

Dykkervitt

NR. 1-2011 - 22.ÅRGANG LØSSALG KR. 50,-

INFORMASJONSORGAN FOR DYKKEINDUSTRIEN



UTGITT AV NUI AS



I dette nummer...

Leder	3
Dykkerstudien 2011	4
Patent foramen ovale og dykking - andre del	6
Nytt utstyr for yrkesdykkere	9
Har du problem med meteren?	10
Så var det enhetene og forvirringen..	12
Antikythera-mekanismen	14
Ekstrem-forskning	16
Dekompresjonstabellenes far	18
Redningsdykkerutdannelsen	20
NUI puster liv i gamle testområder	21
EUBS 2010 i Istanbul	22
Dykking i haiakvarium	24
Krysseren "Königsberg"	26

Om DYKKENYTT

Dykkernytt er primært et informasjonsorgan for dykkeindustrien. Bladet vektlegger faglig innhold, men er også et forum for fri meningsytring. Redaksjonen arbeider etter 'vær-varsom-plakatens' regler for god presseskikk. Den som mener seg rammet av urettferdig omtale oppfordres til å ta kontakt med redaktøren. Bladets artikler representerer først og fremst artikkelforfatterens synspunkter. Navn på firma eller institusjon bak forfatternavn indikerer kun ansettelsesforholdet.

**Ansvarlig redaktør,
layout og sats i Adobe Indesign:**

Vidar Fondevik
Tlf.: 55 94 28 20 Fax: 55 94 28 73
E-post: vfo@nui.no

Distribusjon og annonser:

Reidun Eriksen
Tlf.: 55 94 28 37 Fax: 55 94 28 73
E-post: rei@nui.no

Postadresse:

Dykkernytt - NUI A/S
Pb. 23 Gravdalsveien 245
N-5848 Bergen

Annonse informasjon

Priser:

1 side 180 x 265 mm kr. 3750,-
1/2 side 180 x 130 mm kr. 2250,-
1/3 side 180 x 87 mm kr. 1850,-
1/4 side 180 x 65 mm kr. 1500,-
1/6 side 57 x 130 mm kr. 1000,-

Materiell:

Annonser sendes oss i PDF format. Elektroniske bilder bør ikke endres før de sendes til oss for trykking.

Redaksjonen avsluttet 23. februar 2011
Stoff til Dykkernytt 2-2011 må være oss i hende innen 15. august

Forsidebildet er tatt av Trond Hansson under prøvedykking i Bergen med Jan Warloes nye dykkehjelmer

ISSN 0809-3040

I disse dager innhentes det tilbud på ferdigstillelse av dykkelekteren som Høgskolen i Bergen (HiB) har under bygging. Dette er det såkalte trinn 2 i en storstilt plan der HiB i samarbeid med Statoil, Exxon Mobil, Norske Shell og NUI skal etablere en ny metningsdykkerutdanning i Bergen. Når tilbyderne har levert sine bud vet vi hva dette prosjektet kommer til å koste. Så spør det om nødvendige midler kommer på plass slik at det kan utdannes metningsdykkere av høy kvalitet i Bergen i fremtiden.

Trinn 1 i prosjektet sto ferdig våren 2008 og tolv metningsdykkere ble utdannet samme år. Trinn 1 forusatte at de dype dykkene i utdannelsen ble utført ombord på dykkertøy i operasjon i Nordsjøen. Det fungerte bra. Trinn 2 skal medvirke til at utdannelsen blir selvforsynt, forhåpentligvis en gang i løpet av 2012. Jeg synes det er beklagelig at ikke flere dykkere er blitt utdannet etter trinn-1-modellen siden 2008. Økonomi skal visstnok være årsaken. Og enn så lenge står dykkeklokken på NUI pakket inn i presening på kaikanten.

NUI har fått ny direktør. Arvid Pettersen kommer fra DOF Subsea og har nærmere 20 års erfaring i ulike roller fra subseabransjen. I årene 2006 til 2009 bygget han opp DOFs undervannsvirksomhet i Brasil. Og etter endt oppdrag i solfylte, eksotiske Rio med 180 ansatte, satte han seg på flyet tilbake til regntunge Bergen for å overta som teknisk ansvarlig for DOFs globale subsea-aktiviteter. Arvid ser nå fram til å utvikle NUI videre etter restruktureringsprosessen som har vært gjennomført på NUI det siste året.

Senter for hyperbarmedisinsk forskning er nå offisielt lagt ned. Senteret ble etablert i 1992 og skulle være et samarbeid mellom Universitetet i Bergen, Haukeland Universitetssykehus, NUI, Sjøforsvaret og Dykkerutdanningen ved Høgskolen i Bergen. Senteret hadde som formål å fremme kunnskap og informasjon om hyperbarmedisin og relaterte forhold. Det skulle dessuten fungere som en organisatorisk ramme for grunnleggende forskning på området. Når sant skal sies fungerte vel aldri senteret som tiltenkt. Og de siste årene var det nærmest ikke-eksisterende, selv om logoen prydet Dykkenytt bakside inntil forrige nummer. Men ideen må ha vært god i utgangspunktet. For å forske på et så viktig område som hyperbarmedisin burde på mange måter være skreddersydd for havlandet Norge med sine 24.000 km fastlandskyst. Kanskje var det den berømte nessekonge-effekten på Vestlandet som slo til igjen?

Avgjørelsen om fjerningen av kvikksølvet ved Fedje er fremdeles ikke tatt. Videre utredninger er politikernes svar til Fedje-samfunnet. Det er snart åtte år siden Sjøforsvaret offentliggjorde funnet av U864 på 150 meters dyp utenfor Fedje. Den tiden har vært brukt til utredninger for 77 mill! NUI har nylig utført en studie for Kystverket med å bruke dykkere til fjerning av kvikksølvet. Men det gjenstår å se om politikerne tør å velge det alternativet.

I dette nummeret av Dykkenytt har vi tatt med historien



Adm.dir. Arvid Pettersen foran dykkeklokken som NUI fikk installert i 2008 for opplæring av metningsdykkere.

om bergingen av krysseren "Køningsberg" som ble bombet av engelske fly på Bergen havn under krigen. Snuingen og hevingen av det 169 meter lange og 8000 tonn tunge vraket var en imponerende jobb som ble utført ved bruk av dykkere. Selv om dybden var langt mer beskjeden enn der hvor de to delene av U864 ligger utenfor Fedje, er likevel bergingen av "Køningsberg" et godt eksempel på hva en kan få utført under vann ved hjelp av dykkere. I tillegg har dykkevirksomheten og undervannsteknologien som brukes i oljevirksomheten i Nordsjøen kommet adskillig lenger enn i krigsårene. Derfor burde fjerning av kvikksølvet ved Fedje være en overkommelig oppgave for dykkere.

Jeg beklager at jeg i Dykkenytt nr.1/2008 kom i skade for å fremstille artikkelen 'Dykkernes sikkerhet - en ny medisinsk utfordring' skrevet av lege og tidligere kommandørkaptein Jens Smith-Sivertsen, som noe annet enn det den var ment som. Den skulle være et historisk dokument som illustrerte hvordan den dykkemedisinske situasjonen fortonte seg fra forfatterens ståsted 25 år tidligere. Redaktøren gikk i den fellen å gjøre innlegget 'ferskt'. Det skulle selvfølgelig vært dementert i det påfølgende nummer, men ble desverre uteglemt.

Under vann er ikke lenger en meter en meter ifølge NUIs ypperste ekspertise på denslags. Og selv om definisjonen av meteren er grei nok, går rikets ansvarlige justersjef god for Kåre Segadals argumentasjon ... så lenge han holder seg under vann. For riktignok er en meter lengden av strekningen lyset tilbakelegger i det tomme rom i løpet av 1/299 792 458 sekund. Men under vann er det ikke tomt. Der er det vann. Og vann er ikke bare-bare. Det har flere forskjellige egenskaper. Men til syvende og sist er det Kongen som bestemmer. Alt dette og mer til, lærer vi om i herværende Dykkenytt. Ha en sprudlende vår! ■

Dykkerstudien 2011

Helse og arbeidsforholdene hos 6500 norske yrkesdykkere er tema for et forskningsprosjekt på Haukeland. Nasjonalt kompetansesenter for hyperbar og dykkemedisin sender ut et spørresjema i slutten av februar til alle som har tatt dykkesertifikat for innaskjærs dykking siden 1980.

Ågot Irgens, NKHD

UTGANGSPUNKTET er resultatene fra forskningen de siste årene på pionerdykkerne i Nordsjøen. Kunnskap om helserisiko ved innaskjærs dykking er lite kartlagt, og det vi allerede vet bør oppdateres. Arbeidstilsynet gjennomførte en studie i 2005 på aktive yrkesdykkere. De fikk svar fra ca 500 personer. Syv prosent svarte den gangen at de har vært utsatt for trykkløstsyke en eller flere ganger.

Hvem inngår i studien – I slutten av februar sender NKHD ut spørreskjema til 6500 dykkere som har tatt sertifikat for innaskjærs dykking en eller flere ganger i løpet av de siste 30 årene. Dykkerne er hentet fra Arbeidstilsynets sertifikatregister. Alle dykkerne er bosatt i Norge. De fleste er menn, men fem prosent er kvinner.

Hvor mye har de dykket - Vi regner med at dykkemengden varierer mye. Noen dykkere har flere typer sertifikater som de har fornyet mange ganger, mens andre er registrert med S-sertifikat en gang. Dette kan tyde på at registeret inneholder erfarne yrkesdykkere, men også yrkesdykkere som har dykket lite og muligens noen fritidsdykkere i tillegg.

Hvem har hjulpet oss – I planleggingen av studien har fått nyttige innspill fra Dykkerutdanningen HiB, fra Arbeidstilsynet både på Vestlandet og sentralt, fra aktive yrkesdykkere, samt fra helsepersonell på Yrkesmedisinsk avdeling og andre avdelinger på Haukeland universitetssjukehus (HUS).

Hva ønsker vi svar på – Vi ønsker økt kunnskap om alle dykkerne i registeret. Vi går derfor bredt ut for å kunne kartlegge dykkernes helse og arbeidsforhold. Her vil vi studere både nåværende og tidligere yrkesdykkere.

Siden vi vil studere forhold i hele tidsperioden fra 1980, kan vi se på tidstrender, men vi kan også sam-



Arbeid ved kai, anlegg, fiskeoppdrett eller redningsdykking er vanlige oppdrag for yrkesdykkerne i Norge.

menligne helseforhold hos de som har dykket mye og lite. For å kunne studere dette må vi skaffe oss opplysninger om:

- Dykkeomfang – antall dykk, type dykk, dybde i flere tidsperioder
- Dykkeutdanning
- Sikkerhet, belastende dykk, farlige hendelser
- Innen hvilken bransje dykkingen foregår og type arbeid
- Om dykkeren er utsatt for støy og vibrerende verktøy
- Stillingsprosent som dykker, ansettelsesforhold og om dykkeren fortsatt er yrkesdykker
- Sykdommer og helseplager fra lunger, hånd/arm, muskel/skjelett, øre/nese/hals, mage, mentale plager, søvn m.m.
- Tretthet og livskvalitet
- Bakgrunnsinformasjon som utdanning, sivil status og røyking

Dykkere som slutter, dykkere som fortsetter å dykke - Vi vil se på hva som er typisk for dykkere med lang dykkekarriere. Hvor mange slutter å dykke, hvor mange av disse får andre jobber innen dykkebransjen og hvor mange forlater den. Vi ønsker også opplysninger om hvorfor dykkerne slutter i yrket - får de ikke fornyet sertifikatet på grunn av helseplager eller har det andre årsaker?

Analysering av data - På forsommeren vil data fra de utfylte skjemaene være registrert slik at vi høsten 2011 får de første resultatene fra undersøkelsen.

Resultatene fra studien - Vi ønsker å publisere resultatene i et internasjonalt tidsskrift, slik at også dykkemiljøer utenfor Norge kan få kjennskap til studien. I tillegg ønsker vi å presentere dette i fagblad for dykkere som f.eks i Dykkenytt. Resultatene vil også bli lagt ut på NKHD's nettsider.

Godkjenninger -konfidensialitet

- Studien er godkjent av Regional etisk komité for medisinsk forskningsetikk (REK-Vest). Arbeidstilsynet har godkjent bruken av sertifikatregisteret. Vi følger regelverket som er bestemt av REK og Personvernombudet på HUS. All statistisk analyse skal gjøres på anonymiserte data. Lister med personidentifikasjon skal holdes strengt adskilt fra forskningsdata slik at det ikke er mulig å spore data tilbake til den enkelte dykker.

Hvem har finansiert studien - Forskningsprosjektet blir finansiert av Nasjonalt kompetansesenter for hyperbar og dykkemedisin med støtte fra Arbeidstilsynet.

Hva er viktig nå - Det viktig at så mange som mulig besvarer spørreskjemaet og returnerer det i den ferdigfrankerte svarkonvolutten. Med høy svarprosent vil resultatene gi et representativt bilde av helse og arbeidsforhold hos yrkesdykkerne. Dette kan vi ikke være sikre på om svarprosenten blir lav.

Vi oppfordrer alle til å svare enten de har dykket mye og lite til å svare, om de har helseplager eller ikke, om de har dykket i yrket eller hovedsakelig på fritiden.

De som har dykket lite vil bli brukt som en referanse til dem som har dykket mer. Hvis vi oppdager negative effekter bør vi gi anbefalinger for å kunne forebygge mulige helseskader for fremtidige dykkere. Hvis vi finner uheldige arbeidsforhold for dykkerne, er dette noe det må tas tak i.

Gulrot – Av de som returnerer det utfylte spørreskjemaet trekker vi ut en som får tilsendt en iPad!

Dykkeutdanninga ved Høgskolen i Bergen gir ut sertifikat til norske yrkesdykkere på vegne av Arbeidstilsynet. Ordningen gjelder sertifikatklassene S, R, I og III for innenskjærs dykking. Sertifikatet må fornyes hvert annet år hos godkjent dykkelege.



Dykkerstudien 2011

Ved Nasjonalt kompetansesenter for hyperbar- og dykkemedisin ved Haukeland Universitetssykehus ønsker vi å fremme kunnskap om dykking, dykkernes helse og arbeidsforhold. Vi skal også være best mulig utbedring og behandling for skadde dykkere. For å gjøre dette trenger vi mer informasjon fra dykkere, altså dere, om deres arbeidsliv og helse. Du er kontaktet fordi du er registrert i Arbeidstilsynets register for yrkesdykkere. Vi håper du vil bidra ved å fylle ut spørreskjemaet. Det er viktig du svarer enten du er yrkesdykker eller fritidsdykker, om du har dykket mye eller lite, om du i dag er aktiv dykker eller ikke, om du er frisk eller syk.

Skjemaet skal leses av en maskin. Det er derfor viktig å bruke blå eller sort kulepenn og skrive tydelig.

- I de små anvisningsboksene etter du et kryss for det svaret som du mener passer best, står: ☐
- Hvis du mener at du har sett kryss i led boks, kan du rette det ved å fylle boksen helt, slik: ☒
- Tallboksene har to eller flere ruter. Når du skriver et eller flere tall, bruker du den høyre ruten. Eksempel: 5 skrives slik:

5

Dykkerutdanning

1a. Utdanning og årstall:	Svarer hver linje:	1b. Type sertifikat og årstall:	Svarer hver linje:	Årstall (1. gang)	
	Ja	Nei	Ja	Nei	
Fritidsdykkerskurs	☐	☐	Klasse I	☐	☐
Dykkerskurs i marinen	☐	☐	Klasse II	☐	☐
Yrkesdykkerskurs	☐	☐	Klasse III	☐	☐
Kjøkkedykkeutdanning	☐	☐	Klasse R	☐	☐
Ingen formell dykkeutdanning	☐	☐	Klasse S	☐	☐

Arbeidssituasjon

2. Hva er din nåværende arbeidssituasjon? (sett et kryss på hver linje)

	Ja	Nei
Dykker	☐	☐
Jobber i dykkefirma, men dykker ikke	☐	☐
Jobber utenfor dykkebransjen	☐	☐

I tillegg, hvilket yrke har du? _____

Sykemeldt eller får arbeidsklaringspenger ☐ ☐

Utenfor arbeid ☐ ☐

Alderspensjonist ☐ ☐

Student/skoleelev ☐ ☐

Fritidsdykking

	Ja	Nei	Årstall
3a. Er / var du fritidsdykker?	☐	☐	Hvis ja, hvilket år begynte du å dykke?
3b. Har du sluttet å fritidsdykke?	☐	☐	Hvis ja, hvilket år sluttet du å dykke?

3c. Fritidsdykking - anggi type og omfang:

	Gjennomsnittlig ant. fritidsdykk per år	Varig arbeidsdykk	Selvskrevet dykking				
	0	1-20	21-40	>40	Ja	Nei	Max dykk per år
Før 2005	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2005 - 2009	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fra 2010	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Første side av spørreskjemaet

Patent foramen ovale og dykking - andre del

Ca 30% av befolkningen har en bestående åpning mellom hjertets forkamre (Patent Foramen Ovale – PFO). Dette gir sjelden helseplager, men det er visst at denne defekten er ca 4-5 ganger mer vanlig hos dykkere som har gjennomgått trykfallssyke. Det er vist at gassbobler strømmer tilbake til hjertet etter komplikasjonsfrie dykk, uten at dykkeren får symptomer av den grunn. Det er mulig at PFO medvirker til trykfallssyke ved å tillate disse boblene å strømme direkte over til arterieblod i stedet for å bli fanget i lungesirkulasjonen. Artikkelen diskuterer måter å påvise PFO på, muligheten for at tilstanden bidrar til trykfallssyke og muligheten for å få lukket defekten kirurgisk.

Red. anm.: På grunn av at tekst var utelatt i første del, gjentas to kapitler her.

Jan Risberg, NUI AS

DYKKING OG "STILLE BOBLER"

Mange studier har rapportert forekomst av små gassbobler i veneblod hos dykkere etter avsluttet dykk. Slike bobler kan undersøkes med vanlig ultralydscanner (se over) eller med enkle/rimelige/portable ultralyd-doppler apparat av samme typen man bruker ved undersøkelser av fosterlyd. Slike mikroskopiske gassbobler (venøse gassembolier, VGE) eksisterer altså uten at dykkeren har symptomer av noen art og antas å bli fanget i lungene hvor de "luftes ut". Et par store utenlandske studier hos fritidsdykkere har rapportert VGE etter 37 til 72% av dykkene, altså en stor spredning som skyldes både dykk og dykker. Studier som har sett på sammenhengen mellom VGE og trykfallssyke (TFS) viser at TFS svært sjelden oppstår ved dykkeprofiler med fravær eller lav forekomst av VGE. Da skulle man selvsagt tro at risikoen for å få TFS var høy ved stor boblegrad. Det er bare delvis riktig. Risikoen for å få TFS er vesentlig høyere ved stor boblegrad, men fortsatt så vil 60-70% av dykkerne være symptomfrie selv ved høygradig embolisering. Måling av VGE etter dykk er fortsatt et forskningsverktøy for å vurdere sikkerheten ved ulike dykkeprofiler – slike dopplermålinger er ikke egnet til å bekrefte eller avkrefte om dykkeren har trykfallssyke.

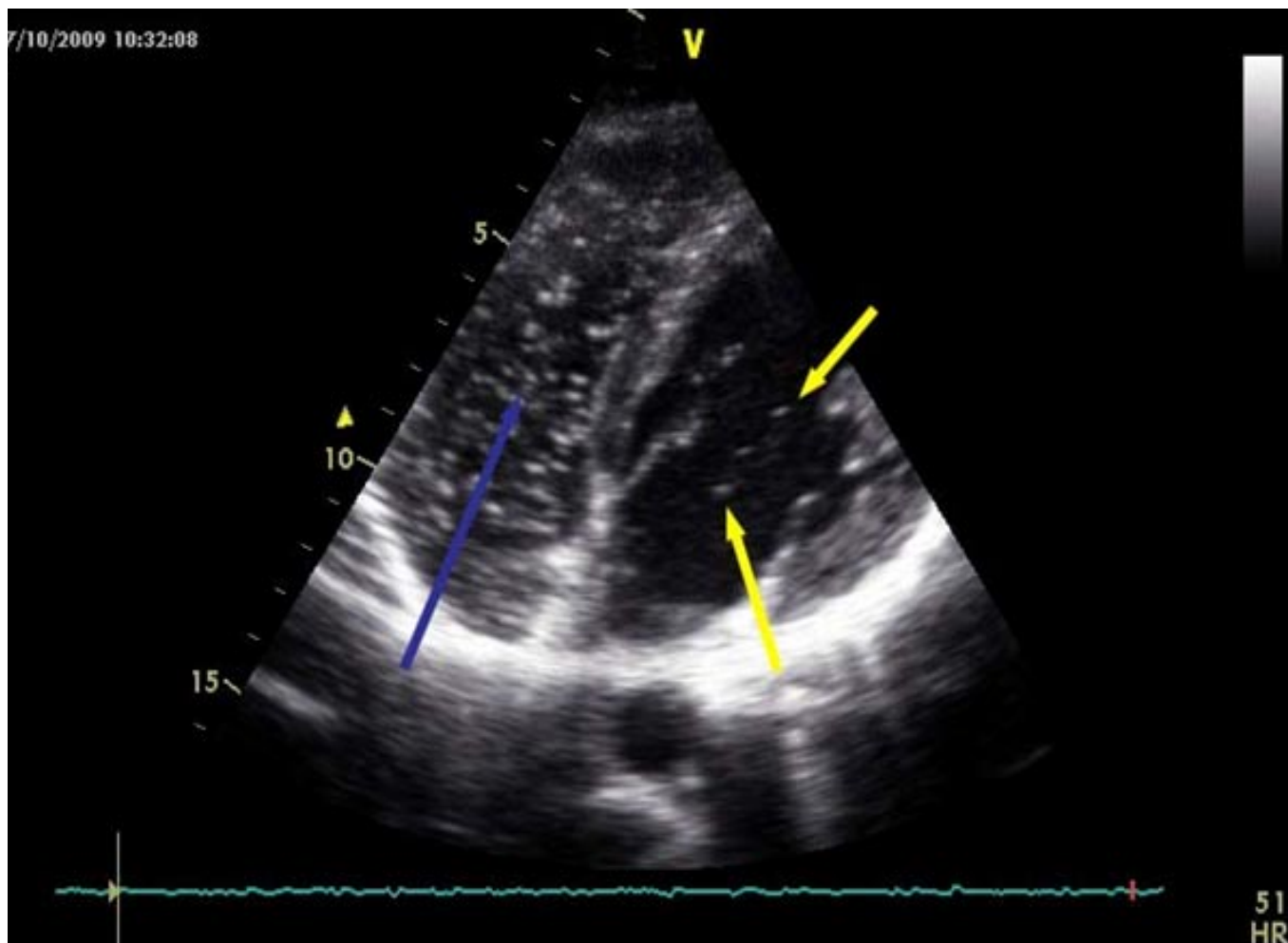
DYKKING, TRYKFFALLSSYKE OG PFO

Den første rapporten om sammenheng mellom trykfallssyke etter dykk og åpning mellom høyre og venstre forkammer ("atrieseptumdefekt") ble publisert i 1986. I årene som fulgte ble det publisert mange artikler om sammenhengen mellom PFO og TFS, og i 1998 publiserte Bove en sammenfattende rapport om disse publikasjonene (metaanalyse) som konkluderte med at risikoen for å få TFS generelt var 1,9 ganger større hos dykkere med PFO og at risikoen for å få nevrologisk TFS var 2,5 ganger større. En rekke senere studier har konkludert på samme måte, og risikoøkningen for TFS hos dykkere med PFO anslås mellom 3 og 7 ganger, de større studiene tyder på en fire til fem ganger øket risiko. Vi har nå også kunnskap om at størrelsen på PFO betyr mye: PFO som er så store at blodet passerer fra høyre til venstre forkammer uten at dykkeren behøver å gjøre noe spesielt gir langt høyere risiko for TFS enn der hvor dykkeren må gjøre Valsalva for å presse små mengder blod over til venstre side. Dette virker også logisk: Hvis venøst blod fylt med VGE tilnærmet uhindret kan strømme over til hjertets venstre side så vil disse gassboblene lett kunne blokkere blodsirkulasjonen til nervesystemet. Det har blitt publisert et arbeid som viser at dykkere med PFO som fortsetter å dykke har en tendens til å få øket størrelse på sitt PFO.

Men før vi hopper rett på konklusjo-

nen – at personer som har PFO automatisk har øket sannsynlighet for TFS, så er det viktig å vite noen begrensninger i de studiene som er gjort. Hittil har alle studiene vært "retrospektive". De har undersøkt forekomsten av PFO hos dykkere som har hatt trykfallssyke. Det har ikke vært publisert noen "prospektive" studier som har undersøkt forekomsten av PFO på dykkere ved starten av karrieren og deretter fulgt hvem av dem som fikk PFO. Retrospektive studier kan gi et skjevt bilde – det kan være slik at dykkere med PFO dykker mer eller har en lengre karriere enn dykkere uten PFO. Det er vanskelig å se noen fornuftig grunn til at det skal være slik, men man kan ikke utelukke det helt. Dessuten er det viktig å understreke at studiene har påvist en samvariasjon (assosiasjon) ikke noen årsakssammenheng mellom PFO og TFS. Det at det er forholdsmessig flere med PFO blant dykkere med TFS enn i den generelle befolkningen betyr ikke at PFO i seg selv behøver å være årsaken til TFS. Man kan tenke seg at det er andre forhold hos dykkere med PFO som gjør dem disponert for TFS (kanskje forandringer i blodårene?). Likevel er det nærliggende å mistenke at PFO kan være direkte medvirkende fordi det virker logisk å anta at venøse gassbobler som strømmer over i arteriene kan blokkere blodforsyningen til nervesystemet.

HVOR STORT ER PROBLEMET?



Figur 3 Venøse gassembolier i høyre hjertekammer (blå pil) hos dykker etter dykk. I venstre hjertekammer (høyre side av bildet) sees det flere gassembolier (to av dem merket med gule piler), disse kan ha kommet gjennom et PFO. (Bilde gjengitt med tillatelse fra Kim-Vidar Rasdal, NTNU)

Tanken på at risikoen for trykklfalls-syke kan være øket kanskje 5 ganger virker skremmende. Dette må vel bety at vi må fraråde folk med PFO å dykke? Vel – risikoen er sannsynligvis øket, så sportsdykkere som får påvist PFO etter dykk hvor alle prosedyrer er fulgt anbefaler vi å slutte med dykkingen. Men det er viktig å ha et visst perspektiv på hvilken risiko vi snakker om. Risikoen for å få trykklfallssyke er i størrelsesorden 2 - 5 per 10 000 dykk. Ville du automatisk ha truffet annet valg om fritids- eller yrkesaktivitet hvis du fikk vite at risikoen var 10-25 per 10 000 dykk? Jeg kan selvsagt ikke svare for andre - jeg vil bare si at for egen del så vil ikke en slik endring i absolutt risiko gjøre at jeg ville ha sluttet å dykke. Yrkesdykkere er også utsatt for stor variasjon i risiko for trykklfallssyke avhengig av typen dykk de gjennomfører. Tabellene som brukes i dag gir i størrelsesorden 3 til 4 ganger økning i risiko avhengig av om man dykker korte, grunne direkteopp-

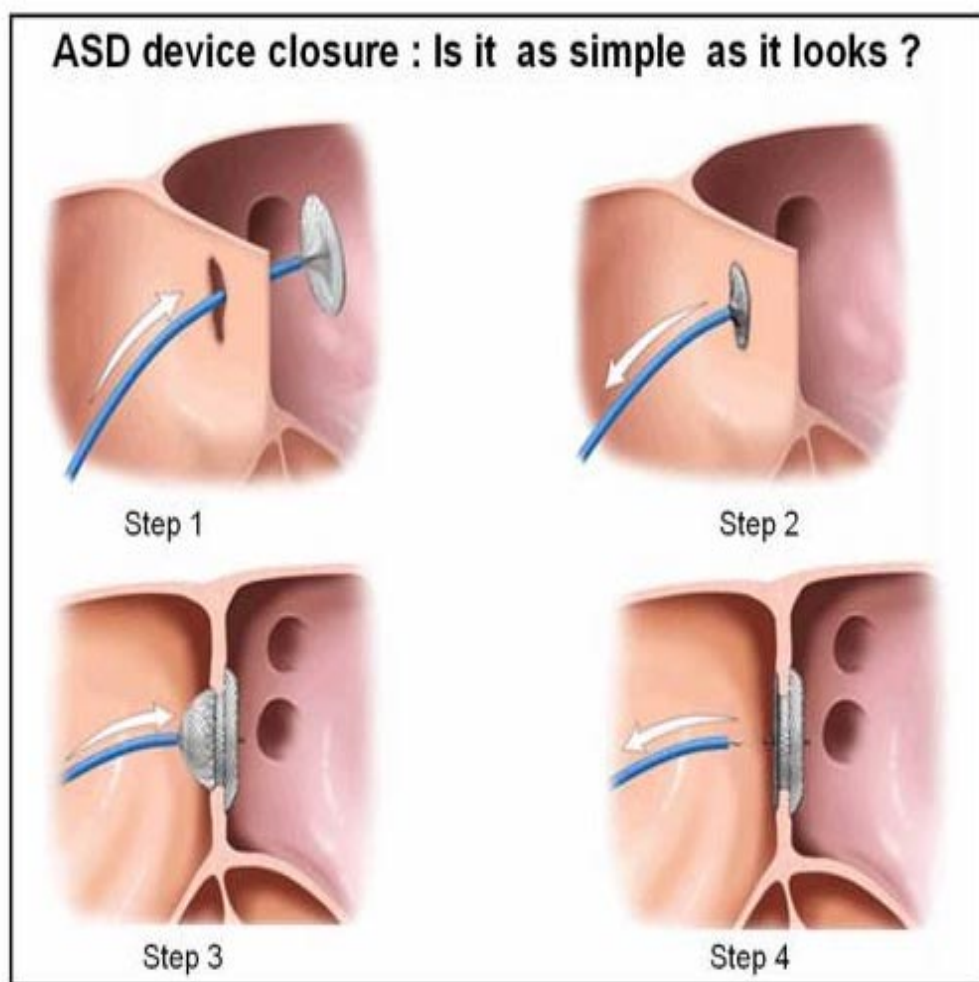
stigningsdykk til lange og dype dykk med overflatedekompresjon. med overflatedekompresjon.

BØR DYKKERE RUTINEMESSIG UNDERSØKES FOR PFO

Når risikoen for TFS sannsynligvis er vesentlig øket hos dykkere med PFO virker det nærliggende å undersøke om man har denne defekten. En slik rutinemessig masseundersøkelse (screening) er beheftet med en rekke problemer. For det første ville det bli et massivt ressursproblem. Det utdannes i størrelsesorden 4-5000 sportsdykkere i Norge hvert år. Per i dag er det ikke kapasitet på sykehusene til å gjennomføre en PFO-undersøkelse av alle disse. Kostnaden er vanskelig å anslå (slike undersøkelser måtte bli betalt av den enkelte) men i størrelsesorden 1500 kr/person tror jeg ville vært realistisk. Man kunne tenke seg å gjøre undersøkelsen med enklere og mindre sensitive og spesifikke metoder (vanlig ultralydunder-

søkelse av hjertet, evt undersøkelse av halskar med kontrastinjeksjon), men gyldigheten av disse metodene er ennå ikke etablert.

Det jeg synes man bør tenke seg om, før man masseundersøker dykkere, er om vi virkelig mener at 1/3 av befolkningen er uskikket til dykking. Jeg har gjort noen enkle beregninger ut fra et risikoestimat (Odds Ratio) på fem ganger økning i risiko for TFS hos dykkere med PFO. Gjennomfører man en PFO-undersøkelse på alle dykkerne før karrierestart så vil man oppnå en reduksjon i risikoen på trykklfallssyke på ca 2-3 tilfeller per 10 000 dykk. Hvis fritidsdykkeren i gjennomsnitt dykker 100 dykk ilt sin karriere så må man undersøke 36 dykkere for å eliminere et tilfelle av TFS som "skyldes" PFO (og 11 dykkere med PFO vil bli ekskludert uten at de hadde fått TFS). Velger man bare å undersøke den mest aktive gruppen dykkere, la oss si med en livsløpskarriere på 500 dykk, så må man



Figur 4 Metode for å lukke PFO. Her vist ved lukking av en større åpning (ASD) mellom forkamrene. (www.drsvenkatesan.files.wordpress.com).

undersøke 7 dykkere for å få eliminert ett tilfelle av TFS. Dette blir etter min mening alt for ineffektivt, feil bruk av helseressurser og vanskelig å administrere. Som leger har vi ingen eksklusiv rett eller legitimitet til å akseptere risiko, det er både en individuell oppgave og en samfunnsoppgave, men min oppfatning er at det ikke er noe rimelig forhold mellom risikoreduksjonen man kan oppnå ved rutinemessige PFO undersøkelser og kostnadene/ulempene ved dem.

BØR PFO LUKKES?

I dag finnes det "mikroinvasive" prosedyrer for å lukke PFO. På sykehus kan man føre en tynn ledestreng gjennom en blodåre på låret og inn i hjertet. På tuppen av denne ledestrengen kan man feste en metallinretning formet som en "dobbel-paraply" (se figur). Den ene siden av paraplyen føres gjennom PFO-åpningen, de to paraplyendene trekkes mot hverandre og hullet lukkes. Over tid blir paraplyens utside dekket

av hjertevev. Metoden praktiseres ved de største universitetsykehusene og selv om selve prosedyren er kortvarig så kreves det betydelig erfaring for at inngrepet skal skje sikkert og effektivt. Det er en liten risiko både for infeksjoner, blødninger og løsning av "paraplyen". Det er fortsatt omdiskutert om dykkere med PFO bør tilbys lukking – årsaken er at vi ennå ikke vet hvilken effekt lukking vil ha på fremtidig risiko for TFS. I Norge anbefaler vi foreløpig å ikke tilby metoden til fritidsdykkere. Yrkesdykkere som får påvist PFO etter TFS blir anbefalt å slutte å dykke, men hvis de ønsker å fortsette dykkekarrieren så vil de bli tilbudt lukking.

OPPSUMMERING

Patent foramen ovale (PFO) er en defekt i skilleveggen mellom høyre og venstre forkammer som finnes hos ca 1/3 av befolkningen. Risikoen for trykfallssyke ser ut til å være øket i størrelsesorden 4-5 ganger hos dykkere med PFO. Fordi trykfallssyke forekommer

sjelden og PFO er en vanlig tilstand så er det lite effektivt å masseundersøke dykkere for PFO. Defekten kan lukkes mikrokirurgisk, men usikkerhet knyttet til effekten av lukking gjør at vi i Norge bare tilbyr lukking for yrkesdykkere med PFO som ønsker å fortsette dykkekarrieren.

Denne artikkelen er en omarbeidet og popularisert versjon av en artikkel trykket i Tidsskrift for den Norske legeforening (Sivertsen W, Risberg J, Norgård G. Åpent foramen ovale og trykfallssyke hos dykkere. Tidsskr Nor Legeforen 8;2010:838-8). ■



Dykking i Forsvaret

www.mil.no/sjo/knmt/dfs

Har du problem med meteren?

Kåre Segadal, NUI AS

JA, det er det rikets justerdirektør, som jeg studerte sammen med på NTH i sin tid, gjerne spør om. Hun passer på meter-konvensjonen her i landet. Og for de fleste hun spør er det vel ikke meteren som utgjør det største problemet i livet.

Men jeg måtte svare at, ja, jeg føler at vi i dykkebransjen faktisk har et problem med meteren. Og problemet, tror jeg enkelt kan formuleres ved at vi veldig offtig bruker meteren som en trykkenhet, helst kalt meter sjøvann (msw). De aller, aller fleste, i hvert fall utenom vår bransje, oppfatter jo, helt korrekt, meteren som en lengde enhet.

For lenge siden, var kanskje legene litt i samme båt, den gang de målte blodtrykket med en kvikksølv-søyle. Problemet deres stikker faktisk så dypt at de fortsatt tviholder på å oppgi blodtrykket i millimeter kvikksølv (mmHg) nå, lenge etter at vi er blitt klar over at det er alt for farlig å søle med kvikksølv til slike formål.

Bakgrunnen for problemet, sees av formelen, som de fleste vel husker fra fysikktimene, og som uttrykker sammenhengen mellom trykk og høyden på en væske-søyle;

$$P = h \cdot g \cdot \rho$$

hvor P er trykket, h er væskesøy-lens høyde og g er tyngdens akselerasjon ("gravitasjonen").

Det som alle dykkere får lære, er at trykket øker med omtrent 1 atmosfære eller bar per 10 m dybde. Og har man lært seg det, er det tilstrekkelig for de aller fleste praktiske formål. Men når det blir mer spissfindig kommer problemene. Hva er det høyeste trykk noe menneske har vært utsatt for (direkte)? Jo, 701 meter står det oppgitt mange steder. Det var Théo Mavrostomas som opplevde dette i kammerdykket Hydra X i Comex's kammer-system i Marseilles i 1992. Han oppholdt seg i tørrt kammer, noen meter over

havets overflate, mens han pustet en blanding av hydrogen, helium og oksygen. Likevel er det vanlig å si at han dykket til 701 meters dyp. 701 – syvhundre-og-en, ikke 700. Dette indikerer vel at dette dypet eller trykket ble målt med ganske stor nøyaktighet, eller? Leter vi mer, kan vi se at rekorden også blir oppgitt til 2300 fot eller 7,1 MPa (megaPascal). De 2300 føttene virker oppklarende – vi finner jo lett at 1 fot er lik 30,48 cm (0,3048m) og da blir 2300 fot 701,04m altså avrundet 701. Men om man sjekker tabeller for trykk-omregning ser man flere steder at 0,1 MPa=1bar=10msw=33fsw ("meter sjøvann" og "for sjøvann"). Etter dette blir 7,1 MPa=71bar=700msw=2310fsw.

Og da er vi tilbake til problemet jeg har støtt på når jeg har prøvd å samle en oversikt over de dypeste dykk som er utført i verden. Da ser jeg nemlig at noen bruker 0,3048-faktoren, mens andre bruker 10/33-faktoren. Derved oppgir noen 1000-fots dykk lik 300 meter og andre 305 meter. Derved skjer noen ganger følgende; Et dykk er opprinnelig oppgitt til f.eks 300 msw. Så skal en amerikaner oppgi dette for ett amerikansk publikum, bruker 10/33-faktoren og skriver 990 fot. Dette leses kanskje av en europeer som skal angi dybden for europeere, bruker 0,3048-faktoren og får 305 msw. Hvis dette skulle bli gjentatt flere ganger, kan dykket bli veldig mye dypere enn det egentlig var.

Lignende problem oppstod i forbindelse med det simulerte dykket DeepEx II på NUI i 1981. Riktignok var dette langt i fra verdensrekord (som da var 686 msw- eller var det 682 ?), men det var likevel greit å kunne si om det hadde vært 500 eller 505 msw. Spørsmålet den gang var hvilken kalibreringsfaktor som hadde vært, eller skulle vært benyttet for dybdemålerene (manometerene).

Problemet er at det er målt ett



Teksten 'metres of sea water' er typisk på manometer for metningsdykking

trykk, men vi har det for oss at vi vil oppgi det som en dybde i meter eller fot. Og da trenger vi ligningen ovenfor, $P = h \cdot g \cdot \rho$, som jo gir sammenhengen mellom dyp (vannsøyle-høyde) og trykk. Da hadde det vært fint om sammenhengen kunne uttrykkes ved en konstant. Se på leddene, $g \cdot \rho$, er det konstanter? Nei, dessverre. Tyngdens akselerasjon varierer rundt på jorden, særlig med breddegraden. Slik at om vi skal kunne gjøre en svært nøyaktig beregning av trykk/dybdesammenhengen, må dette tas hensyn til. Men her har vi fått hjelp av "Generalkonferansen for mål og vekt" (CGPM). Det var den som i 1989 vedtok meterkonvensjonen og Norge er der representert nettopp ved min venninne Justerdirektøren. Og CGPM har fastsatt en standard g til omtrent 9,81 m/s². Flott, da er vi vel i havn for tetthet for vann er jo 1000 kg/m³, eller? Nei, det er for ferskvann ved 4°C og normaltrykk. Vi trenger tettheten for sjøvann. Den varierer med saltholdighet, temperatur og trykk. Sammenhengen er ganske komplisert og uttrykt ved en tilstandsligning "equation of state". Tilnærming av denne finnes mange steder på verdensveven (www), slik at man kan putte inn parameterene og få ut svaret.

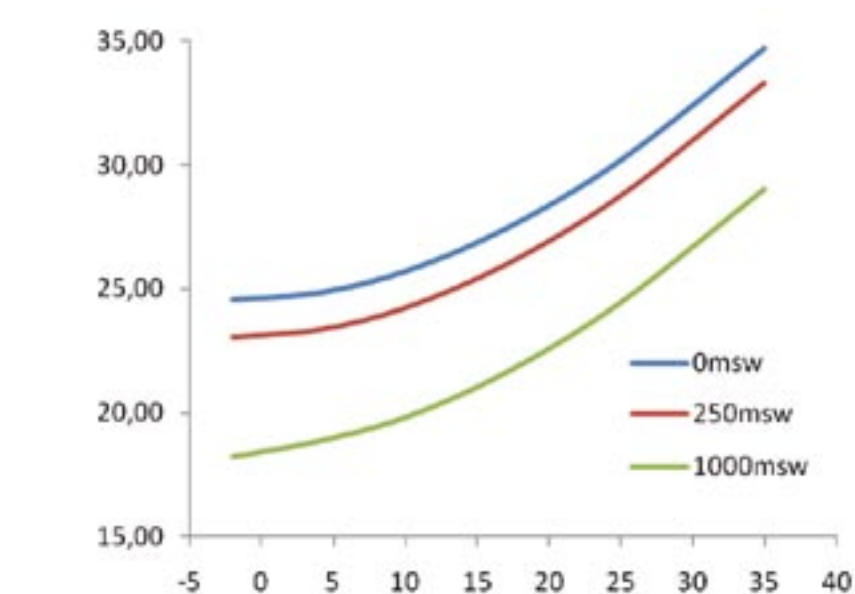
Saltholdighet uttrykkes gjerne som en vekt-promille. Gjennomsnittsverdien er anslått til 35 ‰ for alt sjøvann og variasjonene er små når man er “ute på havet”. Ved kysten og inne i fjorder kan det ofte være mye lavere saltholdighet, vi snakker om brakkvann når det er 0,5-30 ‰. Og i avlukkete områder kan det være høyere, f.eks 41‰ i Rødehavet. Sjøvannstemperaturen i overflaten kan variere i området -2 til 40° C. Middeltemperatur oppgis gjerne til 17° C, eller 10°C hvis man utelater det aller øverste sjiktet som blir direkte soloppvarmet. Mange har “hengt seg opp” i en av disse to verdiene og sier at “riktig” sjøvannstetthet er 1025 kg/m³ eller 1027 kg/m³. Og da har de glemt at vi er interessert i en vannsøyle som går fra overflaten og nedover i havdypet. Og da snakker vi fort om mye lavere temperaturer, det nevnes verdier mellom 3 og 4°C som middel for alt havvann.

Dessuten øker tettheten med økende trykk. Det er kanskje uvant, da man gjerne tenker på vann som “inkompressibelt”. Men det er det altså ikke helt; Med 4°C og fortsatt 35 ‰ saltholdighet kan vi kalkulere at tettheten øker fra 1028 til 1032 kg/m³ fra overflaten til 1000 m dyp hvor trykket er 10,2 MPa eller 1010msw. På verdens største havdyp, Challenger-dypet i Marianergropen er tettheten målt til 1062 kg/m³.

Poenget er at det ikke finnes én “korrekt” sjøvannstetthet og den uansett vil endre seg med dybden. Derfor er det mer og mer vanlig å basere omregningen på en fiktiv sjøvannstetthet lik 1019,72 kg/m³, som er valgt fordi denne gjør at 10 msw blir nøyaktig 1 bar = 100 kPa = 0,1 MPa.

I figuren er det vist hvilke kombinasjoner av saltholdighet og temperaturer som gir denne tettheten på forskjellige dyp. Vi ser at dette kan skje nær overflaten og at vannet må være både temmelig lunkent og brakt. På 250 m er det ingen realistisk temperatur og tetthet som kan gi denne tettheten. Og det er poenget; vi kan aldri finne en “rett” tetthet for alle forhold. Derved er det bedre å velge en faktor som gjør korrekt omregning til “skikkelige” trykkenheter, nemlig MPa eller kPa, enkelt.

Og det leder meg over til et spørsmål som vi, om vi tør, bør stille til Justerdirektøren. Har vi (dykkebran-



Kombinasjoner av tenkte saltholdigheter (vekt-‰, Y-aksen) og temperaturer (°C, X-aksen) ved forskjellige dyp, som ville gi sjøvannstetthet 1019,72 kg/m³ som gjør 10msw=100kPa

sen) lov å måle og uttrykke dybdemålingene våre, som egentlig er trykkmålinger i msw? Burde vi i tilfelle ha de skikkelige trykkenhetene på skalaen i tillegg. Jeg tror at selv om vi nok helt stringent ifølge Lov og forskrift om målenheter og måling ikke har lov, så vil dette være fornuftig å fortsette med. Om vi skulle bli tvunget til å oppgi trykket i MPa eller kPa ville ikke det bare være en risiko, fordi det vil være uvante enheter for de fleste operatører, men også fordi det da blir usikkert om man måler absolutt eller differens (“gauge”)-trykk. Dette er det forøvrig også viktig at vi er klar over i hver situasjon. Konvensjonelle dybdemålere/manometre/pneumo for overflateforsynt, kammer eller klokke-dykking, har oftest vært differensialtrykkmålere, de måler forskjellen mellom trykket hos dykkeren/i klokke/kammer og dykkelokke og på overflaten. Da registreres ikke endringer i absolutttrykket som skyldes endringer i barometertrykk (meteorologenes Høytrykk og Lavtrykk), hvilket er fornuftig når vi er opptatt av å måle dybden. Men det kan være greit å være klar over dette, særlig om det opptrer store og hurtige endringer i barometertrykket. Registrerte verdensrekorder for høytrykk og lavtrykk ved havoverflaten er 109,4 og 87 kPa noe som til-

svarer en forskjell på 2,2 msw. Beveger man seg opp eller ned fra havnivå vil selvsagt variasjonene kunne bli enda større, men det vil nok de fleste være klar over. Det kan også være greit å være klar over at den konvensjonelle dybdemåleren, som den selvforsynte (SCUBA) dykkeren gjerne har på armen, samt noen elektroniske dybdemålere måler absolutt trykk og da plukker de opp høy- og lavtrykksendringer.

Konklusjoner;

- Vær klar over at msw er en trykkenhet og kan være noe forskjellig fra dybde angitt i m som lengdeenheter, målt f.eks med loddline.
- Det blir mer og mer vanlig å bruke en kalibreringsfaktor slik at 10 msw blir eksakt lik 100 kPa (1 bar). Dette tilsvarer en sjøvannstetthet som er lavere en for vanlig kaldt (hav-)sjøvann.
- Hvis det kreves stor nøyaktighet er det viktig å være klar over hvilken kalibreringsfaktor som er anvendt og om det nyttes absolutt eller differensiell trykkmåling.
- Ved å oppgi dykkerens omgivende trykk som absolutt trykk og med angivelse av enhetene kPa eller MPa er det minst risiko for misforståelser.
- Vær ytterst forsiktig med omregning når trykk/dybde angis i fot (fsw). ■

Så var det enhetene og forvirringen..

Ellen Stokstad, Justervesenet

FØRST takk til en god venn og studiekamerat som kanskje har tro på at noen kan rydde i begrepene, dybdene og forvirringen.

Ettersom jeg blir spurt i min rolle som direktør for Justervesenet, (det er tittelen i moderne tid), er det først viktig å merke seg hvilken rolle og hvilket ansvar Justervesenet har, vi skal bl.a. ...bidra til at målinger som utføres i næringslivet, forskningsinstitusjonene og forvaltningen er i samsvar med internasjonale avtaler om målenheter; og at målingene er sporbare og tilstrekkelig nøyaktige.

1. januar 2008 ble det iverksatt Lov om målenheter, måling og normaltids. Under virkeområde for loven heter det:

"Denne lov stiller bare krav til måleredskaper, målinger (bruk av måleredskaper), angivelse av måleresultater og produkters kvantitative innhold når dette er særlig bestemt i eller i medhold av denne lov. Loven gjelder ikke for målinger og anvendelse av måleresultater til privat bruk....."

Allerede her kan en være litt i tvil om loven kommer til anvendelse innen dykkerområdet som er omtalt, er dette til privat bruk? Gitt at loven kommer til anvendelse, er det greit å vite at Justervesenet er nasjonal måleteknisk myndighet og Kongen fastsetter i forskrift de målenheter som gjelder i Norge.

Det har selvfølgelig Kongen fastsatt. Her gjelder Forskrift om målenheter og måling. Og forskriften er klar:

§ 2-1 Bruk av målenheter

Det er ikke tillatt å bruke andre målenheter enn de gjeldende målenheter som er angitt i forskriften med mindre det er gjort unntak i kapitlet her. Gjeldende målenheter er fastsatt i samsvar med det internasjonale systemet for målenheter (SI-systemet). Definisjo-

nene av SI-enhetene er i samsvar med definisjonene fastsatt av Generalkonferansen for mål og vekt (CGPM). I tillegg til SI-enhetene gjelder enkelte målenheter som er definert uavhengig av SI-systemet.

Det er likevel tillatt å bruke andre enheter innenfor sjøfart, luftfart og jernbanetrafikk dersom slike enheter er fastsatt i internasjonale konvensjoner eller avtaler som Norge er forpliktet til å følge.

I de diskusjonene som Kåre Segadal foretar i artikkelen er det klart at en avledet SI-enhet er sentral, nemlig Pa. Her er også forskriften klar, den er tillatt - ref. fig. 1.

I tillegg kan en i forskriftenes § 2-9 finne enheter som er definert uavhengig av SI-enhetene. De er kun tillatt midlertidig brukt og bare til særskilte formål. De kan ikke benyttes kombinert med SI-enhetene. Tabellen i fig. 2 angir hvilke enheter dette gjelder. Enhetene nautisk mil og knop tillates bare brukt inntil videre i sjø- og luftfart, spesielt for navigasjon.

Fortsatt er altså ikke "meter sjøvann" eller "fot sjøvann" noe tema, men her er enheten bar tatt midlertidig "inn i varmen". Lenger tror jeg ikke vi kommer i Justervesenet formelle oppgave når det gjelder å løse problemstillingen.

Problemet er vel snarere at en har omregnet en (mer eller mindre riktig) måling av trykk, om til dybde. Dette vil jo si at det er introdusert mange usikkerhetsmomenter, temperatur,

vannets egenskaper, trykk ved overflaten osv. Hver av disse faktorene vil i tillegg variere i løpet av distansen fra vannoverflaten til det aktuelle dyp. Ingen omregningstabell kan klare å ta hensyn til disse forholdene, dersom det kreves en viss presisjon på svaret.

Nei, studiekamerat, dropp dybden uttrykt i eksakte distanser. Hva med kun å betegne dykkene ut i fra målt trykk? Det er sikkert ikke like illusjonerende for hvor det aktuelle dykket fant sted, men dersom det kreves presisjon ut i fra sikkerhet eller et konkurransemoment er en litt nærmere "sannheten". At fot og meter benyttes om hverandre er jo opphav til nok en forvirring og viser hvor viktig det er å benytte et godt definert system for målenheter.

Så var det denne meteren, jeg tror ikke du har noe problem med den, kun hvor og hvordan du benytter den. En meter er lengden av den strekningen lyset tilbakelegger i tomt rom i løpet av 1/299 792 458 sekund. Det du har problemer med ermålinger (bruk av måleredskaper), angivelse av måleresultater....

En litt uhøytidlig konklusjon er derfor: Problemet er ikke løst, meteren er godt definert, ingen mer eksakt vurdering av om loven kommer til anvendelse er foretatt og lengde blandet med vann, uavhengig av kvalitet, vil vi ikke ha noe med å gjøre når det gjelder målenheter. ■

Trykk, spenning	pascal	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ·kg·s ⁻²
-----------------	--------	----	------------------	-------------------------------------

Fig. 1 En avledet SI-enhet er tillatt

Energi	elektronvolt (eV)	1 eV omtrent lik 0,16021773 aJ
Lengde	nautisk mil	1 nautisk mil = 1 852 m
Trykk	bar	1 bar = 100 000 Pa
Hastighet	knop	1 knop = 1 nautisk mil pr. time
Blodtrykk	mmHg	1 mmHg = 133,322 Pa
Masse av edelstener	karat	1 karat = 200 mg

Fig. 2 Enheter som er definert uavhengig av SI-enhetene

Nytt utstyr for yrkesdykkere

Nye krav til miljø og sikkerhet gjør at de gamle kobberhjelmene er i ferd med å gå ut på dato. I flere land er allerede hjelmene faset ut til fordel for lettere utstyr. Det er støyen fra luftstrømningen i hjelmen det settes krav til. I tillegg stilles det krav om at utstyret skal ha reserveluft for 10 minutter i tilfelle luftkutt uansett dybde. Nå ser imidlertid prototypen av en ny hjelm dagens lys.

Vidar Fondevik, NUI AS

BAKGRUNNEN

Den gode gamle hjelmdykkeren har vært i aksjon siden 1800-tallet. Utstyret har vært mer eller mindre uforandret siden August Siebe patenterte sin lukkede drakt i 1837. Noen forbedringer har dukket opp underveis, blant annet nikkeventilen som gjør det mulig å justere oppdrift uten å bruke hendene, samt telefonen som erstatter signallinen. Bare i Norge har hundrevis av anleggsdykkere brukt dette utstyret til bro- og kaibygging i årenes løp. Suksessen skyldes utstyrets enkelhet, robusthet og komfort. Riktignok kan støyen være merkbar, men dette har aldri vært et stort problem for dykkere. Hjelmdykkere har alltid kommet godt ut i ulykkesstatistikker og det var ikke uvanlig at de holdt på til pensjonsalder og vel så det. Likevel er det først og fremst de tillatte grenseverdier for støy som har medført forbud mot bruk av utstyret i flere land de senere år. Krav om reserveluft har også vært en medvirkende årsak.

I Norge er utstyret fremdeles tillatt brukt. I dykkemiljøet har flere personer engasjert seg for at utstyret fortsatt skal forbli det. Men tanken på nye EU-regelverk truer. I Dykkenytt har vi tidligere (Nr. 1 – 2005) skrevet om Statoils egne krav til HMS ved dykking på egne anlegg. Krav som i sin tid medførte igangsetting av et prosjekt som utredet nye måter å oppfylle kravene på. Metoder som nå videreføres i et helt nytt hjelmkonsept.

HAMMERHAIEN

Jan Christian Warloe har mange år bak seg som anleggsdykker langs kysten. Han har også bakgrunn som dykker fra Nordsjøen og har fått føle ettervirkningene etter det. Skader fra pionertiden ga grunnlag for erstatning fra staten. Erstatningen har nå brukt til å utvikle en helt ny og tryggere hjelm for anleggsdykking.

Kobbermaterialet i de gamle hjelmene har han erstattet med plast. Den



Jan Warloe med den nytviklede hjelmen på hodet og en gammel hjelm fra Siebe-Gorman på kneet.

Foto: Trond Hansson

nye hjelmen er formstøpt i polyuretan og det nye navnet er 'Hammerhead' – hammerhaien. Polyuretan har meget gode egenskaper for styrke og holdbarhet og plateskallet av 8 mm PUR forventes å gi langt bedre vern mot utvendig støy fra undervannsverktøy. Bergensbedriften Nomek Maskinverksted AS har utviklet og produsert komponenter og støpeformene.

FORVENTNINGER I BRANSJEN

Flere i anleggsbransjen har uttrykt tilfredshet med den nye hjelmen. Idar

Sande som selv er hjelmdykker etter førti år i faget er glad for at det finnes ildsjeler som Warloe. Han har tatt tak i noe som anleggsdykkere i mange år har ønsket seg. En hjelm som er tilpasset dagens krav og behov. Ombord på 'Pelaren' til Sjøentreprenøren finnes det kun to gamle kobberhjelmer. Det har vært umulig å skaffe nye – før nå. Nå håper vi at serieproduksjonen av hjelmene starter opp. ■

Antikythera-mekanismen

Nye studier av et merkelig funn fra antikken avslører at de gamle grekerne hadde mye bedre kunnskap om vitenskap og teknikk enn det vi tidligere har antatt. Greske svampdykkere fant et klenodium nord for Kreta i år 1900.

Vidar Fondevik, NUI AS

FUNNET vakte enorm interesse i sin tid og engasjerte selveste undervisningsministeren i Hellas. Takket være han er funnet blitt bevart for ettertiden.

Svampdykkeren Elias Stadiatis kom først til overflaten med armen til en bronsestatue. Etter nærmere undersøkelser viste det seg at vraket inneholdt både krukke (amforaer) og skulpturer. Skipperen ombord tok med seg armen til universitetet i Athen. Det var her at undervisningsminister Spyridon Stais som sjøl var en fremstående arkeolog, ble koblet inn. Og snart var et bergingsfartøy på vei til øyen Antikythera nord om Kreta.

På denne tiden dykket svampfiskerne ved å holde pusten og med en flat marmorhelle kalt 'skandalopetra' i hendene. Vraket lå på førti meters dyp. Det var ingen hindring for en svampdykker. Teknikken med marmorhellen var utviklet gjennom hundrevis av år under svampfiske i Egeerhavet. De kunne oppholde seg i opp til 5 minutter på førti meters dyp. Dykkerne gjennomførte to slike dykk hver dag.

Arbeidet med vraket regnes som verdens første arkeologiske utgraving under vann og varte i ni måneder. En dykker omkom. De fleste statuene av bronse og marmor som ble berget er i dag utstilt på det Nasjonalarknologiske museet i Athen. Men det aller mest interessante funnet var noe helt annet. Noe som ingen vet hvorfor i hele tatt ble tatt opp den gang - av dykkere som holdt pusten og som derfor ikke kastet vekk tiden med uvesentlige ting.

Utgangspunktet var dette bare en klump av metall innbakt i kalkavleiringer etter to tusen år på havbunnen. Undervisningsministeren kunne bare slå fast at det dreide seg om en eller annen form for tannhjul i en eller annen form for mekanisme. Ingen hadde sett noe lignende før og ingen kunne



Replika av Antikythera-mekanismen som oppbevares på det amerikanske computermuseet i Bozeman i Montana.

forstå at avanserte mekanismer fantes i antikken. Den ble kalt Antikythera-mekanismen. Og hva det var, har opp tatt vitenskapsfolk siden. Var det en del av en klokke som var havnet i vraket i nyere tid eller var det et planetarium eller en form for navigasjonsinstrument? Men ingen av forslagene passet helt. Det skulle gå ytterligere tusen år før vitenskapen klarte å løse gåten.

Først for noen få år tilbake klarte et britisk forskerteam som brukte datatomografi (CT) å avbilde mekanismen skikt for skikt. Da viste det seg at mekanismen besto av flere tannhjul og

inskripsjoner som tidligere hadde vært skjult. Og ved å telle tennene på tannhjulene kunne forskerne beregne og rekonstruere hvordan mekanismen hadde fungert.

I november 2006 og i juli 2008 ble resultatene presentert i to artikler i tidsskriftet Nature. På en av skalaene hadde forskerne kunnet lese månedenes navn og dermed hvor mekanismen stammet fra. Månedenes navn varierte fra sted til sted i antikkens Hellas, og resultatet tydet på at mekanismen hadde sitt opphav på den greske kolonien Syrakus, som i dag er en by på østsiden



Delene av den originale Antikythera-mekanismen som ble funnet av greske svampdykkere oppbevares på det Nasjonalarkeologiske museet i Athen.

av Sicilia i Italia.

Det er spesielt en person vi kjenner til som var aktiv i Syrakus i antikken. Den store matematikeren Arkimedes levde og virket her frem til sin død i 212 f. Kr. Men de siste dateringene tyder på at mekanismen ble laget 150 - 100 år f. Kr. Altså kunne ikke Arkimedes ha konstruert den selv. Men det er nærliggende å tro at Syrakus var et teknisk og matematisk sentrum som rakk lenger ut i Middelhavsområdet enn vi til nå har trodd.

Antikythera-mekanismen var utført i bronse og var innmontert i et rammeverk av tre. Størrelsen var ca. 34 x 18 cm. Den besto av tre forskjellige skiver. Foran var en sirkulær kalender med 365 dager og en bevegelig skala med stjernetegn. Den hadde tre visere - en for dato og to andre for solens og månens posisjon. Det er mulig at den i tillegg også viste andre planeters posisjon. En kule viste månens forskjellige faser.

På baksiden viste en skala de 235 månedene i det metoniske system og under den igjen en skala med de 223 månedene i saros-kretsløpet. Saros kretsløp er kjent fra babylonernes tid og kunne forutsi sol- og måneformørkelser. Etter tre saros-kretsløp er man tilbake til utgangspunktet og hvor i dette kretsløpet en befant seg til enhver tid viste altså Antikythera-mekanismen.

Den greske astronomen Meton (400 f. Kr.) utarbeidet en kalender med 29- og 30-dager lange måneder som han fordelte over 19 år. Det tilsvarte 235

måneder tilsammen. Den øverste skiven på Antikythera-mekanismens bakside viste hvilke måneder som skulle ha 29 eller 30 dager. Etter 76 år ville den metoniske kalenderen ligge en dag forut for solen. Antikythera-mekanismen viste når en skulle trekke en dag fra og kunne således kompensere for dette.

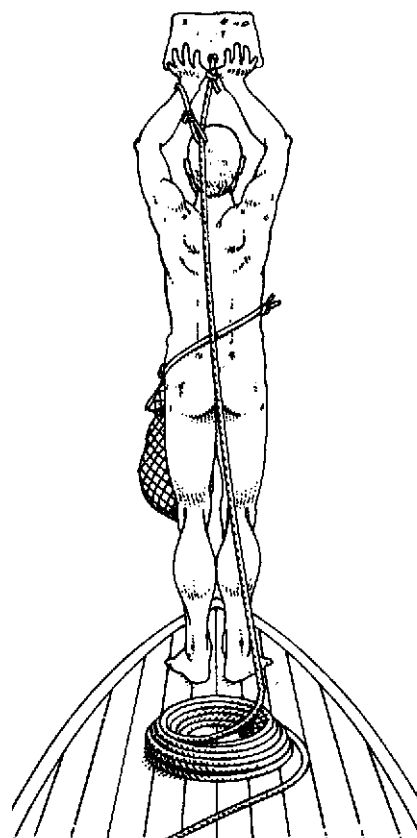
Konstruktøren av Antikythera-mekanismen visste også at månen ikke gikk i en sirkelformet bane rundt jorden, men i elipseformet bane. Aristarkus av Samos (310-230 f. Kr.) var den som først forslo at jorden roterte rundt solen, men ideen slo ikke an under antikken. Han forsøkte også å beregne jordens, solens og månens størrelse og innbyrdes avstand. Det er fasinende å tenke seg at noen regnet på avstander i solsystemet for over to tusen år siden.

Antikythera-mekanismen beviser at slike beregninger ikke bare var en intellektuell lek for de gamle grekerne, men at de også var i stand til å omsette sine astronomiske og matematiske kunnskaper i sinnrike konstruksjoner. Antikythera-mekanismen viser at det har vært en håndverksindustri som produserte slike verktøy og at enklere versjoner ganske sikkert har eksistert i en tidligere fase av utviklingen.

Tenk bare på hvor vanskelig det måtte være å konstruere et tannhjul med 223 tenner. Hvilke verktøy skulle en ha for å dele et tannhjul i eksakt 223 like deler? Og hvis de gamle grekerne kunne konstruere noe så avansert som Antikythera-mekanismen, hva mer

kunne de ikke da være i stand til å konstruere? Kunnskapen om Antikythera-mekanismen kan vi i hvert fall først og fremst takke en gresk svampdykker for. ■

Kilder: Nature, Wikipedia og Museet i Pothia på Kalymnos.



Svampdykker i aksjon

Ekstrem-forskning

Forskere ved NTNU, gruppe for baromedisin og miljøfysiologi, vil vite mer om ekstreme påkjenninger. Hva kan en dykker lære av en astronaut, en polfarer eller en fjellklatrer? Det handler om å forstå hvordan menneskekroppen fungerer. I et symposium om mennesket i ekstreme miljøer og til ære for professor Alf O Brubakk ble nyere forskning innen medisinsk teknologi, genetikk, høyde, kulde, trening og dykkemedisin presentert for et oppslukt publikum.

Lise Fismen, NUI AS

Marianne B. Havnes, NTNU

TOPPFORSKERE

I en travel førjulstid samlet professor Alf O Brubakk sin forskningsgruppe noen av de aller største stjernene i verden innen fagfelt relatert til ekstreme miljøer i Trondheim. Til og med to NASA-astronauter med forskererfaring fra verdensrommet fant veien til NTNU. Med ønske om økt tverrfaglighet benyttet Brubakk & Co anledningen til å dele sine verdensledende forskerverner med alle som er interessert i tilgrensende fagfelt.

EPIGENETIKK

Professor Randy L Jirtle ved Duke University i USA ga en presentasjon om miljøets betydning for mottagelighet for sykdom og hva som gjør at eneggede tvillinger er ulikt mottagelig. Sykdommene han snakker om er de som utvikles i voksen alder som kreft, hjerte- og karsykdommer, diabetes, fedme og schizofreni. Jirtle jobber med genetisk helt like mus, der den eneste forskjellen er hva mødrene deres spiste under graviditeten. Næringen musmødrene inntok er med på å skru gener på eller av, ved en modifikasjon som kalles DNA-metylering. Jirtles gruppe har vist at musmødrenes kosthold under graviditet påvirket avkommene til å bli mer mottagelig for fedme, diabetes og kreft i voksen alder. Jirtle har også vist at supplering av mat som for eksempel er rik på folsyre under graviditet kan motvirke mottageligheten for fedme, diabetes og kreft, og gi bedre helse. Jirtle trakk dessuten frem historiske hendelser for å illustrere hvordan forfedres kosthold påvirker sykdomsmottagelighet fra generasjon til generasjon. Forskning har nemlig vist at barn av nederlendere utsatt for sult på slutten av 2. verdenskrig, ble mer disponert for sykdommer utviklet i voksen alder. Studien fra den

nederlandske hungersnøden har vist at kostholdet til en gravid kvinne ikke bare påvirker hennes barns helse men også barnebarns helse. Hvilke gener som er skrudd på eller av og hvordan kroppen til en hver tid leser genene er fenomenet som kalles epigenetikk. Professor Jirtle avsluttet med et sitat av evolusjonsbiologen Theodore Dobzhansky; "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution".

FYSIOLOGISK GENOMFORSKNING

Professor Allen W Cowley ved Medical College of Wisconsin, USA, er også opptatt av genetikk og miljøets påvirkning men i sammenheng med mekanismer som involverer nyre og blodkar relatert til blodtrykk. Studien som ble referert til har funnet at redusert blodtilstrømning til visse deler av nyrene resulterte i sykkelig oppbevaring av salter og vann som igjen førte til høyt blodtrykk. Arbeidet er rettet mot produksjon av spesielle molekyler kalt nitrogenoksid og superoksid fra nyren for å finne ut hvordan disse kan signalisere endringer i blodtilstrømningen. Cowley jobber med rotter, som er gode modeller for å studere menneskelige sykdommer. Han har utviklet et stort antall ulike rottestammer til bruk i forskning, blant annet en der et lite segment av kromosom 13 fra rotter med normalt blodtrykk er integrert i kromosom 13 på rotter som er følsomme for salt og bruker disse for å kunne studere det genetiske og fysiologiske grunnlaget for beskyttelse mot saltbetinget høyt blodtrykk og nyreskade.

MILJØFYSIOLOGI

Dykkerlege David H Elliott holdt foredrag med tittel "Er metningsdykking trygt? Fakta og myter". Elliot tok for

seg historiske milepæler hva angår metningsdykking; timer i metning til hvilken dybde, med den konklusjon at kommersiell metningsdykking er kommet for å bli. Elliott viste også til Petroleumstilsynets rapport som konkluderte med at det ikke var noen rapporterte uønskede hendelser i form av personskade eller tilløp til faresituasjoner ved metningsdykking i 2009. Såfremt gode sikkerhetshensyn blir ivaretatt, avviste Elliott at det kan dokumenteres vitenskapelig at dykking på dyp ned til 320 meter er forbundet med økt helserisiko.

TRENINGSFYSIOLOGI

Professor Martin Gibala ved McMaster University, Canada, forsker på høyintensiv intervalltrening (HIT) som inducerer ulike fysiologiske stimuli. Gibala har vist at 30 sekunders HIT, 4 minutter avslapning og gjentakelse av dette tre ganger, seks ganger i løpet av to uker, blant annet øker aktiviteten av enzymet citrat syntase, som er viktig for musklens evne til å ta opp oksygen under trening. Intervalltreningssmodellen med 50 -75 minutters total treningstid per uke inkludert oppvarming og hvile, øker oksygenopptak i musklene, og gir bedre aerob utholdenhet enn fem timer med moderat trening. Tatt i betraktning at "for dårlig tid" er den vanligste begrunnelsen for ikke å trene regelmessig, representerer HIT et godt alternativ til tradisjonell utholdenhetstrening. Metoden er også nyttig for eldre eller overvektige som ikke er i stand til å trene så lenge om gangen.

Jubilanten professor Alf O Brubakk holdt foredrag med tittel "It's never too late to give up", en tittel han for øvrig ble tildelt og raskt endret til "Never give up!". Brubakk filosoferte rundt erkjennelsen at etter en dekompresjon og etter identiske dykk kan én dykker være som en champagneflaske, mens en annen fullstendig uten bobler. Mennesker er forskjellige og vi vet nå mer om det å være forskjellig. Ca 10 % av alle dykke-



Forelesere på symposiet; bak fra v; Michael L Gernhardt, Steve L Britton, Wayne Gerth, Martin Gibala, Michael A Lang, David H Elliott, Stephen Thom, Torkjel Tveita, Hannu Rintamäki, Zeljko Dujic, Allen W Cowley. Foran fra v; Rune Aaslid, Godfrey Smith, Richard Moon, Alf O Brubakk, Martin Halle, Ulrik Wisløff, Igor Mekjavic.

Foto: Ingrid Krüger

re får komplikasjoner, mens resten går fri. Sitert fra George Orwell's *Animal Farm*, kan vi si at "alle dyr er like, men noen er mer like enn andre".

Etter symposiet ble Brubakk takket av Instituttleder Øyvind Ellingsen som spesielt vektla hvordan professoren har utført en fabelaktig jobb for feltet og den fremtidige forskergenerasjonen. Med tittel emeritus skal professoren som nylig har skaffet romslig finansiering for de neste fem årene fortsatt være engasjert i forskning. Avslutningsvis takket en rørt post-doc Andreas Møllerløkken sin mentor for ikke bare å ha vist gruppen sin hva forskning er, men også for å ha inspirert dem til å satse videre på vitenskapen.

EXPLORER'S NIGHT

I Studentersamfundet kom stjernene på podiet som perler på en snor. Kvelden ble åpnet av østerrikeren Herbert Nitsch som er kjent både for å kunne holde pusten under vann i mer enn ni minutter og for å ha vært dypest i verden (214 meter, 2007). Britiske Tanya Streeter meldte avbud i siste time men som kompensasjon fikk publikum høre og se henne per film. Hennes prestasjo-

ner er 10 verdensrekorder i syv øvelser innen fridykking og hun er den første personen på 160 meters dybde (2002). Polfareren Børge Ousland, fjellklatrer Sir Chris Bonington og astronaut Jay Buckey ga eksepsjonelt interessante foredrag. Publikum virket umettelig da de ble fortalt om kryssing av Antarktis, bestigning av Mount Everest og model-

lering av levevilkår for mennesket på Mars. Da folket ble gitt mulighet til å stille spørsmål så kom det spørsmålet som alle lurer på men ikke tør spørre om likevel opp til både astronauten, fjellklatrer og polfareren: "hvordan går du på do i ditt ekstrem-miljø?" Og svar fikk de, av alle tre. ■



Sir Chris Bonington foreleste om sine ekspedisjoner til Mount Everest.

Foto: Ingrid Krüger

Dekompresjonstabellenes far

Bjørn W Kahrs, NDHF

DET er 103 år siden John Scott Haldane kom med sine dekompresjonstabeller. Noe som har reddet livet til mange dykkere, men han reddet livet til mange flere i andre profesjoner. Det følgende er basert på et kapittel i boken *Stars Beneath the Sea* av Trevor Norton. En bok som beskriver mange flere pionerer innen dykkingens historie. Jeg har og hentet noe fra *Suffer and Survive* av Martin Goodman.

Han kom fra en skotsk familie med aner tilbake til 1250. Haldanefamiliens overhode hadde vært *Lords of Glenaeles* siden 1300 tallet. John Scott Haldane levde fra 1860 til 1936 og tok sin medisinske embedseksamen ved Edinburgh Universitet, men hans karriere innen medisinen var kort. Han kom snart til å rette all sin oppmerksomhet mot luftens renhet og dens påvirkning på den menneskelige helse. Han analyserte luften i slummen, fabrikker, skoler og i kloakksystemene. Det var en vanlig oppfatning på den tiden at tyfus kom av at folk pustet inn gasser som kom fra kloakken, noe han med bakgrunn i sine gassanalyser kunne motbevise. I slummen i Dundee hvor det kunne sove så mange som 6–8 personer i en seng fant han at karbondioksydnivået og bakteriemengden i luften i rommet økte til faretruende nivåer i løpet av natten. Senere ville han snike rundt i London

Underground for å ta gassprøver som han fant inneholdt så store mengder karbonmonoksid at det resulterte i at banene ble elektrifisert. De hadde gått med damplokomotiv da undergrunnen åpnet. Gruvearbeiderne kan og takke Haldane for hans fasinasjon over gasser i kullgruver. Hver gang det hadde vært en gruveeksplosjon grep han gruehjelmen sin og ilte til for å undersøke. For å berolige sin kone at ingenting var galt sende han telegrammer til henne, men disse kunne være så usammenhengende at det var klart at han hadde vært utsatt for giftige gasser under sine undersøkelser. Han fant ut at de fleste som omkom ikke døde av eksplosjonen, men av karbonmonoksidforgiftning, ha pustet ren nitrogen eller etter brannskader som kunne virke overfladiske først, men som dekket store deler av kroppen. Han foreslo forbedringer for å unngå slike skader, og var den første som konkluderte med at pneumoconiosis en lungesykdom var et resultat av å puste inn støv bl.a kullstøv. Rundt disse emnene ville han gjøre laboratorieforsøk, men departementet nekte ham tillatelse. Han skrev da tilbake at han ville gjøre eksperimentene uansett og hvis de fengslet ham ville alle gruvearbeiderne i Storbritannia gå ut i streik! Han fikk tillatelsen.

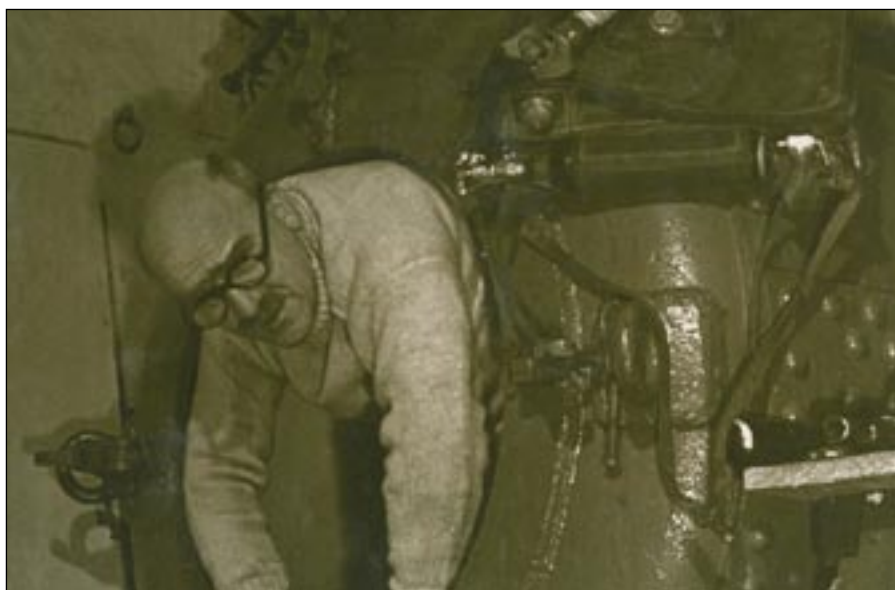
For å prøve ut effekten av karbonmonoksid pustet han selv inn luft med konsentrasjoner av gassen og skrev ned symptomene, samtidig som han tok

blodprøver av seg selv for å måle CO mengden i hemoglobinet. Da metningsgraden av CO nådde 56 prosent kunne han verken stå eller gå. Blodprøver fra omkomne gruvearbeider var bare 4 prosent høyere. Han fikk senere innført først mus og senere kanarifugler i gruve. Hvis dyrene fikk problemer kunne det være farlige CO konsentrasjoner i gruegangene. Han testet og ut det eksisterende redningsutstyret for slike situasjoner og fant ut at det var ubrukelig og utviklet brukbart utstyr.

Han fikk laget et 30 meter langt støv”laboratorium” for å vise at kullstøv var årsaken til de fleste gruveulykkene. Dette ble demonstrert da støvet som var inne røret ble antent i ene enden og eksplosjoner for gjennom røret og blåse andre enden over 300 meter gjennom luften. Senere eksperimenter viste at kalkstein kunne redusere faren med kullstøvet.

Hjemme i huset i Oxford fikk han laget et lufttett kammer for å studere effekten av forskjellige gasser på forsøkspersonene på innsiden. Hans datter Naomi (senere gift Mitchison. Hun ble forfatter under det navnet) kunne ha oppgaven med å overvåke forsøkspersonene og skulle de få problemer måtte hun dra dem ut av kammeret. Han var motstander av å bruke dyr til forsøk og uttalte: ”Bruk aldri dyr hvis et menneske er godt nok”. Han levde opp til dette og brukte seg selv i mange smertefulle forsøk.

Haldane var motstander av moderne ting som en regnestav, men overlot utregningen til sin sønn John (John Burdon Sanderson Haldane, 1892 – 1964). Det var sønnen som i en alder av 15 år hadde gjort kalkulasjonene av dekompresjonstabellene da disse kom i 1907. Arbeidet startet i 1906 og det ble i utgangspunktet brukt geiter. Haldane samarbeidet med Dr. Teddy Boycott fra Lister Institute i London og dykkere fra den britiske marinen bl.a. Løytnant Guy Damant og kanonør Catto. Senere kom dykkerne inn og ble trykksatt til 60 meter i kammeret ved instituttet. Haldane selv var ikke særlig interessert i forsøkene. Han hadde allerede bestemt seg for teorien, men deltok for å overbevise dykkerne. Etter forsøkene i kammeret fortsatte de i åpent vann om



Haldane i trykkammer

bord i HMS "Spanker". Dykk ble foretatt til 200 fot, dykkerne måtte arbeide hardt pusteluften, både innåndings- og utåndingsluften, ble analysert. Haldane fant for høye konsentrasjoner av karbondioksid i pusteluften og oppdaget at luftpumpene (sveivepumper) ikke var effektive. For mye luft lekket forbi stempelpakningene og kom ikke ned til dykkerne. Så nok en gang forbedret Haldane lite brukbart utstyr beregnet på bruk for arbeidere, i dette tilfelle undervannsarbeideren. Arbeidet med karbondioksid i pusteluften ledet Haldane til å konkludere med at det var karbondioksidnivået i kroppen som styrte åndedrettet.

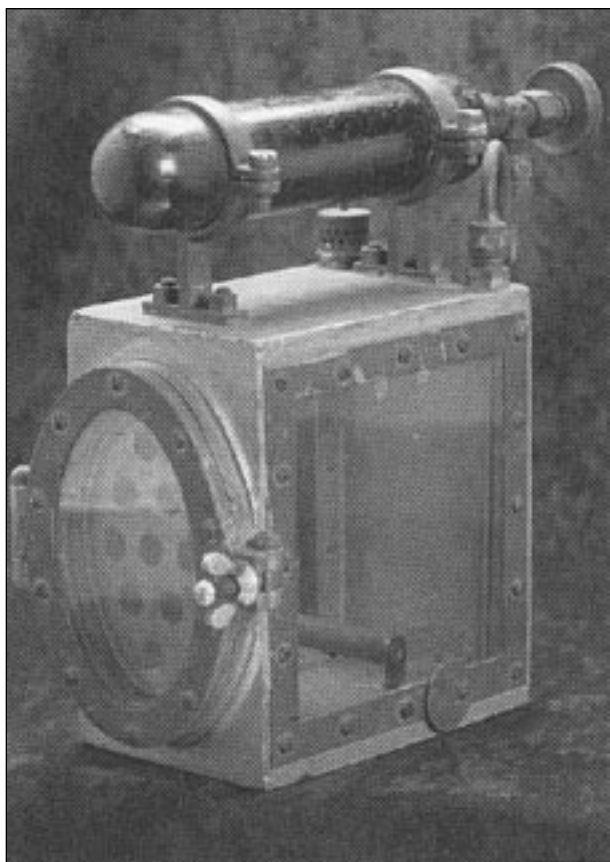
Før Haldane startet sitt arbeid var oppfatningen blant dykkere at det var riktig å foreta oppstigningen sakte først og så hurtig mot slutten for å unngå å få trykfallsyke. Haldanes arbeid viste at det var det motsatte som var riktig. Sakte mot slutten av oppstigningen. Hans teori var at du kunne halvere trykket uten at bobler oppsto i kroppen. Da kunne en dykker arbeide på dybder grunnere enn 10 meter gå rett til overflaten etter dykket. (Fra et totaltrykk på 2 til 1 bar, eller fra 30 til 10 meter dvs 4 – 2 bar) Derved kunne det utarbeides et sett med tabeller hvor halveringen av trykket styrte en trinnvis dekompresjon mot overflaten. Disse tabellene og teorien bak dem var tilnærmet enerådende fra de kom i 1907 og frem til 1956. Mange dykkers liv er blitt reddet takket være disse dekompresjonstabellene.

Under den første verdenskrig ble han involvert i å finne utstyr som kunne brukes mot giftgassangrep. Kammeret på loftet i Oxford ble brukt og lyden av hosting og gispning etter luft ble lyder som kom ned i huset og fortalte at eksprimentene gikk bra. Far og sønn prøvde ut gassmasker og absorpsjonsmidler i egne modeller. Før de hadde funnet svarene var Haldanes lunger ødelagte, men de fikk utviklet effektive gassmasker som virket, noe som ikke var tilfelle med de modellene som kom i bruk i begynnelsen av krigen.

Han var og involvert i flymedisin og høydesyke. Først i 1911 i USA på toppen av fjellet Pikes Peak ca. 4300 meter. Etter krigen i et undertrykkskammer hos Siebe Gorman hvor han i en alder av 59 år ble utsatt for en høyde av 8080 meter uten ekstra oksygentilførsel. Han døde av lungebetennelse i 1936 etter en tur til Midtøsten for å studere hetslag hos oljearbeidere. ■



Haldane i aksjon med eget utviklet pusteapparat ned i en kullmine.



Bur som Haldane brukte til oppbevaring av kanarifugler til bruk som 'oksygen analysator'. Oksygenflasken på toppen var til gjenoppplivning.

Redningsdykkerutdannelsen

Det er billigere å sende instruktørene ut til kursstedene, enn å ha 10 – 12 kursdeltagere innkvartert med kost- og losjiutgifter i Bergen. Dette er tanken bak høyskolens desentraliserte kurstilbud til redningsdykkere.

Ragnar Jensen, HiB

I flere år nå har Høgskolen i Bergen dykkerutdanningen drevet med desentraliserte redningsdykkerkurs på, i hovedsak brannstasjoner, men og for et Røde Kors hjelpekorps i Norge. Bakgrunnen for et desentralisert opplegg er økonomi. Det er billigere å sende instruktører og utstyr til brann- og redningsetater rundt omkring i Norge enn å sende kursdeltagerne til Bergen. Historien til redningsdykkerutdannelsen ved skolen går tilbake til 1991. Da ble det første kurset ved daværende Statens dykkerskole gjennomført med redningsdykkingens ”far” Marlow Hansen som hovedinstruktør.

Det at redningsdykkerne skulle få en egen utdanning har og sin historie, og at de skulle få lov til å drive med øvelsesdykking og ikke bare utrykninger for å redde liv og store verdier kan danne grunnlag for en egen artikkel i Dykkenytt.

Redningsdykking handler om å redde liv og store verdier. Den siste delen kan de fleste yrkesdykkere utføre. Når det gjelder liv kan det stå om minutter hvis den som skal reddes har havnet under vann. For å klare det er det i hovedsak snakk kvalifisert mannskap på en døgnbemannet brann- og redningsetat. I korthet kan det bestå i å sove på stasjonen det ene øyeblikket og 4 minutter senere være i vannet på 10 meters dyp å søke etter en forulykket person. Han eller hun vet ikke når alarmen går,

hvor de skal, hva som møter en, eller hva oppgaven går ut på ved livreddende innsats, så det krever mye å kunne være med på denne dykkingen. Det å utføre en Sikker Jobb Analyse (SJA) etter at alarmen har gått, utarbeide spesielle prosedyrer for jobben, skaffe spesielt utstyr for å utføre jobben på en sikker måte, blir på en måte umulig på så kort varsel. De gjennomfører derfor deler av rutinedykkene sine med å gjøre seg kjent i vannet i nærområdet. De er underlagt forskrift om dykking og må følge denne ved rutinemessige dykk, men er unntatt for denne ved livreddende innsats.

Hvordan gjennomføres et redningsdykkerkurs?



Fra kurs i Ålesund

Den førte delen (modul A) av kurset skiller seg ikke fra utdanningen av yrkesdykkere. I løpet av 2 - 3 uker får elevene grunnleggende teorikunnskaper og bassengtrening, men med litt mer vekt på det utstyret de kommer til å bruke "i felten". Så følger 4 - 5 uker praktisk dykking (modul B). De skal gjennomføre 24 treningsdykk med både overflate- og selvforsynt dykkerutstyr og største dybde med overflateforsynt utstyr er 40 meter, selv om de i arbeidssituasjonen bare har sertifikat til 30 meters dyp. I modul C som varer 10 dager forgår utrykkingsdykking. Når de er kommet inn i påkledning av dykker i dykkebilen og har fått kontroll på dette, bor og sover dykkekandidatene på stasjonen og når alarmen går, dag eller natt, er det med blålys til ulykkesstedet - og sekundene teller.

Skolen samarbeider med marinen for å få til en dag i oppstigningstanken på Haakonssvern som en del av opplæ-

ringen. Dette er avhengig av at kommunen/redningsetaten de arbeider for som redningsdykker, finner penger på budsjettet til å sende dem til Bergen.

Da Arbeidstilsynet i 1999 endret forskriften om dykking (511) åpnet de og for utdanningen av redningsdykkere på en mer organisert måte. Nå var det mulig å drive med øvingsdykking for redningsdykkere. De fikk et eget sertifikat klasse R. Statens dykkerskole startet sitt første kurs etter en læreplan fra 1997. Det ble fort klart at kursene måtte gjennomføres desentralisert på arbeidsplassen til brannfolkene som ønsket å bli redningsdykkere.

Til å begynne med (fra 2002) flyttet skolen dykkebåten "Skarven" til det sted i Norge opplæringen fant sted. Dette opplegget ble erstattet med at skolen kjøpte en spesialinnredet "selvforsynt" kontainer som sendes til kursstedet. I kontaineren er det luftbanker, forsyningspaneler for pusteluft, kommuni-

kasjonsopplegg til dykkerne, kompressorer for pusteluft etc., etc.. Hvis ikke det er kammer i nærdistriktet for kursstedet, blir dette leiet inn.

Hvor mange redningsdykkere er utdannet og hva har de gjort?

Fra starten i Oslo i 1957 har det utviklet seg til at det er redningsdykkere på 16 steder i Norge. Det er utdannet flere, men i 2009 var det 309 aktive redningsdykkere på disse stedene. De gjennomførte 475 oppdrag og reddet minst 16 menneskeliv. Utenom redninger hentet de og opp 50 personer som var omkommet. For å holde kunnskapene ved like gjennomførte de over 4000 treningsdykk.

De har også hjulpet politi og tollvesen med søk etter forskjellige objekter under vann - men det er en bioppgave for redningsdykkerne. ■

NUI puster liv i gamle testområder

I 1984 bygget NUI et undervanns testområde på 90 meters dyp i Gravdalsbukten i Bergen. Fundamentet ble bygget opp av steinmasser fritt sluppet fra lekter på overflaten. I planleggingen av masseutslippene ble det utført nøyaktige undervannsinspeksjoner av NUIs bemannede undervannsfarkost "Check Mate". Undervannsfarkosten ble også

brukt til etterplanering av området. Resultatet ble et testområde på ca. 600 m2 med en nøyaktighet i horisontalplanet på +/- 30 cm.

Området ble i første omgang brukt av SKULD-prosjektet. Dette pionerprosjektet var forløperen til utviklingen av Øst Frigg.

I slutten av januar i år kom "Far

Samson" inn for å teste ut typiske ROV oppgaver på en rørledningsseksjon i forbindelse med verdens største pågående gassrørprosjekt i Østersjøen. "Nord Stream" skal stå klart i oktober 2012 og frakte 28 milliarder kubikkmeter russisk naturgass årlig fra Vest Sibir til Vest Europa. ■

Vidar



Far Samson utenfor NUI i slutten av januar i år

Foto: Geir Romslo



Dykkerutdanningen ved Høgskolen i Bergen er den eneste skolen i Norge som tilbyr videreutdanning innen yrkesdykking. Vårt hovedtilbud er en ettårig fagskoleutdanning for yrkesdykkere. Denne utdanningen kvalifiserer til støtte fra Lånekassen for Utdanning.

Vi avholder også en rekke andre kurs av kortere varighet. Ta en kikk på www.hib.no/dykkerutdanningen for mer informasjon.



HØGSKOLEN I BERGEN DYKKERUTDANNINGEN
 Skålevikveien 60
 5178 Loddefjord
 Tlf: 55 58 78 00 Fax: 55 26 75 00
dykkerutdanningen@hib.no
www.hib.no/dykkerutdanningen

EUBS 2010 i Istanbul

Marianne B. Havnes, NTNU

FRA 14. til 18. september 2010 var det duket for nok en EUBS konferanse, denne gang i Istanbul, Tyrkia. Jeg var så heldig å få reisestipend av Norsk Baromedisinsk Forening for å reise ned og presentere studien "Bubbles after deep breath-hold dives in competition". Dette er en studie som jeg har gjort i samarbeid med Angelica Lodin Sundström og Erika Schagatay fra MittUniversitetet i Sverige og Kim Rasdal og Alf Brubakk fra NTNU i Trondheim.

Hensikten med studien var å foreta en "screening" hvor målet var å se om det går an å finne bobler i blodet hos fridykkere etter konkurransedykk. Denne studien ble initiert på grunn av rapporter om trykkfallssyke hos fridykkere som gjør gjentatte dykk. Trykkfallssyke har vært kjent som "Taravana" hos polynesiske fridykkere siden 1958(ref) og

Dopplerstudier har vist venøse gassbobler hos Amadykkere som har gjort gjentatte dykk (Koshi et al, 2001). Vi ville derfor undersøke om man også finner bobler etter enkeltvis dykk. Dette ville vi gjøre ved å studere fridykkere som gjør enkeltvis konkurransedykk.

Studien ble gjennomført i Dahab, Egypt, under to internasjonale fridykkingskonkurranser hvor det ble gjennomført dykk ned til 90 meter og vi undersøkt dykkere med ultralyd etter totalt 95 dykk.

Fra 95 dykk fant vi kun enkeltvis bobler (grad 1 etter skala fra Eftedal & Brubakk) hos 2 av dykkerne. Dermed kan det se ut til at enkelt fridykk ned mot 90 meter ikke gir risiko for bobledannelse og trykkfallssyke.

Jeg fikk anledning til å presentere resultatene våre i form av et foredrag,

og å få en slik anledning er nyttig på flere måter. Først og fremst får man trent seg på å snakke om sine resultater til et større publikum, men det å være på konferanse er også en utmerket måte å treffe nye folk innenfor samme fagfelt, potensielle samarbeidspartnere og å pleie gamle kontakter.

Til daglig jobber jeg som stipendiat i gruppe for Baromedisin og Miljøfysiologi ved NTNU i Trondheim, og vi var godt representert på denne konferansen. Til sammen hadde vi fem presentasjoner fra siste års forskningsaktivitet. Svein Erik Gaustad presenterte en poster med studien: "Dynamic changes in cardiovascular function during diving and decompression at different core temperatures", Ingrid Eftedal med "Plasminogen activator inhibitor protein is a biomarker of decompression stress in rats" og Arve Jørgensen med "Hyperbaric oxygen prebreathing does not reduce vascular bubble formation in decompressed rats". Yonne Tangelder presenterte sin studie "Divers as decompression sickness survivors: exploring their physical exercise involvement and time management" i et foredrag.

Etter lange dager inne på konferansehotellet fikk vi både sett og smakt litt på det Istanbul hadde å tilby. Istanbul er en flott by hvor det er lett å være turist, selv når man beveger seg rundt i byen som sauer i flokk. Riktignok dukket temaet om hvilken verdensdel vi befant oss i stadig vekk opp da det er forvirrende mange moskéer i den europeiske delen av Istanbul. Eller var det omvendt.. Men vi fikk da likevel gjort de obligatoriske turene i Den blå moské, Hagia Sofia og en tur på Bosporosstredet. ■



Foran den blå moske

Dykking i haiakvarium

Tonje Kiil, Akvariet i Bergen

DET var i mars 2010 at et flunkende nytt haiakvarium åpnet på Akvariet i Bergen. Det nye akvariet var bygget opp som et tropisk korallrev og huset levende koraller, skjell, sjøstjerner og hundrevis av saltvannsfisk i alle regnbuens farger. De mest i øyenfallende innbyggerne i akvariet var imidlertid de fire haiene Glems, Tyggen, Tannja og Bitten. Disse tilhører haiarten svarttipet revhai (*Carcharhinus melanopterus*) som er en rask og aktiv art. Haiakvariet ble umiddelbart en publikumssuksess – her kunne de besøkende komme helt inntil havets mest fryktede rovdyr uten engang å bli våt på beina! En acryltunnell igjennom akvariet ga publikum mulighet til å gå inn i selve akvariet og få et krystallklart innblikk i hvordan livet fortonet seg under vann.

De store vindusoverflatene som var nøkkelen til suksessen viste seg imidlertid raskt også å bli et problem. Vannet til haiakvariet er næringsrikt saltvann som hentes fra fjorden utenfor Bergen. Når dette vannet varmes opp til 25 grader gir det god grobunn til alger



Hai!

som gjerne vil slå seg ned på vinduene. Dette var det tatt høyde for og et skrapesystem som kunne styres utenfra ved hjelp av store magneter ble tatt i bruk

for å fjerne algene. I praksis viste det seg at kiselalgene var mer gjenstridige enn beregnet og iherdig skraping fjernet ikke disse. Dette førte igjen til at vinduene og acryltunnelen ble begrodd, og innsynet til alle de fargerike fiskene og haiene ble forhindret av skitne ruter.

For å få has på problemet ble det bestemt at man måtte fysisk opp i haiakvariet og fjerne algene fra vinduene ved hjelp av en myk skrubb. Dette kunne bare gjøres ved dykking, og med haiakvariets beskjedne størrelse regnet vi med at det ikke ville bli et problem å få dispensasjon fra forskrift om dykking og søkte Arbeidstilsynet om dette. Haiakvariet er 2 meter dypt og 4.7 x 8.6 meter. Det viste seg at arbeidsdykking var en langt mer komplisert affære enn det vi på forhånd hadde forestilt oss, og etter avslag på søknaden ble det avtalt et nytt møte med arbeidstilsynet. Det ble en prosess med Arbeidstilsynet og en uavhengig dykkekonsulent de anbefalte, og endte med at Akvariet i Bergen fikk noen dispensasjoner i forskrift om dykking, mot at en del tilpasninger



Alger på utsiden



Rene ruter i akvariet

ble gjort. Dette går hovedsakelig ut på at man istedenfor kravet til et dykker-team der tre personer har arbeidsdykkersertifikat, har et team som består av en dykker med dykkersertifikat klasse S, en dykkerassistent og hjelpemann med spesiell kursing i dykkemedisinsk førstehjelp og opplæring i dykkeprosedyrer. Dykkerassistenten vil ha toveis kommunikasjon med dykkeren og være opptrent i hvordan man takler ulike nødsituasjoner som kan oppstå under dykkingen, og kan til enhver tid tilkalle hjelpemannen som er i nærheten. I tillegg måtte det gjøres en del andre tilpasninger som ombygging av området rundt haiakvariet, det måtte kjøpes inn profesjonelt dykkerutstyr, og egne dykkerprosedyrer og jobbanalyser måtte skrives. Alt dette for å forsikre at sikkerheten til dykkeren til enhver tid er ivaretatt.

Jon Bjarte Bruland som var lidenskapelig sportsdykker og dyrepasser på Akvariet ble sendt på dykkerkurs i Egypt, og tok PADI divemaster sertifikat over fire uker med intensiv dykketrening, og fikk deretter dykker-

sertifikat klasse S. I tillegg ble et helt knippe av Akvariets ansatte undervist i dykkemedisinsk førstehjelp av dykkerlege Jan Risberg, og det ble innkjøpt førstehjelpsutstyr, oksygenterapiutstyr og profesjonelt dykkerutstyr med toveis kommunikasjon. En ståltrapp opp til haiakvariets overflate ble bygget om og røktergangen bak akvariet fikk fjernet alle potensielle snublekanter. Og alt dette kun for å få rene ruter i haiakvariet! Totalt sett kommer nok ombygginger, kursinger, utstyr og prosedyrer til å ha en kostnadsramme på rundt 600 000 kr. Heldigvis er det mye besøk på Akvariet for tiden, noe som fører til relativt god økonomi, ellers ville vel regelverket satt en stopper for de rene rutene.

Når det ble kjent for allmennheten at Akvariet planla å skulle dykke sammen med haier lot ikke interessen for dette vente på seg, det ble innslag i radioprogrammer og aviser, og Akvariet ble til og med oppringt av personer som ville jobbe som haidykkere. De fire svarttipete revhaiene som bor i haiakvariet er imidlertid ikke så farlige som folk tror. De er relativt små, med en maksimal

lengde på 2 meter, og spiser for det meste fisk - mennesker er ikke på menyen! De er ganske sky, og erfaringer fra andre akvarier viser at ved dykking med denne haitypen må man opptre forsiktig for og unngå å skremme haien. Den kan ellers skade seg selv ved å flykte i panikk og kolliderer med vegger. Men i likhet med andre dyr som har skarpe tenner skal de selvfølgelig behandles forsiktig og med respekt av mennesker som vet hva de gjør.

Veien til dykking i haiakvariet har vært full av utfordringer. Det har vel aldri vært investert så mye i å få rene ruter! Resultatet blir imidlertid bra; neste gang du er på besøk på Akvariet kan du ta deg en tur ned i haitunellen og nyte den krystallklare utsikten. ■

Krysseren "Königsberg"

Bjørn W. Kahrs, NDHF

FOR oss krigshistorieinteresserte er bildet av krysseren "Königsberg" i brann ved Skoltegrunnskaia i Bergen etter bombetreff 10. april 1940 et kjent motiv. Hva skjedde med vraket etter at krysseren sank ved kaien? Hos vrakdykkeren Sven Gust hevder han på sin internettside at det er imponerende å dykke på vraket selv om det ikke er intakt. På den andre siden hevder Torstein Saksvik i 1996 at det ikke er mulig å dykke på vraket da det ikke er der.

Artikkelen i Sjøfartshistorisk Årbok bygger på en artikkel fra 1949 skrevet av Marine-Baurat Heinrich Friderichs som ledet bergingen av krysseren. "Königsberg" var sjøsatt i 1927 og var på besøk i Geirangerfjorden i 1933. Hun var involvert i litt krigsinnsats i Østersjøen før hun deltok i invasjonen av Norge og Bergen i 1940. Her fikk hun to treffere fra forsvarsverket på Kvarven. Skadene var så store at hun ikke kunne returnere som planlagt etter at invasjonshæren var satt i land i Bergen. Hun ble liggende langs Skoltegrunnskaia og den 10. april utsatt for et bombeangrep av stupbombere av typen Blackburn Skua som kom fra Orknøyene. "Königsberg" fikk flere treffere og skadene var så store at hun senere sank langs kaien. Dette var den første senkingen av et krigsskip etter bombeangrep i krigshistorien.

Vraket ble liggende ca. 10 meter ut fra kaien med kjølen opp. Minste vanddybde til vraket var 6 meter. Vraket ble kartlagt av både tyske og norske dykkere med tanke på berging da det var til hinder for bruk av utsiden av kaien. Bl.a. kolliderte en ubåt med vraket og måtte dokksettes for å reparere skader på propeller og skrog. Også på innsiden lå det et delvis senket tysk lasteskip "Bärenfels". Dette ble også berget, men jobben var enklere. Hun lå med akterenden under vann og en slagside på 10 – 15 grader mot styrbord og var hevet 13. august 1940. Bergingen av "Königsberg" ble en meget komplisert operasjon før hun igjen fløt på normal måte. I mai 1940 hevdet Hamburger Bugsier-, Reederei und

*Königsberg i brann i Bergen
10. april 1940.*

*Foto fra
Sjøfartshistorisk årbok 2006*



Königsberg i Geirangerfjorden i juli 1933.

Foto fra Sjøfartshistorisk årbok 2006.

Bergungsgesellschaft at vraket ikke kunne heves med de på det tidspunktet tilgjengelige hjelpemidler. Norsk Bjergningskompagni A/S konkluderte også etter noe frem og tilbake med at de ikke hadde mulighet på å heve vraket ut fra tilgjengelige opplysninger.

Det var ikke noe lite bergingsobjekt. Skipet var 169 meter langt og bredden var litt over 15 meter og vekten ca. 8000 tonn. Største dybde til bunn var fra 25 til 28 meter. Den tyske admiralen i Bergen, von Schrader, ønsket vraket fjernet og forlangte nye undersøkelser. De friga og mer nøyaktige data om skipet. Det ble foreslått å sprengte bort de delene av vraket som lå for grunt og la resten ligge, men med de nye opplysningene ble det bestemt å heve krysseren ved hjelp av 10 løftepontonger og trykkluft pumpet inn i vraket. Hver av løftepontongene skulle ha en oppdrift på ca. 100 tonn. To store hull i skipssiden fra kanon- eller bom-

betreff på rundt 10 m2 og sjøvannsinn-tak, køyer og lignende måtte tettes. Det var tidligere nevnte Marine-Baurat Heinrich Friderichs som kom med de endelige beregningene som dannet grunnlaget for beslutningen om å heve vraket med kjølen i været. Beslutningen ble tatt i januar 1941. Dykkerarbeidet kom først i gang i mars 1941. I første omgang for å detaljkartlegge vraket. I midten av mai forlater dykkefartøylene "Frauke" og "Seehund" Wilhelmshaven med kurs for Bergen. Dykkemannskapet besto av 14 mann, og 2 til 4 mann kunne være nede på skipet under dykking. Oljetankene ble tømt for olje ved å bore hull gjennom skroget og pumpe ut omtrent to tredjedeler av oljen som var igjen. De var mye hemmet av været, spesielt vest og nordvestavind kunne gjøre at dykkingen måtte avbrytes og dykkefartøylene søke mer beskyttet farvann. De hadde en dødsulykke da dykker

Georg Schlaszus omkom på 22 meters dyp. Årsaken var at drakten revnet helt oppe ved hjelmen. De klarte ikke å hale ham til overflaten og da en annen dykker kom ned fant han ham liggende på bunn. De fikk halt ham om bord ved hjelp av 6 mann og en talje, men på tross gjenopplivingsforsøk kunne ikke livet reddes. De hadde en eksplosjon inne i vraket under undervannsveising, men ingen kom fysisk til skade. Parallelt med tetningsarbeidene og klargjøring av festepunkter for løftepontongene ble det søkt etter et passende sted for å snu vraket tilbake til normal flytestilling etter at det var hevet. Dette ble i første omgang lokalisert til Lervik på Stord og et mudringsfartøy kom opp fra Tyskland for å klargjøre bunnen.

Vraket var ikke klart for heving før sent på våren 1942 bl.a. grunnet sen levering av pontongene og annet nødvendig utstyr. Dykkerne ble og utkommandert til andre dykkeoppdrag både i Norge og i Tyskland. Først i mai begynte dykkerne ved hjelp av et kranfartøy å feste pontongene. Dette arbeidet sammen med andre ting ble med jevne mellomrom observert av rekognoseringsfly fra Storbritannia.

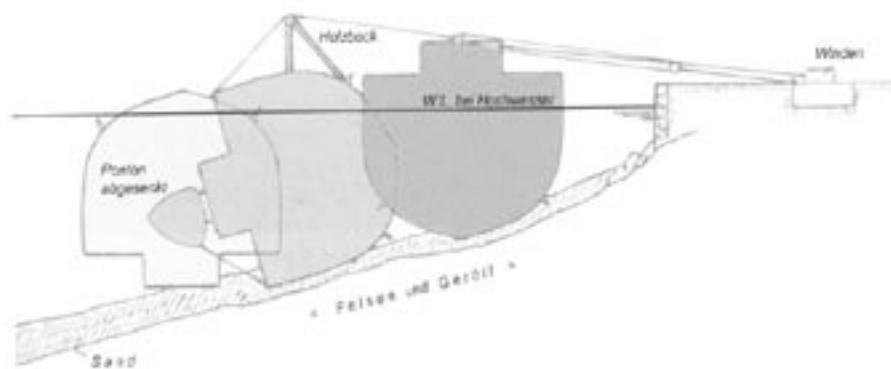
Det endelige arbeidet med å blåse tom pontongene og fylle luft i de forskjellige seksjonene av vraket startet 1. juli og vraket bryter overflaten to dager senere. Nå måtte de ha hjelp av to løftelektere som ble delvis senket på hver side av vraket, forbundet med wire under vraket og så pumpet tom. Dette stabiliserte "Königsberg" og hun kunne slepes til Nyhavn, noen kilometer nord for Skoltegrunnskaiaen. Dette ble og observert på flyfoto i Storbritannia.

I Nyhavn ble ytterligere tetningsarbeider utført og skarpladde torpedoer desarmert. Vraket ble liggende her til 13. mars 1943. I mellomtiden hadde de funnet ut at Lervik på Stord var uegnet for å snu krysseren, men de hadde funnet et sted i Damsgårdsundet like ved Bergens Mekaniske Verksteder på Laksevåg. Her begynte arbeidet med å snu vraket. Dette ble og observert på flyfoto i Storbritannia. Den 30. juli ligger skipet på rett kjø, men hviler på bunn, så ytterligere tetningsarbeider er nødvendig før hun flyter av seg selv med mye pumpehjelp. Igjen får bergerne tilbakeslag og først i mars 1944 flyter hun igjen, fortsatt med pumpehjelp. For andre gang er hun og naboskip til "Bärenfels" som denne gangen



Königsberg posisjon før snuoperasjonen tar til ved Skoltegrunnskaiaen i Bergen.

Figur fra Sjøfartshistorisk årbok 2006.



Prinsippet som ble anvendt ved snuoperasjonen.

Figur fra Sjøfartshistorisk årbok 2006.

blir senket av en britisk miniubåt. Dette skjer den 14. april. Først den 19. juni betrakter Friderichs at oppdraget er fullført og overrekker skipet til de tyske marinemyndighetene i Bergen. Omtrent samtidig bestemmer disse at skipet skal hugges opp, men "Königsberg" må dokksettes før det kan skje. I tørrdokken velter skipet over på siden og ødelegger nesten dokken. Hun er fortsatt ikke tett etter dokksetting og må pumpes mange timer i døgnet for å holdes flytende. Igjen er hun nabo til et miniubåtangrep på Bergen havn. Denne gangen er det flytedokken som senkes.

Den 12. februar 1945 registrer billedtolkerne i Storbritannia at vraket av "Königsberg" ikke lenger ligger i Damsgårdsundet. Hva har skjedd?

Den 6. februar var vraket blitt slept til Berlandsundet på østsiden av Askøy. Her er det grunt nok og hun blir stående på rett kjø på bunn til krigen er slutt. Så blir hun lenset og i september slepes "Königsberg" på sin siste reise til Stavanger Skibs-Ophugnings Co. A/S som var ferdig med opphuggingen i 1947.

Skipsklokken fra "Königsberg" brukes i dag som kirkeklokke i garnisonskirken på marinebasen Haakonsvern. ■

Kilde: Sjøfartshistorisk årbok 2006 fra Bergens Sjøfartsmuseum ved Dipl.-Geograph Reinhard H. Huxmann.

B



Returadresse:
NUI AS
Postboks 23 Ytre Laksevåg
5848 Bergen



NORSK BAROMEDISINSK FORENING

www.baromedisin.no

En forening for medlemmer interessert i dykkermedisin, -fysiologi og andre menneskelige faktorer i tilknytning til dykking.

Medlemskapet koster kr. 200,- pr. år og inkluderer abonnement på Dykkenytt.

*Innmelding skjer ved innbetaling til Norsk baromedisinsk forening (rei@nui.no)
c/o NUI A.S, Pb. 23 Ytre Laksevåg, 5848 Bergen Bankkontonr.: 3411.22.89943*



NORSK DYKEHISTORISK FORENING

www.dykehistorisk.no

NDHF arbeider for å bevare vår dykehistoriske arv fra ervervsmessig-, militær-, fritids- og vitenskapelig dykking i Norge. Medlemskapet koster kr. 200,- pr. år og inkluderer abonnement på Dykkenytt.

*Innmelding skjer ved innbetaling til Norsk dykehistorisk forening,
c/o NUI A.S, Pb. 23 Ytre Laksevåg, 5848 Bergen Bankkontonr.: 3411.22.74482*

NORSK BRANSJEFORENING FOR UNDERVANNSENTREPRENØRER

<http://www.ebanett.no/nbu/>



Bruk av NBU-bedrifter betyr garanti for kvalitet og sikkerhet.

*NBU sekretariat; Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg, EBA
postboks 5485 Majorstuen, 0305 Oslo*



www.nui.no