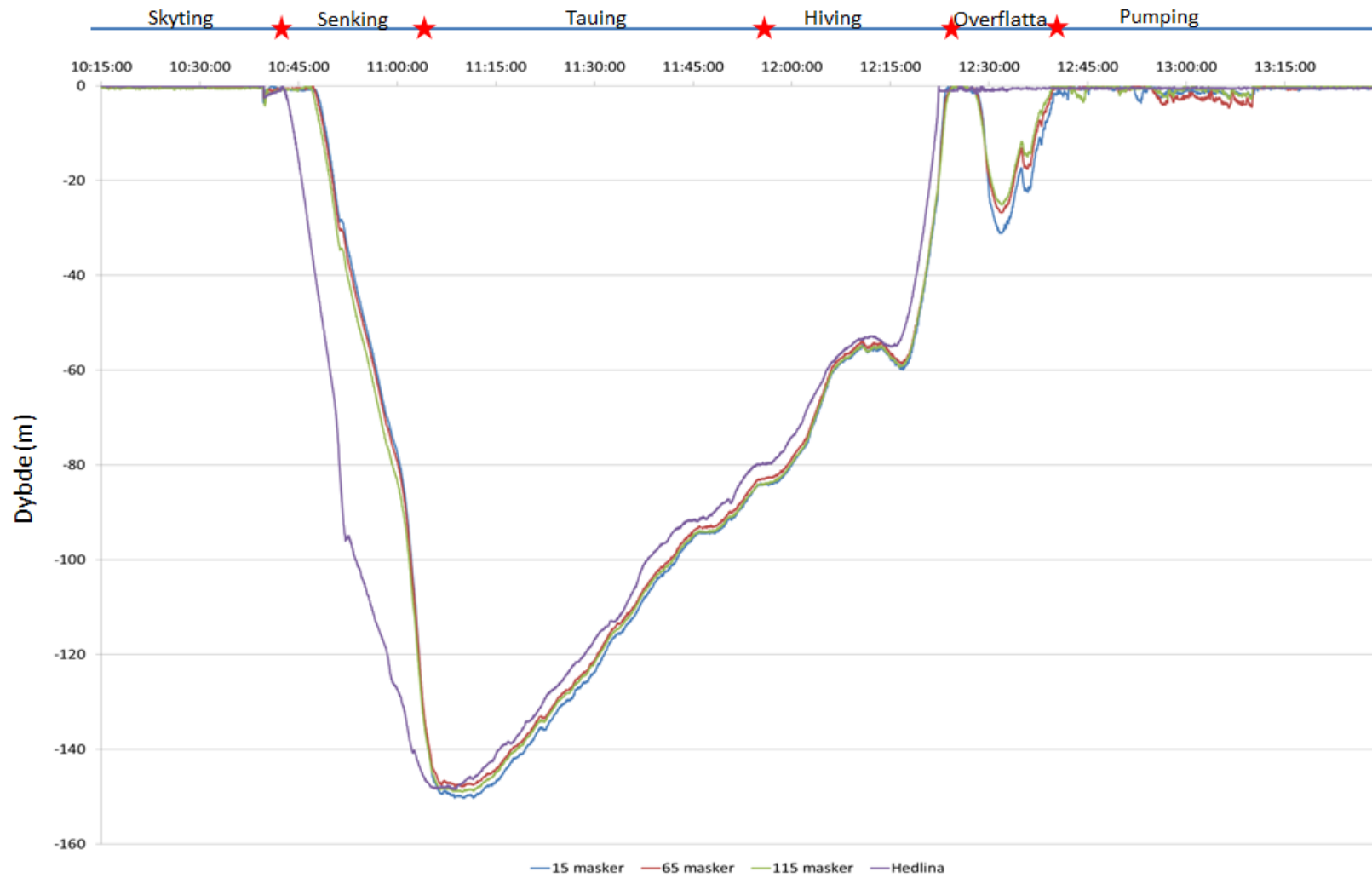
Haul 11



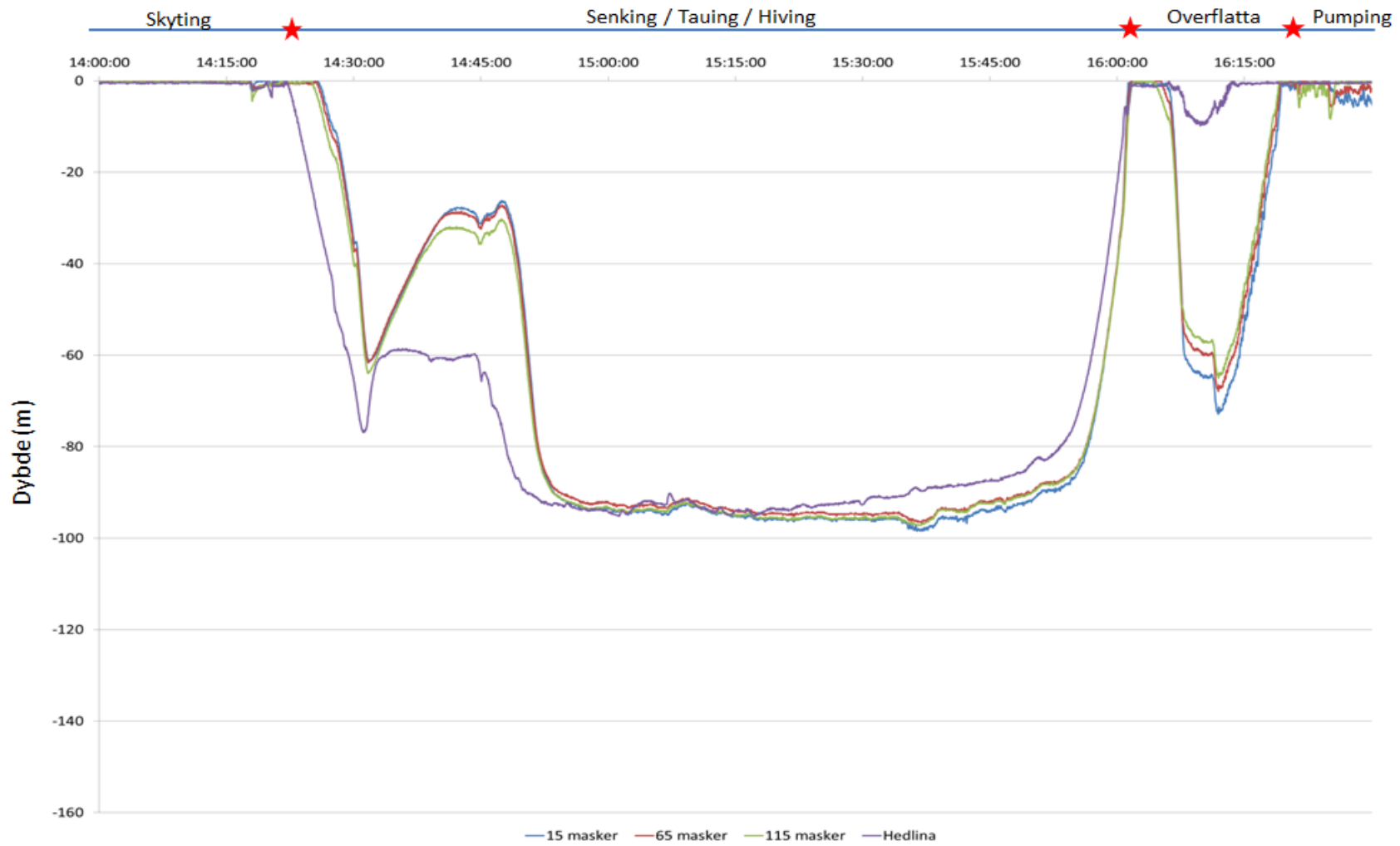
Haul 12



Haul 13



Haul 14





Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no