

DYKKENYTT

INFORMASJONSORGAN FOR DYKKEINDUSTRIEN

Nr. 2
1998

10 årgang



nui



INNHold**SIDE**

Leder <i>Ragnar J. Værnes</i>	3
Selvmord og utbrenthet hos metningsdykkere <i>Ragnar J. Værnes</i>	4
NITROX – fylling og merking <i>Arne-Johan Arntzen</i>	5
Simulert høydeopphold i trykkammer <i>Arvid Hope</i>	6
SHF og professoratet i hyperbarmedisin <i>Leif Aanderud</i>	7
Dykkeseminar	7
Profil av et dykkerfirma <i>Alf Schønhardt</i>	8
Revisjon av dykkeforskriften <i>Arne-Johan Arntzen</i>	9
Dykkerutdanningen i fokus <i>Arne-Johan Arntzen</i>	10
Overvåking av forurensing i pustegass <i>Rune Djurhus</i>	12
Caissonarbeid <i>Jan Risberg</i>	14
Rensemidler for pustegassrør <i>Ingrid Roseth</i>	17
Feltmessig behandling av TFS <i>Arne-Johan Arntzen</i>	18
Trykkprøving og sikkerhet <i>Arild Vangen</i>	20
NBUs dykkestatistikk for 1997 <i>Arne-Johan Arntzen</i>	22
Presentasjon av det nye NUI <i>Theresa Marie Sperre</i>	23

Henvendelser om annonser til:

NBU/UES sekretariat, ved A. J. Arntzen,
Tlf: 55 26 65 51 – Fax: 55 26 67 60
Adresse: Postboks 28, 5071 Loddefjord
Annonsepriser (sort/hvit):

1/1 side 180 x 265 mm kr 2 500,-
1/2 side 180 x 130 mm kr 1 500,-
1/3 side 180 x 87 mm kr 1 200,-
1/4 side 180 x 65 mm kr 1 000,-
1/6 side 57 x 130 mm kr 700,-

Redaksjonen avsluttet 1 juni 1998

Ansvarlig redaktør:

Ragnar J. Værnes

Redaksjon og layout

Arne-Johan Arntzen

Faste faglige bidragsyttere og konsulenter:

Legale aspekter:

Medisinske aspekter:

Dykkeaktiviteter offshore:

Dykkeaktiviteter innaskjærs:

Dykkeaktiviteter i Forsvaret:

Utdanningsaspekter:

Litteratur/dokumentasjon:

Olav Hauso, Oljedirektoratet

Jan Risberg, NUI

Alf H. Schønhardt, NUI

Arne-Johan Arntzen, NBU

Conrad Rye-Holmboe, Sjøforsvaret

Statens dykkerskole

NUI

Postadresse DYKKENYTT: NUI a.s, Postboks 23, 5034 Ytre Laksevåg

ISSN 0809-3040

Ragnar J. Værnes, Nutec

I gjen er dykkesesongen i full gang. Vi ser for oss en av mest hektiske sesongene på lenge. Får håpe at vi får overbevist de siste skeptikerne om at dykkeren fremdeles har en rolle i Nordsjøen, både med hensyn til effektivitet og kostnad for å få jobben gjort!

Som kort omtalt i forrige Dykkenytt stod vi foran en fisjon ved Nutec ved at Undervannstjenester skulle etableres som eget selskap. Theresa Sperre fra NUI utdyper dette videre gjennom en presentasjon av det nye NUI. Som leseren vel også har observert har NUI «overtatt» for Nutec når det gjelder arbeidet med Dykkenytt (se første og siste side), men fremdeles i samarbeid med NBU og SHF.

I Dykkenytt denne gangen er kjemikerne/toksikologene godt representert: Rune Djurhus fra NUI tar for seg overvåkning av kjemisk forurensning i pustegass under metningsdykking. Som et hjelpemiddel for å vurdere helserisiko ved arbeidsatmosfæren og for å verifisere at myndighetskrav overholdes beskriver han hvordan systematiske målinger blir et viktig bidrag i så henseende. Som et mer spesifikt eksempel er vurdering av rensemidler for pustegassrør. Ingrid Roseth fra NUI beskriver et slikt prosjekt som hadde som formål å finne et alternativt rensmiddel til Freon 113 som av miljøhensyn ikke ble tillatt å bruke, og man fikk et akutt behov for et alternativ.

Dykkerutdanningen har vært omdiskutert i lengre tid. Spesielt gjelder dette de «unntatte grupper», interne forhold ved Statens dykkerskole og forskjellig tolkning av forskriftene. Når vil dette falle på plass? Mange har vel etterhvert gått lei den evige kivingen. Et lite håp øynes ved at KUF har satt ned et utvalg som skal utrede fremtidens oppgaver og organisasjonsform ved skolen. Vi får alle håpe at dette fører til at kabalen nå går opp og at all energi kan fokuseres på opplæring og utvikling istedet for ressurskrevende krangling.

Ingvald Tyssebotn som har vært vår eneste heltidsprofessor i dykkemedisin har sagt opp sin stilling og forblir i USA som forsker. Dette er meget trist for vår samlede kompetanse i dykkemedisin som er koordinert gjennom Landsfunksjonen i hyperbarmedisin og Senter for hyperbarmedisinsk forskning (SHF) i Bergen. Leif Aanderud som er daglig leder for både Landsfunksjonen og SHF synes gjennom sitt innlegg å være noe bekymret for at professoratet blir trukket inn av Universitetet. Han trekker derfor frem en rekke argumenter for at et slikt professorat beholdes som en vital komponent i dette miljøet. Vi får håpe universitetet tar seg dette ad notam.

Dagens dykkemedisinske tekst fra Jan Risberg er noe original. I stedet for å komme med noen praktiske medisinske råd til den utøvende dykker gir han oss et interessant innsyn i det å jobbe under forhøyet ytre trykk, men tørt («Caissonarbeid»). Men likevel, som en oppfølging av hans forrige artikkel om rekompresjon i sjø, har A.J. Arntzen fra Barotech fulgt min oppfordring til å komme med

«motinnlegg». Denne artikkelen må leses nøye av alle dykkere fordi den kommer med en rekke klare råd om hva du må gjøre dersom du får trykkløstsyke og ikke kan regne med rask transport til behandlingskammer - Det finnes flere muligheter for førstehjelp.

Det er alt for lenge siden vi har hatt en presentasjon av et dykkerfirma i vårt blad. Derfor ble vi enig med vår kollega Alf Schönhardt fra NUI at han skulle stå for dette. Hans artikkel om Nemo Classic Diving er meget underholdende lesning; en reisebeskrivelse til Grimstad (i Bergen), mimring om tidligere tider, mobbing fra unge dykkerinstruktører om det å være offshoredykker, til en beskrivelse av et dykkerfirma som er i sterk fremgang. Får håpe andre dykkerfirma får lyst til å profilere seg i Dykkenytt. Men vi tar inn kun ett firma hver gang (husk markedsføringseffekten!).

Nitrox er «in». Det har derfor etablert seg en praksis for hvorledes fylling og behandling av slikt utstyr skal foregå, men uten hjemmel i formelle retningslinjer. Arne-Johan Arntzen fra Barotech spør om dette er godt nok. Han er både pessimist og optimist når det gjelder de sikkerhetsmessige aspektene ved nitrox-dykking. Han etterlyser derfor innlegg om dette, og vi får håpe noen representanter fra nitrox-dykkemiljøet tar utfordringen og kommer med et innlegg i neste Dykkenytt.

Sikkerhet ved trykkprøving er et sentralt tema. I sitt innlegg påpeker Arild Vangen fra Poseidon Service potensialet i den «bommen» som dykkeren bærer på ryggen. Innlegget bør være en tankevekker for oss alle som har trykkluftflasker stående.

Dykkennyts lesere har kanskje tidligere fått inntrykk av vi ikke driver bare med dykkeproblematikk ved NUI/Nutec. Dette er riktig. Vi har i flere år benyttet vår kompetanse på det hyperbare felt til å drive forskning innen det hypobare feltet. Som eksempel kan være vårt studie for European Space Agency (ESA) i 1990 da ESA la sitt første isoleringsforsøk for astronautkandidater til kammeranleggene våre. Et annet eksempel er simulert høydeopphold i trykkammer. Arvid Hope fra NUI gir i sin artikkel en beskrivelse av et forprosjekt hvis hensikt var å evaluere trykkammer til simulering av høydeopphold tilsvarende 2500 moh og vurdere virkningen på tre toppidrettsutøvere.

Selv mord og utbrenthet blant metningsdykkere er et alvorlig og trist tema. Men på grunn av de ryktene som svirrer i dykkermiljøet og den mediafokus det etterhvert har fått har ført til at jeg «måtte skrive» om det. Spesielt fordi der er en rekke bastante påstander som er kommet opp og som ikke kan stå uimotsagt. Vi får bare håpe at denne mediafokusen for en gangs skyld vil bringe noe positivt med seg, for eksempel at myndighetene finner frem igjen Kromberg rapporten fra skuffen og prøver å gjennomføre de tiltakene som ble anbefalt.

Som i tidligere Dykkenyts sommerutgave ønsker vi igjen en god og ulykkesfri dykkesesong både for yrkesdykker og sportsdykker. — God sommer!

Selvmord og utbrenthet hos metningsdykkere

Tirsdag 26 mai i år sendte NRK Brennpunkt et dokumentarprogram om offshoredykking. Tidligere i vinter var der tilsvarende innslag i avisene. Utgangspunktet var ryktene om at flere metningsdykkere har begått selvmord eller sliter med alvorlige nerveproblemer. I herværende artikkel forsøkes det å gi en oversikt over hva vi vet, hva vi ikke vet, og hva vi bør gjøre for å finne svarene.

Ragnar J. Værnes, Nutec

I løpet av det siste året har det versert i rykter om at flere dykkere med bakgrunn i metningsdykking har begått selvmord eller har gjort forsøk på dette. Videre at flere tidligere metningsdykkere sliter med depresjon, angst og generell utbrenthet. Dette har etterhvert blitt tatt opp av media og presse, blant annet ved en større artikkel i Dagbladet sist vinter. NRK fjernsynet har nylig gjort en intervjuserie av fagfolk som jobber med dykkemedisin og noen metningsdykkere. Disse intervjuene ble lagt inn i et dokumentarprogram som nylig er blitt sendt. Jeg finner det derfor viktig å få avklart en del sentrale aspekter rundt dette temaet for våre lesere.

Undertegnede har jobbet med dykkeproblematikk i 20 år og har vært i kontakt med de aller fleste norske metningsdykkere. I 1979/81 startet vi forskningsprosjektet «Langtidsvirkning av dykking» hvor metningsdykkere ble fulgt i 10 år med nevrologiske, nevropsykologiske, lungefunksjonsmessige og indre øre/balanse-messige undersøkelser. Parallelt ble det gjennomført mer en 70 «mandndykk» til mellom 300-500 meters dybde hvor dykkerene ble for- og etterundersøkt med de samme metodene. I tillegg til denne forskningen er jeg jevnlig i kontakt med dykkere i forbindelse nevropsykologisk utredning ved «loss-of-licence» problematikk pga sykdom eller skade.

La oss så ta for oss de påstandene som dukker opp. For det første at der er en overhyppighet av selvmord blant dykkere sammenlignet med den øvrige befolkning. Nei, dette vet vi ikke. Skal dette bekreftes må vi inn å sammenligne «incidensen» blant dykkere med andre yrkesgrupper.

For det andre at depresjon og selvmord er en langtidsvirkningseffekt av metningsdykking. Nei, dette vet vi ikke. Som nevropsykolog vil jeg si at der er flere mulige årsaker til at en dykker kan bli depressiv og begå selvmord:

- **Den sosiale årsaken:** Tidlig på åttitallet var det flere som gikk ut i en metningsdykkerkarriere som ung tyveåring rett fra det militære. De tjente godt og ble behandlet som småkonger. De la

seg til dyre vaner og tok opp store lån ifm husbygging. Så plutselig stod man der uten jobb og/eller uten dykkesertifikat og uten annen utdanning. Et meget høyt fall! Man kan nesten si at depresjon var en naturlig reaksjon.

- **Livsstil/Personlighet:** Som dykker legger du deg til en holdning at enten gjør du ting riktig, du overlever og alt blir en suksess eller du gjør det galt og alt går til helvete. Mao en svart-hvit livsholdning som også kan smitte over til ens generelle holdning til livet og dets kriser. Sitter du plutselig igjen en dag uten jobb og familie blir konsekvensanalysen at det bare er å kutte ut og gjøre slutt på livet. Du føler du har mistet hele ditt egenverd.

- **Traumer/Burn Out:** En del dykkere har vært gjennom ett eller flere alvorlige nærhell hvor livet stod på spill. I andre yrkesgrupper som jevnlig har traumatiske situasjoner er det prosedyre på å kjøre debrief etter en slik episode for å forhindre posttraumatiske plager. Dette har ikke vært vanlig blant dykkere. Pga forskjellige årsaker var «John Wayne» holdningen den rådende. Hold maska og ikke vis svakhet. Når man fortrengr traumatiske opplevelser på denne måten vet vi at dette vil dukke opp senere i form av depresjoner, mareritt, angst og rusmisbruk. Våre krigsseilere som fikk beskjed om kun å være glad for freden etter krigen er et analogt eksempel.

- **Livskrise/nevroser/rusmisbruk:** Over en tredjedel av befolkningen vil i løpet av sitt liv søke hjelp hos fagfolk pga en alvorlig livskrise (f.eks. i forbindelse med skilsmisse, alvorlig sykdom/død i nærmeste familie) og/eller pga nevroser og rusmisbruk. I den forbindelse opplever ofte den allmenpraktiserende lege at spesielt mannlige pasienter «projiserer» årsaken/skylden på ytre faktorer og at de blir veldig fokusert på kroppslige symptomer («somatisering»). Dette er mao vanlige psykologiske mekanismer som vi også kan finne hos dykkere.

- **Langtidsvirkning av dykking:** Både første, andre og tredje årsak kan i videste forstand defineres som langtidsvirkning av dykking. Men det man legger i

dette begrepet er om metningsdykking, og spesielt dypdykking (>180 meter) gir organiske («nevrobiologiske») effekter på hjernen som så i annen rekke kan gi seg utslag i depresjon, selvmord og utbrenthet. Nei, dette vet vi ikke noe om. Gjennom våre dypdykk fant vi ingen sammenheng mellom grad av symptomer på hjernen under dykk («Høytrykks Nervesyndromet») og ettereffekter. Det vi fant var små endringer hos en av fem som var mer uttalt enn vanlig aldring. Dette gikk spesielt på skjelving, oppmerksomhet, hukommelse og konsentrasjonsevne. Men som konklusjonen ble fra «Konsensuskonferansen» om langtidsvirkning av dykking noen år tilbake: Det var ikke mulig å se om disse små endringene på sentralnervesystemet hadde konsekvenser for livskvalitet.

Jeg har her forsøkt gi en del mulige forklaringsmekanismer for at en dykker kan begå selvmord eller ha store problemer med utbrenthet, depresjon og angst. Det at jeg har trukket frem disse mulige årsakene er ikke tilfeldig. De er basert på det inntrykk jeg sitter igjen med etter å ha jobbet i tyve år med dykkerproblematikk. En del av disse mekanismene finner du selvsagt også hos en del andre yrkesdykkere som ikke har drevet med metningsdykking.

Hva må gjøres?

For noen år siden ble det gjennomført en stor undersøkelse av våre myndigheter som endte opp i den kjente «Kromberggrapporten». Hovedkonklusjonen der var at myndighetene måtte følge opp disse problemstillingene innenfor dykking slik at man fikk en del prosedyrer på plass mht å følge opp tidligere dykkere. Her står mye igjen. Det er helt klart at myndighetene må komme frem til bedre og mer enhetlige prosedyrer slik at man unngår lemfeldig behandling på det enkelte trygdekantor.

Hvis man ønsker å avkreft/bekreft påstanden om at visse typer dykking fører til organiske forandringer i hjernen som så fører til depresjon, utbrenthet og selvmord må man igangsette en systematisk studie som består av minst følgende delaktiviteter:

Fortsettelse side 19.

NITROX – fylling og merking

Det blir stadig mer alminnelig å dykke med nitrox. Her i landet tilbys fylling av nitrox av en rekke dykkerforretninger. Det har dannet seg en praksis for hvorledes fylling og behandling av slikt utstyr skal foregå, men uten hjemmel i formelle retningslinjer. Kanskje er det er bra nok – eller hva . . . ?

Arne-Johan Arntzen, Barotech AS

Nitrox er "in"

Dykking med Nitrox er noe som griper om seg – det er in! Teknikken og de fordeler dette gir, er gammel og velkjent kunnskap innen militær- og yrkesdykkingen. Også i fritidsdykkermiljøet har nitrox vært benyttet i mange år. Tidligere i meget begrenset omfang, selv om det i dag regnes som en vel etablert dykkemetode. Fordelene er meget klare, men neppe så overbevisende som mange nitroxentusiaster ofte fremstiller det. Man bør heller ikke glemme at det også innebærer visse problemer – både tekniske, medisinske og operative.

I dette innlegget skal jeg imidlertid la de operative og medisinske problemene ligge, og i stedet se på den sikkerhetsmessige siden ved utstyret og gassfyllingen.

Blande selv

Mange av dem som dykker med nitrox i dag fyller og blander selv. Så langt vi har sett hittil har det her i landet gått bra rent teknisk sett. Jeg skal ikke si om det skyldes flaks eller dyktighet.

Oppskriften på å lage nitrox er som kjent enkel nok. Man fyller først opp med ren oksygen fra en oksygenflaske til det trykk som skal til for å gi den ønskede oksygenprosent når flasken deretter toppes opp med luftkompressor til fullt arbeidstrykk. Hvor mye oksygen man skal fylle er ikke så lett å regne ut på egenhånd, fordi kompresibilitetsfaktoren (avviket fra loven for en ideell gass om at $p \cdot v = \text{konstant}$) varierer med trykket. Hvor mye oksygen man skal starte med for å få en gitt prosent ved et gitt sluttrykk finnes det imidlertid tabeller for.

Alle som fyller og blander selv vet vel (eller burde vite) at oksygen er en gass man absolutt bør ha respekt for. Det innebærer bl.a. at rør, armaturer og gassflasker er "oksygenrengjort". Litt forenklet sagt betyr det helt fritt for olje og fett. Dersom også den kompressoren man benytter har et skikkelig og godt vedlikeholdt filtersystem for både fuktighet og olje, og hvor filterinnsatsene er skiftet i tide, burde det ligge an til et brukbart opplegg. Kontrollerer man i tillegg den ferdige blandingen med en

kalibrert oksygenanalysator burde alt være bra så langt.

Det jeg er noe skeptisk til er om disse flaskene er merket på en slik måte at det aldri er tvil om hvilken oksygenprosent blandingen inneholder. Det man vanligvis gjør er vel å benytte klistrelapper hvor oksygenprosenten skrives på med tusjpen. Kobler man så til et første trinn som også er oksygenrengjort er det tekniske løpet tilbaketrukket slik man i nitroxmiljøene vanligvis doserer at det bør gjøres når man blander og fyller selv.

Kjøpe nitrox

Det jeg nettopp har sagt må på ingen måte tolkes som en oppfordring til å blande selv. For de fleste er vel også dette uaktuelt. Det normale vil være at man leverer inn flaskesettet sitt til en dykkerforretning og får det fylt med den nitroxblanding man ønsker.



"Jeg tror det var luft på disse . . ."

Det opplegget som er beskrevet for fylling av nitrox, og som benyttes av såvel dykkerforretningene som de som fyller selv vil fungere godt så lenge alt går i henhold til forutsetningene. De dykkerforretninger som fyller nitrox hevder også at de er påpasselige med å kontrollere at flaskene er oksygenrengjort. De vil da ha en klistrelapp som forteller dette. Har de ikke det skal de

oksygenrengjøres før de fylles.

Det er likevel fristende å spørre hva som skjer dersom et flaskesett som er rengjort og "godkjent" for nitrox i mellomtiden blir fylt med luft fra en privat kompressor hvor det å skifte filtre er et ukjent begrep, og risikoen for olje på flaskene selvsagt er tilstede.

Neste gang leveres de samme flaskene inn for fylling av nitrox. Det vil si at man starter med å fylle rent oksygen på flaskene. I verste fall kan resultatet bli et skikkelig smell, med uante konsekvenser. Er det tatt høyde for dette, eller stoler man på at noe slikt ikke vil skje.

En blanding – en flaske

I Sjøforsvaret har man gjennom en årrekke benyttet nitrox. Blandingene får man fra en gassleverandør på vanlige 50 liters transportflasker. Det er alltid de samme blandingsforholdene, dvs. h.h.v. 32,5%, 40%, eller 60% oksygen. Sjøforsvarets egne avdelinger som bruker nitrox fyller selv opp de flaskene de skal bruke til dykkingen ved hjelp av en såkalt omfyllerpumpe. Disse flaskene har egne gjenger – annerledes enn luftflaskene. De er tydelig merket med en av de tre nitroxblandingen, og benyttes aldri til andre blandinger.

Murphys lov

Det er neppe til å komme forbi at Murphys lov også er i virksomhet på dette området. Det betyr i så fall: "Alt som kan gå galt, går galt – og på det verst tenkelige tidspunkt."

Jeg stiller derfor spørsmålet om vi burde benytte egne flasker til nitrox og eventuelt andre pustegasser som blandes etter samme prinsipp. Helst burde disse hatt andre gjenger enn luftflaskene og gieme merket for et bestemt blandingsforhold. Dette ville, på en vesentlig bedre måte enn i dag, bidra til at slike flasker ikke ble benyttet til luft. Det ville vel og gi større operativ sikkerhet ved at det var mindre muligheter for å "tro" at man hadde en annen oksygenprosent enn det som egentlig var på flasken.

Kanskje er jeg for pessimistisk som foreslår at dette bør gjøres – og samtidig for optimistisk som kan finne på å tro at noe slikt vil være mulig å få gjennomført.

Hva mener du? ■

Simulert høydeopphold i trykkammer

Opphold ved normalt atmosfæretrykk, men med redusert oksygeninnhold tilsvarende 2 500 meters høyde kan kanskje bli fremtidens måte å drive "høydetrening" på. Det kan i hvert fall bli rimeligere enn "høydehus", som skal tåle undertrykk, eller vanlig opphold i høyden.

Arvid Hope, NUI AS

Sammendrag

Hensikten med dette forprosjektet var primært å evaluere praktisk gjennomførbarhet, tekniske og operasjonelle krav, ressurser og prosedyrer ved bruk av NUIs trykkammer til simulering av høydeopphold tilsvarende 2 500 moh. Et sekundært mål var å vurdere virkningene av en slik høydeeksponering på tre toppidrettsutøvere (syklister) med hensyn på en del blodparametre med relevans til kapasitet og transport av oksygen. Prøveprosjektet konkluderer med at bokamrene i NUIs kammeresystem er velegnet til å simulere såkalt «høydeopphold» i den betydning at en pusteatmosfære med redusert oksygen til ønsket nivå, og samtidig fjerning av karbondioksid, raskt kan etableres og opprettholdes. To av tre utøvere viste klar økning av hemoglobin, hematokrit (andelen av røde blodceller i fullblod) og erytrocytter (røde blodceller).

Bakgrunn

Redusert innhold av oksygen i pusteatmosfæren er sannsynligvis stimulus til de prestasjonsøkende effekter man kan måle hos toppidrettsutøvere etter høydeopphold eller ved høydetrening. Slikt høydeopphold kan også simuleres i kunstige miljøer ved:

1. enten å redusere omgivende trykk som man gjør i såkalte "høydehus",
2. eller ved å redusere oksygeninnholdet uten å endre trykket.

Det var metode 2. som ble benyttet i dette forprosjektet. Nyere data fra dykkefysiologisk litteratur tyder på at metode 1. med trykkfall som brukere av høydehus utsettes for, kan resultere i dannelse av såkalte "tause" gassbobler (Eckenhoff et al. 1990, Hope et al. 1996). At gassboblene er "tause" innebærer at de ikke gir subjektive/kliniske symptomer på trykkfallsyke. Det er imidlertid sannsynliggjort atause bobler kan påvirke lungefunksjonen (Thorsen et al. 1995). Selv en marginal påvirkning av lungefunksjonen hos toppidrettsutøvere kan tenkes å oppheve de gunstige prestasjonsmessige ("sportslige") effektene av det simulerte høydeoppholdet.

Formål

Hensikten med dette forprosjektet var pri-

mært å evaluere praktisk gjennomførbarhet, tekniske og operasjonelle krav, ressurser og prosedyrer ved bruk av NUIs trykkammer til simulering av høydeopphold tilsvarende 2 200 - 2 500 moh. Et sekundært mål var å vurdere virkningene av en slik høydeeksponering på toppidrettsutøvere med hensyn på en del blodparametre med relevans til kapasitet og transport av oksygen.



Metode

Prøveprosjektet med tre syklister av nasjonal/internasjonalt klasse fra CK Bjørgvin ble gjennomført i kammer 6 i NUIs kammeresystem. Opphold under hypoksiske forhold tilsvarende 2 200 - 2 500 moh varte i 10 timer pr. døgn (fra klokka 2200 til 0800 neste morgen) i sju døgn. De tre første nettene var $pO_2 = 16,5$ kPa (tilsvarende 2 200 moh) og de siste nettene 16,2 kPa (tilsvarende ca. 2 500 moh).

Reduksjon i kammeratmosfærens oksygeninnhold ble oppnådd ved at det ble injisert nitrogen i kammeret, samtidig som eksisterende kammergass fjernes ("flushing"). Denne gjennomblåsing ble avsluttet når det planlagte oksygennivået var nådd. Deretter ble kammeratmosfæren sirkulert i kammerets klimaanlegg hvor temperatur og fuktighet reguleres og hvor karbondioksid (CO_2) fjernes, hele tiden med vanlig atmosfæretrykk i kammeret.

Oksygeninnholdet ble kontrollert med

to uavhengige metoder:

1. Ved hjelp av to oksygenceller plassert på to forskjellige steder/nivåer i kammeret, og med avlesning utenfor kammeret.
2. Ved å gjennomføre on-line gassanalyse på massespektrometer (MS, Centronic MGA 200).

Prøver fra kammeratmosfæren til MS ble tatt fra et nivå som var like over hodehøyde når forsøkspersonene lå i køyene sine. CO_2 -nivået ble også kontrollert med MS. Både O_2 og CO_2 -fraksjonen i % ble kontinuerlig skrevet ut på en analog skriver.

En kammeroperatør/dykketekniker var tilstede og avleste instrumentene regelmessig hver halvtime i hele 10-timers perioden. Operatøren sørget også for tilsetting av oksygen til kammeratmosfæren når dette var nødvendig.

Setter man hvileforbruket av oksygen til 0,25 l/min, vil forbruket på tre personer bli 45 l/time. Forsøket viste at dette var meget nær den mengde oksygen man måtte tilføre for å holde oksygenpartialtrykket innen de gitte grenser (mellom 16,4 og 16,6 kPa).

En venøs blodprøve ble tatt dagen før og dagen etter det simulerte høydeoppholdet for bestemmelse av hemoglobin, hematokrit, erytrocytter, elektrolytter, og en del andre parametre med relevans til den aktuelle problemstillingen.

Resultater

Den gode ventileringen og utskiftningen av kammeratmosfæren via kammerets klimaanlegg gjorde at stabilt nivå av ønsket oksygeninnhold ble oppnådd i løpet av 15-20 minutter etter påbegynt «flushing». Manuell injeksjon (styrt fra kammerkontrollen) av oksygen ca. hver time resulterte i et opprettholdt nivå på 16,4-16,6% oksygen ($pO_2 = 16,4-16,6$ kPa). Karbondioksidinnholdet holdt seg under 0,2 %.

Resultatene fra noen blodanalyser for de tre utøverne er vist i tabell 1. Disse stemmer godt overens med de observasjoner som er gjort etter tradisjonelle høydeopphold (Savourey et al. 1996). Som tidligere registrert i høydetrening fikk også disse utøvere en økt hvilepuls i starten, men hjertefrekvensen normaliserte seg i løpet av noen dager. For øvrig var alle utøvere friske under det simulerte høydeoppholdet. Samtlige sov godt om natten og gjennom-

SHF og professoratet i hyperbarmedisin

Leif Aanderud, Haukeland sykehus

Senter for hyperbarmedisinsk forskning (SHF) er et samarbeidsforum for Universitetet i Bergen, Haukeland sykehus, Sjøforsvaret og Statens dykkerskole. I tillegg deltar arbeidstaker- og arbeidsgiverorganisa-

Fortsettelse: Simulert høydeopphold...

førte sitt treningsprogram på dagtid som planlagt.

For- søks per- son	Hemo- globin g/dl		Hemato- krit i full blod		Erytrocytter antall pr. mm ³ ·10 ⁶	
	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
A	15,1	15,1	0,45	0,45	4,7	4,7
B	14,7	15,0	0,42	0,44	4,5	4,7
C	15,1	16,0	0,45	0,48	5,1	5,4

Tabellen viser et utvalg av relevante blodparametre før og etter eksponeringsperioden på sju netter å 10 timer.

Konklusjoner

Bokamrene i NUIs kammeresystem er vel egnet til å simulere såkalt «høydeopphold» i betydningen at en pusteatmosfære med redusert oksygen til ønsket nivå, og samtidig fjerning av karbondioksid, raskt kan etableres og opprettholdes.

Et prøveprosjekt med tre syklistene fra CK Bjørgvin av nasjonal/internasjonal klasse ble gjennomført. Hypoksieksponeringen varte i 10 timer pr. døgn (fra klokka 2200 til 0800 neste morgen) i sju døgn.

To av tre utøvere viste klar økning av hemoglobin, hematokrit (andelen av røde blodceller i fullblod) og erytrocytter (røde blodceller) etter testperioden.

Referanser:

Eckenhoff RG, Olstad CS, Carrod G. Human doseresponse relationship for decompression and endogenous bubble formation. *J Appl Physiol* 1990; 69:914-918.

Hope A, Sundland H, Segadal K. Sirkulatoriske gassbobler dannes ved hypobar trykkreduksjon fra havflaten til 3000 meters høyde. NUTEC Rapport nr. 16-96, 1996.

Savourey G, Garcia NUTEC, Besnard Y, Guinet A, Hanniquet A-M, Bittel J. Pre-adaptation, adaptation and de-adaptation to high altitude in humans; cardio-ventilatory and haematological changes. *Eur J Appl Physiol* 1996; 73:529-535.

Thorsen E, Risberg J, Segadal K, Hope A. Effects of venous gas microemboli on pulmonary gas transfer function. *Undersea Hyperbaric Med* 1995; 22:347-353.

sjoner innen dykking. SHF bistår forskere med innspill og oppfølging gjennom faglig oppnevnte ressurspersoner. En rekke forskningsprosjekter innen hyperbar oksygenbehandling og dykkermedisin foregår med Sentret som medspiller.

Da Nutec startet sin reorganisering i 1997 trappet de ned sitt engasjement i Sentret. Universitetstilknøyningen har lenge haltet fordi vår professor i hyperbarmedisin har hatt permisjon i USA. Sentret har derfor ikke hatt den aktivitet og tyngde man opprinnelig la opp til. Som samarbeidsorgan bør det fortsatt ha en vesentlig oppgave. Det foregår en betydelig innaskjærs dykkeaktivitet både på yrkesdykker- og sportsdykkersiden. Dessuten har vi dykkingen offshore hvor metningsdykking utgjør hovedtyngden. Mot denne bakgrunn er det viktig at det finnes et akademisk kompetanse- og forskningsmiljø innen dykking.

Viser nå en økning innen andre anvendelsesområder for hyperbar oksygen, først og fremst som behandling av kroniske stråleskader, sårbehandling og kroniske infeksjoner. Statens helsetilsyn hadde denne problemstillingen oppe i Stortingets spørretime 1 april i år (det var ingen aprilspøk), der det ble spurt om hva helseministeren ville gjøre for å sikre at denne behandlingsform fikk tilstrekkelig økonomi til å kunne utvikle seg. Spørsmålet fikk en udelte positiv respons.

Rådet for høyspesialiserte tjenester har gjennomgått en høringsrunde etter at en arbeidsgruppe har levert en innstilling om hyperbarmedisin i Norge, der gruppen gikk inn for en økning av tilbudet på landsbasis til regionaliserte funksjoner med landsfunksjonen i Bergen som et nasjonalt kompetansesenter.

Høringsrunden avdekket at det råder en viss skepsis i fagmiljøene til denne behandlingsformen. Det er derfor viktig at slik behandling utføres med gode protokoller og oppfølgingssystemer. For å oppnå dette trenger man å videreutvikle det fagmiljø som finnes ved Landsfunksjonen i Hyperbarmedisin. Det eksisterer et godt samarbeid mot flere av forskningsmiljøene i Bergen. Det er svært viktig for samarbeidspartnerne i Sentret at Universitetet i Bergen støtter professoratet i hyperbarmedisin, slik at det faglige miljøet i Norge fortsatt får et nasjonalt tyngdepunkt i Bergen.

Landsfunksjonen har dialog med Sosialdepartementet om en innsatsbasert finansiering. Nøkkelen for å oppnå dette er dokumentsasjon av effekt. Også i denne

diskusjonen er det viktig at man har medspillere med forskningskompetanse. Videre må man få aksept for utprøvende behandling og økonomiske muligheter til å gjennomføre dette.

Et annet moment for å beholde dette professoratet i hyperbarmedisin er undervisning av studenter og etterutdanning av leger. Kunnskapen om dykking er mangelfull blant leger. Dette viser seg ved håndtering av dykkere med trykfallssyke. Det finnes ingen plan ved noe universitet for studentundervisning om medisinske problemer knyttet til sports- eller yrkesdykking. Dette til tross for at dykking er en stor aktivitet, hvor myndighetene har bevilget betydelige midler til behandling.

I Bergen finnes det største miljøet innen dykkermedisin og -fysiologi i Norge. Det er et behov fra såvel Universitetet i Bergen, Haukeland sykehus, Sjøforsvaret og NUI, som dykkermiljøet i landet for øvrig at det finnes en lærestol og et levende forskningsmiljø som kan opprettholde og videreutvikle den betydelige kompetanse som finnes her. Senter for hyperbarmedisinsk forskning har derfor som høyeste prioritet at miljøet kan sentreres omkring et professorat i hyperbarmedisin. ■

Dykkeseminar

24 og 25 november i
Bergen Kongress Senter

Programmet for årets seminar er nesten ferdig. Vi kommer til å satse internasjonalt og vil i den forbindelse tilby simultanoversettelse fra norsk til engelsk. Følgende fire sesjoner er satt opp:

- Operasjonell dykking
- Forskning
- Innaskjærs dykking
- Nytt fra myndigheter/industri.

Eventuelle spørsmål kan rettes til:

Anne Brakstad, tlf: 55 94 28 33,

E-post: anb@nui.no

eller til Anne Gurd Lindrup,

E-post: agl@nui.no

Event. fax: 55 94 28 03.

Fremskritt

Den medisinske forskning har gjort så enorme fremskritt at det praktisk talt ikke finnes friske mennesker lenger.

Aldous Huxley

Profil av et dykkerfirma

Målet mitt var egentlig å gjennomføre et intervju med Per Amundsen, innehaver av Nemo Classic Diving sammen med Eivind Kjellebold. Disse to kjøpte FCO Maritims dykkeavdeling i 95, og startet Nemo Classic Diving 01.05.95. I dag framstår Nemo Classic Diving som en god og sikker arbeidsplass for 4 fast ansatte og har planer om økt omsetning ved åpning av nytt forretningsbygg høsten 1998. Anbefaler alle å ta turen innom – kanskje et dykk kunne friste – lenge siden sist? P.S! husk oppdatert mediel!

Alf Schönhardt, NUI

Innledning

Det er lørdag, fint vær og solen skinner. Landroveren er på vei utover mot Søreide og tar av til Grimstad. Lokalradioen melder fint vær for hele Hordaland og selv i Bergen kan vi vente en weekend uten de vanlige regnskylle. Det lover godt for 17. mai.

Etter et par kilometer med smal og svingete vei, dukker skiltet opp; "Nemo Classic Diving". Skarp sving til høyre og ned en bratt bakke. Løng brygga mot Grimstadfjorden ligger rekke med fritidsbåter og speiler seg i det klare vannet og sommerkledd ungdommer i shorts og T-skjorter bærer pastellfargede dykkeflasker inn en dør til noe som tydeligvis er butikken. Farger, sol og beliggenhet kunne like gjerne vært hentet fra Karibien. Rent bortsett fra temperaturen da. Ti grader i skyggen er mer Norge enn Bermuda.

Sitter litt i bilen og lar synsintrykkene synke litt inn. Lar tankene vandre tilbake til 1964 og ser for meg en gjeng i grønn svømmedrakt gjennomføre 10.000 meter overflatesvømming. Ved bunnen av Grimstadfjorden var vi akkurat halvveis. Første frokjemannskurs 1964 – fin gjeng forresten, skal ha samling neste år – gleder meg allerede.

Jeg river meg av ut drømmene og gamle minner og er "back in business" – Oppdraget må gjennomføres: – **"En kort presentasjon av et dykkerfirma"**. Tildelt av Sjefs – og Vise Sjefs redaktør av dette eminente magasin.

Ideen til intervjuobjekt fikk jeg egentlig sist jul. Etter iherdige overtalelser hadde jeg fått mine to yngste på 7 og 9 år til å begynne på svømmetrening i Sentralbadet. Ved juleavslutningen ble Bergen Svømme Clubs eneste sponsor presentert – Nemo Classic Diving. Jeg ble dødsimponert – et dykkerfirma som sponser sosial virksomhet, kan det være sant? Saken måtte utforskes!

Jeg slår meg sammen med ungdommene og kommer inn i butikken som er dekket fra gulv til tak med alt øyet kan begjære av siste nytt i fargerikt sportsdykkerutstyr. Jeg

styrer bort til kassadisen og tar kontakt med en trivelig kar som jeg antar er sjefen. Jeg presenterer meg og forteller mitt ærend – en liten artikkel om et *dykkeselskap i Dykkenytt*.

Etter en kort presentasjon får jeg vite at det ikke er innehaveren, Per Amundsen, men Atle Toskedal – Verksmester i bedriften – jeg snakker med. Per var opptatt og kunne ikke komme i dag. Jeg blir budt på en kopp kaffe og mens Atle tar seg av en kunde. Med kappekoppen i handa kikker jeg litt rundt i lokalet.

Butikken

Som tidligere nevnt er lokalet fylt med mengder av dykkedrakter og annet «fancy» utstyr som får en gammel dykker til å sikle. I tillegg til kontorer og verksted, er det i tilknytning til butikken et stort undervisningsrom med plass til over 20 elever. Jeg ser at det er tilgang på alle Audio/Visuelle hjelpemidler. Bilder og diplomer henger på alle veggene. Riktig trivelig ser det ut til å være. Like ved inngangen henger det et stort gult skilt med følgende innbydende melding:

Båtturer hver helg (lørdager kl. 11:00 og søndag kl. 11:30)

Båten som brukes er en stor gummibåt med 200 hk motor. Den kan ta inntil 10 fullt utrustede dykkere i tillegg til instruktør/dykkeleder. Normalt tar det ikke mer enn ti minutter ut til de beste dykkeplassene. Vel tilbake er det tilgang på oppvarmet skifte-rom og dusj.

For avdankede «nordsjødykkere» er det mulig å leie fullt utstyr for NOK 390,- døgnet. Velger en å dra på båtturen, koster dette (dykket) NOK 400,-. Dette er et godt tilbud for meg som nesten ikke dykker og ikke har eget utstyr – og heller ikke ønsker å ha noe eget utstyr å vedlikeholde.

Atle Toskedal

Atle kommer smilende og forteller at han har fått en annen til å ta seg av kundene mens vi snakker sammen. Han tar meg med inn i verkstedet, et lite avlukke med utstyr for fylling av pusteluft, overhaling av

pusteventiler og trykkprøving av dykkeflasker. Atle bemerker at det kan virke litt trangt i dag, men når nybygget kommer skal det bli andre boller. Da vil de få eget basseng, og slipper å frakte elevene omkring under grunnkurset.

Jeg ser du har utstyr for testing av pusteventiler, hvordan fungerer dette?

Atle blir ivrig og setter igang å fortelle. Han ser litt usikkert bort på meg og lurar på om jeg greier å følge med. Med en smule belærende tone, forteller undertegnede om utstyret vi har ved NUI for ubemannet testing av pustestyr. Atle blir tydeligvis imponert og han blir sporenstreks invitert til NUI for omvisning av undertegnede.

Tror du det vil være fornuftig med et tettere samarbeide mellom f.eks. Nemo og NUI for testing/typegodkjenning av pusteventiler for sportsdykking?

Atle er usikker – alt utstyret de selger i butikken er typegodkjent og CE-merket, men kompetanse kan umulig være farlig.

Under samtalen kommer det fram at Atle har rukket å bli 29 år. Påstår at han er enslig og at det kommer hovedsakelig av at han jobber med sportsdykking. Det innebærer mye arbeid når andre har fri. Dessuten har han egen seilbåt som også tar en del tid.

Når begynte du å dykke?

– Jeg har alltid vært interessert i dykking. Fra jeg var en neve stor har jeg plasket rundt med maske, svømmeføtter og snorkel. Dykkkurs fikk jeg først da jeg kom inn i det militære. Min mor hadde hørt så mye negativt om dykking og de helseskader dette kunne medføre så hun la ned veto mot dette. I dag kan jeg vel innrømme at det ble en del sportsdykking uten kurs. Og i dag anser jeg slik dykking for å være den farligste. På de godkjente sportsdykkkursene blir sikkerhet satt på dagsorden og sikkerhetsaspektet blir det virkelig terpet på.

Hvorfor tror du din mor var så engstelig for å la deg begynne som sportsdykker?

– All den negative omtalen om dykking i media gjør nok sitt til at foreldre er svært skeptiske til å la sine håpefulle begynne med en slik "risikoidrett". En mer balansert

framstilling ville nok bedret på omdømmet. På grunn av "negativ" presseomtale og ry som "macho – idrett" skjer det 3 ting:

1. Mange som sikkert kunne fått stort utbytte av sportsdykking, tør ikke å begynne fordi de tror det ikke vil passe for dem. De mener kanskje det er for farlig og useriøst drevet.
2. Kandidater som vi helst ikke vil ha som sportsdykkere, blir tiltrukket virksomheten for å oppleve "spenning". Men når de merker hvor mye sikkerhet vi har lagt inn i vår virksomhet, slutter de. Det gir ikke nok spenning og status med å forholde seg til regelverk.
3. Forsikringene blir svært dyre, og mange dykker uten skikkelig forsikringsdekning.

Har du inntrykk av at foreldre, partnere og andre venner til aktive og potensielt aktive sportsdykkere har kunnskap om det tilbudet som er tilgjengelig i Bergensregionen ved dykkerulykke?

– Jeg tror ikke det. De færreste har vel noen som helst kunnskap om det tilbudet det offentlige gir om dykkerulykken skulle oppstå.

Vi har jo Alarmsentralen på Haukeland Sykehus (AMK-sentralen) som har fast vaktlege med dykkekompetanse. I tillegg har vi mulighet for kammerbehandling ved Haakonvern og NUI. Vi vet også at luftambulansen har helikopter som kan mobiliseres. Mitt inntrykk er at her i Bergensregionen må vi vel ha verdens beste beredskap ved eventuelle dykkerulykker. Kanskje noen av mediene- TV/Radio/aviser kunne gi en (balansert) framstilling om det tilbudet som finnes. Det beste er nå likevel å unngå ulykker, bemerker Atle som i løpet av sitt unge liv (relativt til undertegnede) i tillegg til fagbrev som industrimekaniker er CMAS Instruktør og NAUI (National Association of Underwater Instructors) kvalifisert.

Joachim Hopland Nilsen

Nå kommer det en lyslugget kar og sier at det er en kunde som Atle må ta seg av. Kort presentasjon og Joachim forteller at han har rukket å bli 22 år og er ansatt på full tid som Instruktør. Til tross for sitt unge liv har Joachim dykket siden i 1993 og har en imponerende sertifikatliste. Her er et lite utdrag fra Nemo Classic Diving sin hjemmeside: <http://www.nemo.no>.

PADI-systemet:

Advanced Open Water Diver,
Rescue Diver,
Divemaster,
Open Water Scuba Instructor,
Medic First Aid Instructor,

Master Scuba Diver Trainer,
IANTD Nitrox Instructor, IANTD Deep Diver, IANTD Advanced Nitrox Instructor, IANTD Gas Blender, IDC-Staff Instructor,
PADI Enriched Air Instructor.

Har jobbet aktivt som instruktør i 4 år.

Du har ikke vurdert å begynne som profesjonell dykker – ta kurs på Statens Dykkerskole?

– Nei, det har jeg ikke hatt lyst til å begynne med. Jeg har fått det inntrykket at profesjonell dykking sliter på helsa mer enn det som godt er. Har ikke tenkt å bruke halve livet mitt med ødelagt helse. Jeg trives her jeg jobber. Dessuten er "sjekkefaktoren" bedre her enn i et trykkammer i Nordsjøen.

Jeg bemerker spisst at 20 års profesjonell dykking ikke hadde redusert min bukommelse! For øvrig frambrakte den bemerkningen allmen forlystelse da jeg måtte mobilisere alle i butikken for å finne dokumentmappen min som jeg hadde lagt i fra meg et eller annet sted.

Konklusjon

NEMO CLASSIC DIVING framstår som en seriøs bedrift med profesjonelle eiere og ansatte. En god representant for de aktørene som driver innenfor sportsdykking. Jeg tror at den delen av dykkermiljøet som består av dykkeentreprenører, NUI, Statens dykkerskole, UiB og Sjøforsvaret kan dra nytte av et tettere samarbeid med de som har sin virksomhet innenfor sportsdykking (klubber og foreninger). Dette til det beste for alle som henter sitt levebrød fra – eller tilbringer deler av sin fritid med dykking.

Målet må være å få et offentlig omdømme vi fortjener.

Oså til slutt:

I forbindelse med anleggsvirksomhet og vedlikehold under vann, ser vi at ubemannet teknologi (ROV) overtar mer og mer av det tradisjonelle arbeidet dykkere har utført. Det er en riktig utvikling selv om jeg ikke kan se for meg at *alt* arbeide kan og bør utføres dykkerløst.

Å fysiske være under vann, oppleve den tause verden, se det marine livet i sitt riktige element og være en del av det – kan aldri bli "virtuelt". Derfor ser vi også at flere og flere kommer til Vestlandet for å oppleve *kysten vår under vann*. Det er antatt at verdien av reiseliv på sikt, vil utkonkurrere store næringer som oppdrett og oljevirksomhet. I den framtiden vil profesjonelle og dyktige næringsdrivende innenfor sportsdykking ha en god framtid. ■

Revisjon av dykkeforskriften

Arne-Johan Arntzen, NBU

Mange lurer sikkert på hvordan det går med revisjonen av dykkeforskriften. Det endringsforslaget som DAT sendte på høring vakte utvilsomt en omfattende debatt i vide kretser. Det manglet ikke kritiske og ganske krasse uttalelser. Det var og relativt stor enighet i kritikken av endringsforslaget, selv om de forskjellige høringsinstansene vektla de enkelte momenter noe forskjellig. Tilbakemeldingen tyder også på at oppslutningen om høringen var god.

Etter det vi har hørt har DAT i stor grad tatt hensyn til høringsuttalelsene, og gjort en del vesentlige endringer i det opprinnelige utkastet. Selv om teksten formelt sett ikke er kjent, er det grunn til å tro at den langt på vei vil dekke det syn som spesielt de unntatte gruppene sto for.

Det reviderte forskriftsforslaget ble behandlet av styret for DAT den 30 april i år. Under behandlingen fremkom det imidlertid såvidt mange anmerkninger til teksten at administrasjonen valgte å ta forslaget tilbake for ny intern behandling. Ny behandling er berammet til 2 juli.

Vi får bare håpe og tro at dette medfører en ytterligere forbedring, og at teksten er mer i tråd med det som brukerne av forskriften mener.

Denne revisjonen var i utført med tanke på å tilpasse de "unntatte gruppene" til forskriften. Det vil i første rekke si redningsdykkere, vitenskapelige dykkere og sportsdykkerinstruktører. Det er grunn til å tro at Direktoratet i dette arbeidet også har sett på internasjonal praksis. Det å lage forskrifter som er harmonisert med resten av den del av verden vi har mest kontakt med blir selvsagt en stadig mer prioritert oppgave.

Selv om den kommende reviderte dykkeforskriften forhåpentligvis vil bety et stort fremskritt, spesielt for de unntatte gruppene, er det fortsatt et ønske fra yrkesdykkerhold at det blir gjennomført en mer omfattende revisjon. Det er nå snart åtte år siden forskriften ble vedtatt. Det er derfor ganske naturlig at den utvikling som har skjedd og den erfaring man har høstet i disse årene tilsier en revisjon, på linje med det som skjer med de fleste andre forskrifter vi har.

Vi regner med at den reviderte forskriften vil tre i kraft fra 1 januar 1999. ■



Dykkerutdanningen i fokus

Alle som har fulgt med i det som har skjedd i forbindelse med dykkerutdanning, "unntatte grupper", interne forhold ved Statens dykkerskole, tolking av forskrifter etc er klar over at det har vært en del turbulens. Mye tyder på at ting begynner å falle på plass; men mange og vesentlige spørsmål må finne sin løsning. Dette angår i første rekke den fremtidige driftsform ved skolen og undervisningsopplegget. KUF har tatt konsekvensen av dette og nedsatt et utvalg som bl.a. skal utrede oppgaver og organisasjonsform ved skolen.

Arne-Johan Arntzen, NBU

De fleste som har vært i kontakt med Statens dykkerskole, enten gjennom styret for skolen, eller på annen måte, har vel vært klar over at departementet i lang tid har hatt planer om å nedsette en arbeidsgruppe som skulle utrede skolens fremtidige oppgaver og organisasjon. Etter over et års ventetid er denne gruppen nå etablert og har allerede hatt sitt første møte. I brevet, som er sendt til arbeidsgruppens medlemmer står det bl.a. følgende:

Kirke- utdannings- og forskningsdepartementet har som kjent besluttet å nedsette en arbeidsgruppe til å utrede Statens dykkerskoles fremtidige virksomhet. Arbeidsgruppen har fått i mandat å:

- kartlegge behovet for dykking i Norge
- vurdere hvilken opplæring det er behov for volummessig, sikkerhetsmessig og faglig
- vurdere hvilke oppgaver som skal ivaretas, herunder bl.a. treningsfasiliteter for klokkedykking
- vurdere statens rolle i dykkeropplæringen, herunder vurdere alternative tilknytningsformer for skolen (aksjeselskap, bransjeover-takelse etc).

Arbeidsgruppen skal vurdere og kostnadsbe-regne de økonomiske konsekvenser for skolen av de forslag den fremmer.

Skolen stiller med sekretærhjelp.

Arbeidsgruppen bør ha avsluttet sitt arbeid innen utgangen av året.

Arbeidsgruppen, som hadde sitt første møte den 13 mai i år, består av følgende medlemmer:

- Anne Berg, Nordland fylkeskommune, (Leder)
- Gunnar Apelthun, Sjøforsvaret
- Torbjørn Erga, NBU
- Ole-Johnny Fagerli, SDS
- Gunnar Falch, DAT
- Sverre Lund, SDS, (sekretær)
- Frode Midtgård, KUF
- Bjørn Egil Pedersen, AODC

- Leif Sande, NOPEF

Det var derfor nærliggende å ta kontakt med departementet og noen av arbeidsgruppens medlemmer for å høre litt om deres generelle synspunkter i forbindelse med dette arbeidet.

Den første jeg kontaktet var underdirektør Ole-Petter Syrrist i KUF, som er den som har undertegnet oppnevnelsen av utvalget. Siden det bare er Statens dykkerskole som er nevnt i mandatet finner jeg det naturlig å spørre om i hvilken grad dette også vil påvirke Norsk Yrkesdykkerskole.

- Dette gjelder i første rekke Statens dykkerskole. Norsk Yrkesdykkerskole er en privat skole med sin egen avtale med departementet om hvilken oppgave den skal utføre.

Kan det bli aktuelt å sette ut mer av dykkeropplæringen til ikke offentlig virksomhet?

- Utvalget må vurdere dette på et fritt grunnlag. Det er ikke gitt noen føringer i den retning.

Kan det være aktuelt å gå utenlands for å skaffe klokke-dykkerutdanning?

- Dersom utvalget finner at det er en bedre løsning å kjøpe elevplasser utenlands kan det selvsagt være en mulighet.

Vi har fått den nye Plan- og bygningsloven, og reform 94 er for lengst en realitet - i hvilken grad mener departementet at dette vil innvirke på utdannelsen?

- Vi har ikke tillagt dette noen betydning, og vil overlate til utvalget å vurdere den siden av saken.

Jeg ringer til Anne Berg, som er leder for utvalget. Hun er nå ansatt i Nordland fylkeskommune, men har en variert og spennende bakgrunn fra skoleverket. Jeg spør om hun har spesielle synspunkter på utvalget og arbeidet.

- Jeg ser på dette som en interessant utfordring. Blant annet bør vi ikke glemme det internasjonale perspektiv i arbeidet.

Vi har fått reform 94 og den nye Plan og bygningsloven. Vil dette innvirke noe på utvalgets arbejde?

- Begge deler er viktige elementer - ikke minst det at vi har fått en ny lærlingordning.

I mandatet står det at arbeidsgruppen bør ha avsluttet sitt arbeid innen utgangen av året. Er det en realistisk tidsfrist?

- Vi vil gjøre hva vi kan for å få dette raskest mulig ferdig. Dessverre er vi blitt noe forsinket allerede fra starten. Utvalget skulle egentlig ha kommet i gang i mars, mens vi hadde første møte 13 mai.

De neste spørsmålene går til Torbjørn Erga som er formann i NBU og NBUs representant i utvalget. Jeg spør om der er omstendigheter som gjør at NBU ser behov for nye krav til yrkesdykkerutdannelsen.

- Det vi ser i dag er at rammebeting-



elsene har forandret seg. En vesentlig faktor er Plan- og bygningsloven som tvinger frem nye krav til kompetanse. Her ser det imidlertid ut til at reform 94 kan komme oss til hjelp ved at vi forhåpentligvis får et økende antall dykkerelever med en relevant fagopplæring.

Har NBU noen generelle krav til framtidens dykker?

— Vi har et generalforsamlingsvedtak fra i år på at vi ønsker at den grunnleggende yrkesdykkeropplæring skal omfatte de tre hovedtyper av utstyr, dvs. det vi til daglig kaller SCUBA, slange og hjelm. Videre går vedtaket ut på vi skal arbeide for at grunnutdannelsen også omfatter en dykkerlederutdanning og opplæring i operering av trykkammer. Dette har sin bakgrunn i praktisk erfaring fra operativ dykking og er et viktig HMS element.

Den neste jeg treffer på telefonen er seksjonsleder Gunnar Falch i Direktoratet for arbeidstilsynet, og jeg spør ham om hva han ser som spesielt viktig for DAT i dette arbeidet.

— Generelt sett er vi jo opptatt av at all dykkerutdanning er basert på et forsvarlig sikkerhetsmessig grunnlag. Videre mener vi det er viktig at redningsdykkernes opplæringsprogram snarest mulig iverksettes i henhold til den reviderte forskriften. Et annet punkt som opptar oss er å klarlegge Norges status når det gjelder dykkerutdanning i forhold til andre nasjoner som det er nærliggende å ha et samarbeid med i den forbindelse. Vi har allerede knyttet gode kontakter til Sverige, Finland og Danmark.

Utvalget skal vurdere Statens dykkerskole, men vi har jo også Norsk Yrkesdykkerskole. Vil de også bli berørt av dette?

— Det er riktig at vårt mandat kun dekker Statens dykkerskole. Jeg kan imid-

lertid ikke se det anderledes enn at dersom vi ikke har Norsk Yrkesdykkerskole i tankene når vi arbeider med planene for Statens dykkerskole, vil vi på en måte stikke hodet i sanden.

På en tur innom Statens dykkerskole

treffer jeg Ole-Johnny Fagerli og spør hva han synes om utvalget

— Først må jeg si at jeg synes det var veldig bra at denne arbeidsgruppen ble oppnevnt. Jeg tror dette er viktig for å få til et ensartet og oppgaverettet undervisningsopplegg som er tilpasset bransjens behov.

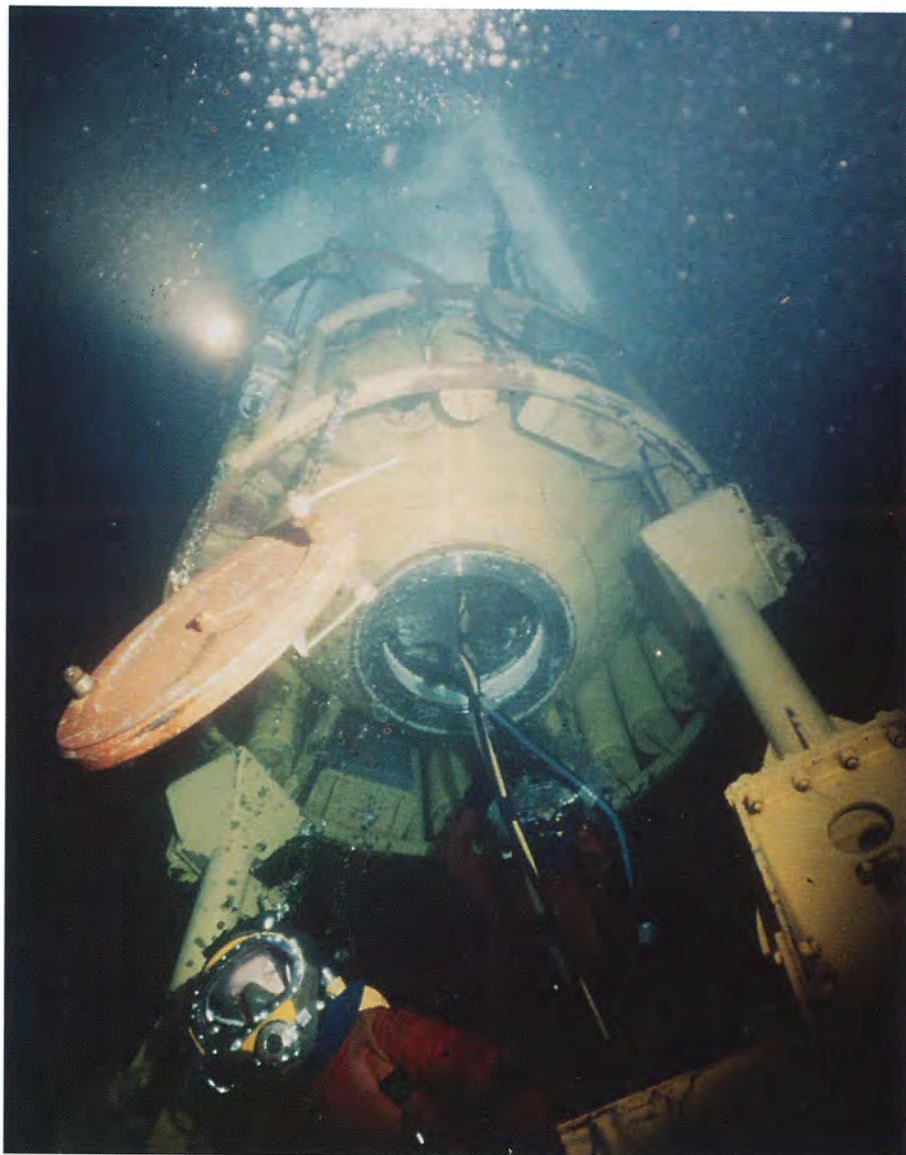
Hva tror du dette vil ha å si for skolens fremtidige organisasjonsform?

— Jeg tror dette vil gi oss muligheter til å lage en organisasjon med større effektivitet og kapasitet, noe som vil gi oss muligheter til å ivareta alle former for dykkeropplæring som det måtte være behov for.

Tror du det vil innvirke på rekrutteringen av elever til skolen?

— Jeg tror i hvert fall at det er av vesentlig betydning at de vi får har en relevant yrkesbakgrunn.

NBU håper at utvalget finner frem til gode løsninger, som kan resultere i en skole og et utdanningsmønster som gir en tilstrekkelig rekruttering til yrket med den bakgrunn som bransjen trenger, enten det gjelder arbeide innaskjærs eller utaskjærs. ■



Overvåking av forurensning i pustegass

Overvåkning av kjemisk forurensning i pustegass under metningsdykking er et hjelpemiddel for å vurdere helserisiko ved arbeidsatmosfæren og for å verifisere at myndighetskrav overholdes. Systematiske målinger av slik forurensning kan medføre umiddelbare tiltak og kan på lang sikt føre til en bedre kontroll med atmosfæren under metningsdykking.

Rune Djurhuus, NUI AS

Tidligere undersøkelser

En rekke undersøkelser har vist at det forekommer en betydelig mengde kjemisk forurensning i pustegassen til metningsdykkere (1-4). Resultatene har vist et bredt spekter av organiske forbindelser, bl.a. klassiske løsningsmidler som toluen og xylene. Resultatene viser imidlertid store variasjoner mellom forskjellige fartøy/operasjoner, både med hensyn til hvilke forbindelser som er påvist og konsentrasjonen av disse. I tillegg til de organiske forbindelsene har man ofte funnet karbon monoksid (CO) i relativt høye konsentrasjoner og i noen tilfeller over de grenseverdier som er fastsatt av Oljedirektoratet. Den samlede kjemiske forurensningen i dykkesystemene har derfor variert sterkt, fra det som antas å være uten helsemessig betydning til det som kan antas å utgjøre en risikofaktor ved metningsdykking.

Helsemessige effekter

Et av problemene er nettopp vurdering av den helsemessige effekten av slik kjemisk forurensning i dykkesystemene. I mange

tilfeller sammenlignes målte enkeltverdier opp mot eksisterende grenseverdier for kjemisk forurensning, og kvaliteten på pustegassen antas å være akseptabel dersom disse grenseverdiene ikke overskrides. Da må man imidlertid være klar over to viktige forhold. For det første er en grenseverdi for kjemisk forurensning ikke en grense for helserisiko, grenseverdien er fastsatt som et kompromiss mellom antatte helsemessige effekter av en gitt kjemisk forbindelse og tekniske og økonomiske vurderinger av konsekvensene av en slik grenseverdi. Det betyr at det kan være målbare, negative helsemessige effekter ved konsentrasjoner under den fastsatte grenseverdi.

For det andre er kunnskapen om effekter av kjemisk forurensning under hyperbare og hyperoksiske forhold svært begrenset. Dette betyr at de grenseverdier vi i dag forholder oss til, senere kan vise seg å være altfor høye. Samtidig er det begrenset kunnskap om kombinasjonseffekten av alle de kjemiske forbindelsene som ofte forekommer samtidig. Av den grunn bør det utvises forsiktighet når man vurderer betydningen av kjemisk forurensning i dykkesystemer. I mangel av bedre kunnskap bør man heller

anta at den helsemessige risikoen er større enn det en ren vurdering i forhold til gjeldende grenseverdier skulle tilsi.

Utvikling av målemetode

På bakgrunn av de funn som har vært gjort og betraktningene ovenfor er det minst to gode grunner for å foreta en rutinemessig overvåkning av den kjemiske forurensningen i dykkesystemene. Den ene er at operatørene/entreprenørene har et behov i forhold til regelverket å dokumentere at de faktisk overholder lovens krav til forurensning i pustegassen ved dykkeoperasjoner (5).

Den andre grunnen er at med den nåværende, begrensede kunnskap man har om slik forurensning under hyperbare/hyperoksiske forhold er det viktig at man som et minimum registrerer det som faktisk forekommer av kjemisk forurensning. Ved evt. senere ny kunnskap om effekter av slik forurensning under metningsdykking har man dermed mulighet for i ettertid å vurdere om dykkere har vært eksponert for kjemisk forurensning som innebærer en helserisiko.

Dersom denne overvåkingen utføres på en slik måte at resultater kan foreligge etter kort tid (2-3 døgn) har man også muligheter for å iverksette korrigerende tiltak under en pågående dykkeoperasjon. Dette er hovedgrunnene til at Statoil, Norsk Hydro, Saga Petroleum og Oljedirektoratet i 1994 startet et prosjekt for å utvikle en standard prosedyre for rutineovervåkning av kjemisk forurensning i dykkesystemene. Arbeidet ble utført av NUTEC, og prosedyren forelå i detalj i desember 1994 (3). Den ble etterprøvet under en større dykkeoperasjon i 1995 (4) og er senere benyttet ved flere dykkeoperasjoner (6,7).

Prøvetaking

I korthet innebærer prosedyren at det tas prøver av pustegassen både på gassylindre og på adsorbenter for å fange opp et bredt spekter av kjemiske forbindelser. Det benyttes en adsorbent som er egnet for termisk desorpsjon for å gi størst mulig sensitivitet ved analysen. Prøvetaking på



Cand. scient. Tone Bjørlykke i ferd med å analysere Tenaxprøver på gaskromatograf/massespektrometer.

gassylindre er svært enkelt å utføre, mens prøvetaking på adsorbenter krever noe spesialutstyr for å regulere strømningshastigheten. Sistnevnte gjøres ved bruk av elektroniske enheter som styrer gassstrømmen og registrerer volumet som er gått gjennom adsorbentene. NUI har prøvetakingsutstyr for adsorbenter og spesialutførte gassylindre som kan leies til formålet.

Analysar og rapportering

Etter endt prøvetaking transporteres prøvene til land med helikopter og analyseres ved et dertil egnet laboratorium. Gassylindrene analyseres primært mhp. CO, nitrogen og evt. argon, men også andre komponenter som oksygen, karbondioksid og metan kan analyseres ved behov. Adsorbentene analyseres ved hjelp av gasskromatografi og massespektrometri som gir muligheter både for identifisering og kvantifisering av organiske forbindelser. Resultatene returneres pr. fax i løpet av 2-3 døgn til dykkefartøyet. Denne kan og bør etter vår oppfatning inneholde en toksikologisk vurdering av funn. Dette vil være en foreløpig vurdering, fordi en helt nøyaktig identifisering og kvantifisering av alle komponenter er mer tidkrevende. Dette sammen med en mer utførlig toksikologisk evaluering av funnene kan utføres og presenteres i en samlet rapport etter at hele operasjonen er avsluttet. Ved den første gjennomgangen av resultatene blir arbeidet konsentrert om de forbindelsene som forekommer i største mengder og de antatt

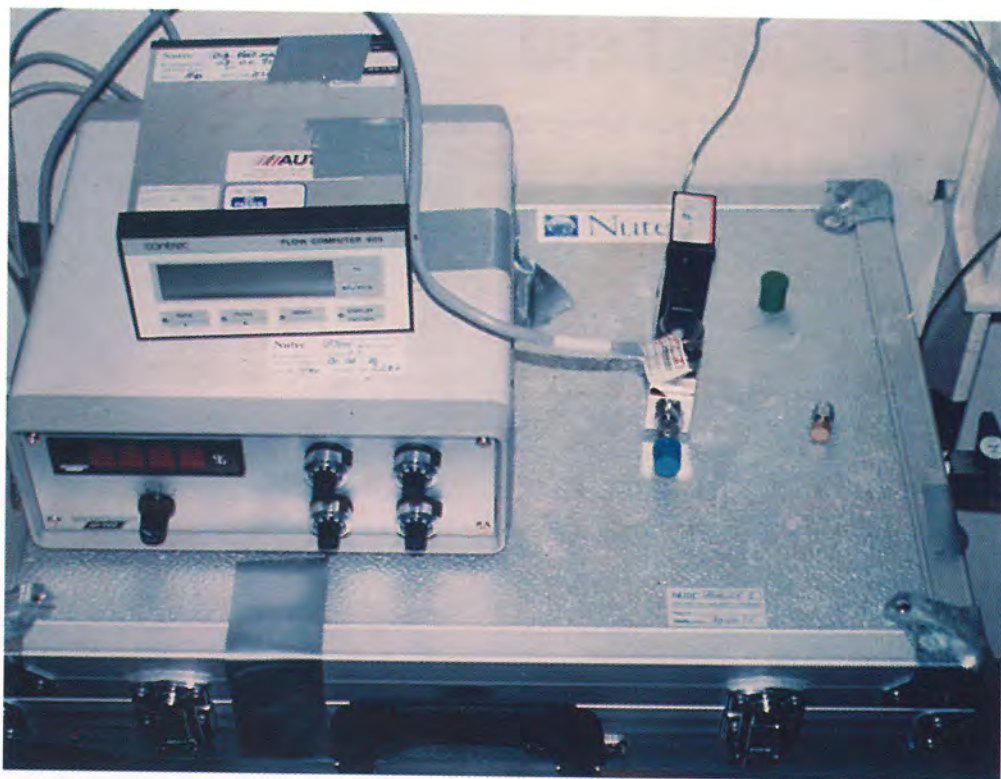
mest toksiske. Disse resultatene kan rapporteres tilbake i løpet av 48-72 timer. Det gir muligheten for å iverksette korrigerende tiltak dersom funnene er dramatiske.

Begrensninger og muligheter

Det er viktig å være klar over at denne metoden ikke vil dekke alle eventuelle kjemiske forbindelser som kan forekomme i dykkeratmosfæren. Det er ikke mulig å få til ved hjelp av en enkelt metode for prøveoppsamling/analyse. Metoden er derfor et kompromiss som dekker svært mange typer kjemisk forurensning. Har man på forhånd

mistanke om en bestemt type kjemisk forurensning som metoden ikke fanger opp, kan den tilpasses dette.

En slik rutinemessig overvåkning av pustegassen under metningsdykking etter en standardisert prosedyre vil over tid gi et bilde av den totale kjemiske forurensningen og evt. avsløre eventuelle "problemkomponenter" som går igjen. Uventede funn ved enkeltoperasjoner kan avsløre mangler ved bestemte rutiner eller forholdsregler som kan rettes på ved senere operasjoner. Samlet sett kan dette bidra til å øke sikkerheten ved metningsdykking.



Utstyr for prøvetaking på Tenax absorbertrør.



Tilkoblingspunkt for prøvetaking.

Referanser:

1. Hag R., Jakobsen K. Kjemisk miljø i kammersystemet ombord i "Seaway Pelican" under 300 m dykk i november 1989. NUTEC report 14/90, 1990.
2. Jakobsen K., Lindrup A.G., Hag R., Ringstad O., Syversen T. Analyse av organiske forurensninger på 6 operasjonelle fartøyer og simulert dykk til 450 meter. NUTEC report 33/91, 1991.
3. Segadal K., Malvik B., Djurhuus R., Vikar H., Eknes E., Hag R. Utvikling av standard prosedyre for prøvetaking og analyse av kjemisk forurensning i dykkeratmosfære. NUTEC report 23/94, 1994.
4. Segadal K., Djurhuus R., Roseth, I.E. Implementation of a standard procedure for routine surveillance of chemical contamination of diving atmosphere during diving operations in 1995. NUTEC report 27/95, 1995.
5. Norwegian Petroleum Directorate. Regulations relating to manned underwater operations in the petroleum activities. Norwegian Petroleum Directorate. ISBN 82-7257-475-6, 1995.
6. Djurhuus R., Bjørlykke, T., Segadal, K., Lindrup, A.G. Routine surveillance of chemical contamination in the diving atmosphere on MSV Regalia March-April 1997. NUTEC report 24/97, 1997.
7. Bjørlykke, T., Lindrup, A.G., Roseth, I., Djurhuus R. Routine surveillance of chemical contamination in the diving atmosphere on MSV Pelican August 1997. NUTEC report 4/98, 1998.

Caissonarbeid

Arbeid under forhøyet ytre trykk er ikke bare dykking og opphold i trykkammer. Enkelte anleggsarbeider, f.eks. i tunneler, nødvendiggjør opphold under trykk for å hindre vanninntrengning. Jeg fikk anledning til å delta på et møte om slikt arbeid og gir noen smakebiter på hva som ble diskutert.

Jan Risberg, NUI

BAKGRUNN

I begynnelsen av april '98 fikk jeg inn en telefax på NUI fra dr Faesecke, Hamburg, med forespørsel om å delta (med foredrag) på et møte om tunnelarbeid – under trykk. Jeg er ikke spesielt beskjeden eller engstelig, men jeg må innrømme at jeg følte meg på fryktelig sviktende grunn da jeg svarte ja. Imidlertid – dette ble en enestående anledning til å lære seg litt mer om denne spesielle delen av hyperbarmedisinen – en del jeg aldri før har stiftet bekjentskap med utenom tørr lesing i lærebøkene.

Britene har et dekkende navn "Compressed air work" som omfatter tørr konstruksjonsarbeid under forhøyet ytre trykk. Dette inkluderer caissonarbeid (arbeid i tørr habitat på havbunn ifm anleggelse av brufundamenter o.l.) og tunnelarbeid i løs/bløtmasse hvor høyt trykk i tunnelen hindrer vanninntrengning. Ettersom vi, meg bekjent, ikke har noe slikt felles norsk ord vil jeg bruke "caissonarbeid" med referanse til alle slike typer tørr konstruksjonsarbeid.

Den konkrete bakgrunnen for møtet, "First international Arthur Bornstein Workshop", var ønsket om å diskutere medisinske forhold ifm med det tunnelarbeidet som



Inngangspartiet til tunnelen under Elbe. (Foto: Jan Risberg.)

nå gjøres under elven Elbe samt et tilsvarende nederlandsk tunnelprosjekt som vil begynne neste år.

Tunnelen under Elbe utgjør 2,6 km av en 4,4 km nord/sør-gående motorvei. Tunnelarbeidene skjer med en fullprofilmaskin med et 14,7 meter skjærehode som skjærer ut en tofelts-tunnel med en hastighet på 8-

10 meter/døgn. På det dypeste er tunnelen 42 meter under vannflaten men på det tynneste er det bare 7 m masse som skiller tunneltopp fra havbunn. Kostnad ca tre milliarder norske kroner for hele veiprosjektet, ca 1 milliard for "undervannsdelen" hvorav halvparten er finanskostnader.

Ved maskinsvikt og reparasjoner må dykkere svømme ut i en trykksatt leirelignende masse som sprøytes ut foran maskinen. Og det er her dykkemedisinen kommer inn...

HISTORIKK OG TEKNIKK

I Bennett & Elliotts siste (fjerde) utgave fra 1993 gir amerikaneren E.P. Kindwall en god historisk beskrivelse av utviklingen i caissonarbeid. John Smeaton tilskrives æren for det første caissonarbeidet i 1788 da en dykkerklokke ble senket ned for å få reparert et brofundament. Luft ble pumpet ned i klokken slik at arbeiderne kunne puste i et tørt miljø. I 1850 og 1860 årene ble caissonarbeider mye brukt i Frankrike. En fransk gruveingeniør (Triger) var faktisk den første som beskrev trykfallssyke (1841) mens Pol og Watelle (to franske leger som hadde tilsyn med arbeiderne under caissonarbeid) ga de første kliniske beskrivelsene av trykfallssyke.

Arbeiderne på brofundamentet til Brooklyn Bridge, USA, fikk smerter som for-



Bakre del av maskinen "Trude"

(Foto: Jan Risberg.)

årsaket en påfallende gange – en lut fram-overbøyet stilling slik den tidens mote forventet av kvinnene – "The grecian bend". Kallenavnet til trykkfallssyke "Bends" var født.

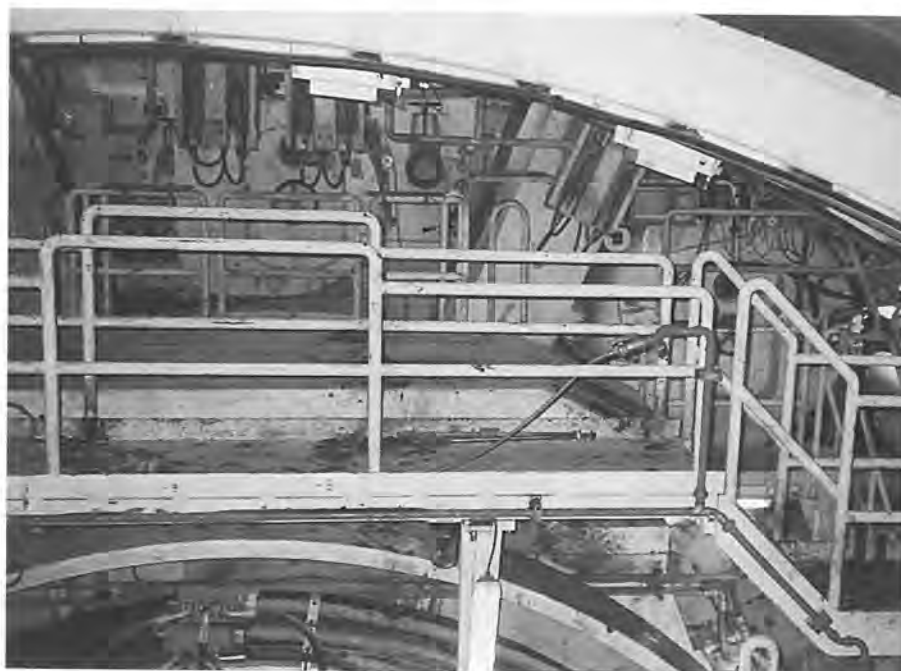
Det var en tung læreperiode de første årene. Da Eads Bridge over Mississippi ble bygget deltok 352 caissonarbeidere, 13 døde og 30 ble alvorlig skadet. Ifm tunnelarbeider under Hudson River var årlig dødelighet blant arbeiderne 25%.

Caissonarbeid brukes altså primært ved to typer arbeid. For det første anleggsarbeider på sjøbunn hvor det skal opparbeides brofundamenter o.l. Da senkes det ned et habitat som gjør at arbeiderne kan stå mer eller mindre tørt på havbunnen og utføre anleggsarbeidet. Habitatet ligger i bunnen av fundamentet/søylen. Søylen over habitatet har typisk to kanaler – en kanal som brukes til å sluse arbeiderne inn og ut av habitatet, den andre til å sluse bunnmassen (som arbeiderne fjerner) ut fra habitatet.

Den andre typen arbeid skjer ved tunnelarbeid i løs/bløtmasser under havbunn eller grunnvannspeil. For å hindre vanninntrengning i tunnelen holdes denne under forhøyet ytre trykk ved innpumping av trykkluft. Arbeiderne går inn i tunnelen gjennom slusesystemer som også inneholder et behandlingskammer (medical lock) i tilfelle arbeideren får trykkfallssyke. Iht mine kilder er England, USA og Frankrike de nasjonene som har mest omfattende erfaring med caissonarbeid, men også Japan og Tyskland har betydelig erfaring.

MEDISINSKE PROBLEMER

Caissonarbeidere jobber altså under forhøyet ytre trykk og er utsatt for de fleste av



Forre seksjon av maskinen. To sluser kan skimtes – den ene noe til venstre for midten, den andre noe til høyre, begge med runde ratt. (Foto: Jan Risberg.)

de "miljø-sykdommene" som dykkerne har. Problemstillinger som vi diskuterte på møtet var:

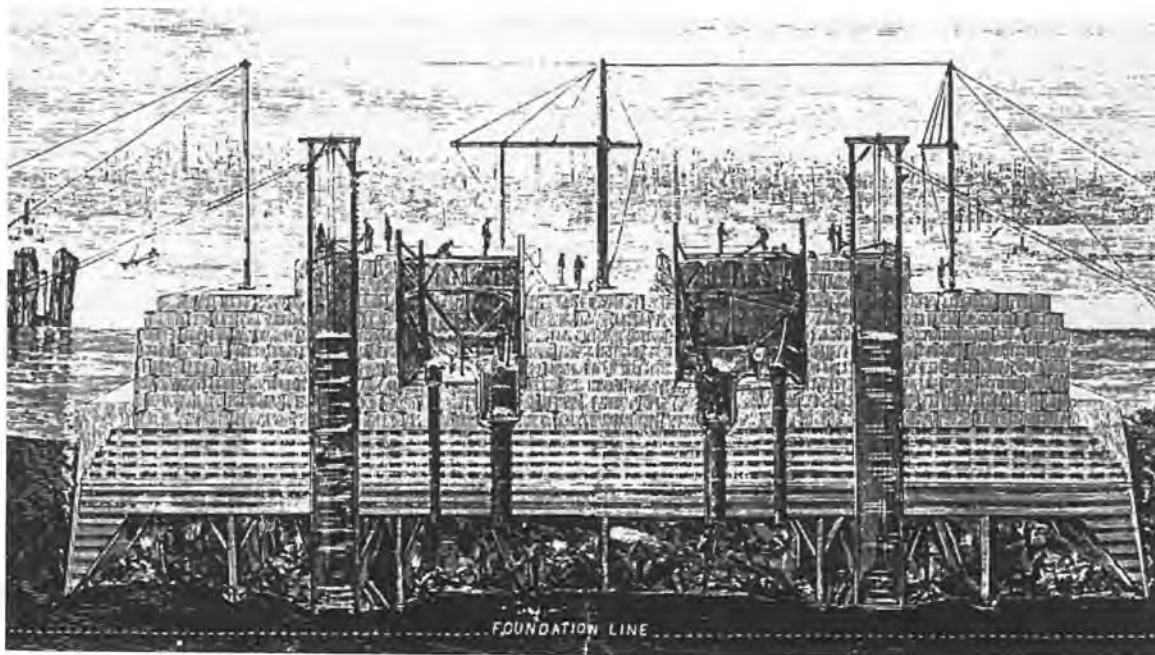
- Trykkfallssyke
- Oksygenforgiftning
- Nitrogennarkose
- Aseptisk bennekrose
- Valg av dekompresjonstabeller

Trykkfallssyke

Caissonarbeid utføres sjelden med trykk høyere enn 4.6 Bar abs - bl.a. fordi myndighetene har satt en øvre grense i dette området. Caissonarbeidere får typisk trykkfallssyke i ledd ("bends") og sjelden

nevrologisk trykkfallssyke – i motsetning til dykkere. Caissonarbeidere nyter også godt av akklimatisering – det er vitenskapelig dokumentert at sannsynligheten for trykkfallssyke reduseres med jo flere eksponeringer arbeiderne utsettes for. Tunnelarbeidet som nå pågår under elven Elbe ga oppdragsgiver et spesielt problem: En av arbeiderne fikk trykkfallssyke og ble rekomprimert etter standard rutine. Under første oksygenperiode fikk dykkeren oksygenkramper og pådro seg brudd i neseskillevegg og blødning i øyeeplet.

Konsekvensen ble at myndighetene forbød arbeidsgiver å iverksette rekompre



En gammel tegning som viser bygging av fundament til Brooklynbrua i New York.

sjonsbehandling uten at lege var til stede i *kammeret* under første del av behandlingen. I praksis vil dette forsinke behandlingen og blant møtedeltakerne var det "begrenset forståelse" for dette påbudet fra myndighetene. . . Med unntak av Storbritannia (se også under) anbefaler de fleste land bruk av korte/grunne oksygentabeller (typisk USN Tabell 6 og 5). I Storbritannia er normen fortsatt rekompresjon med luft selv om ansvarlig lege kan forordne oksygenbehandling under trykk.

Oksygenforgiftning

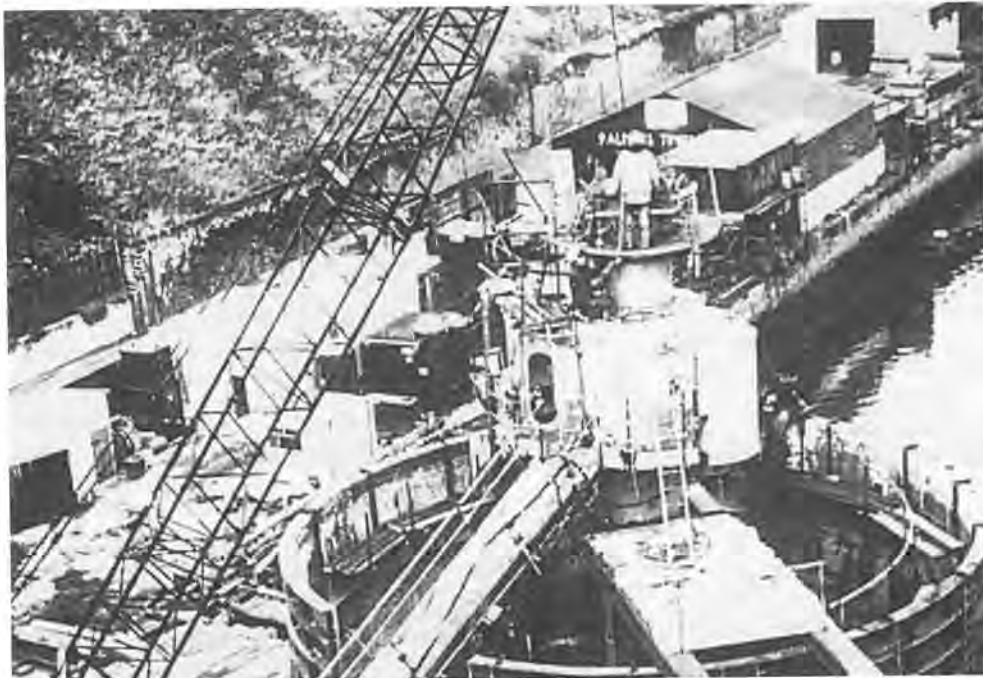
Problemstillingen er identisk med den som eksisterer for dykking – dvs. den akutte risikoen for oksygenkramper og risikoen for redusert lungefunksjon som en langtids-effekt. På møtet var engasjementet labert da man diskuterte om maks ppO_2 under caissonarbeid bør settes til 1,4, 1,5 eller 1,6 bar. Det er lite vitenskapelig litteratur å holde seg til når det gjelder beregning av langtids effekter som følge av repeterte hyperoksiske eksponeringer med forhøyet ytre trykk. Hamilton's "REPEX-tabeller" (Mar Tech Soc 1989;23(4):19-35) har trolig de vanligst benyttede grenseverdiene.

Nitrogenforgiftning

Hva er akseptabel ppN_2 for en tunnelarbeider? Nedsettelse av mental yteevne kan måles ved psykometriske tester hos forsøkspersoner som puster trykkluft dypere enn 20 meter (20 msw EAD). Møtet greide ikke å konkludere og ga salomoniske råd basert på "arbeidets kompleksitet og varighet, arbeiderens erfaring og tilgjengelige alternativ" . . . Noen stor glede over å trykksette caissonarbeidere dypere enn 30 msw EAD var det likevel vanskelig å spore blant deltakerne.

Aseptisk bennekrose

Dysbar bennekrose er infarkt (celledød/vevshenfall) i lange rørrknokler, typisk rundt hofte, kne, albuer og skuldre hos caissonarbeidere og dykkere. Tradisjonell dykke-medisinsk litteratur har gitt amerikaneren Bassoe æren av å ha vitenskapelig publisert bennekrosen hos caissonarbeidere i *American Journal of the Medical Sciences* (1913;145, 526-542). Våre tyske verter kunne imidlertid dokumentere at tyskeren Arthur Bornstein - hele 2 uker før Bassoe - hadde publisert tilsvarende funn i *Deutschen Medizinischen Wochenschrift*. Uansett



Bildet viser personellslusa ved et større caissonarbeide ved Newcastle upon Tyne, 1981.
(Fra Bennett and Elliott: *The Physiology and Medicine of Diving*. Third edition.)

hvem som skal ha æren av å ha påvist bennekrosen første gang – sykdommen har senere fulgt caissonarbeiderne. I det britiske Medical Research Council registeret (som nå er nedlagt) fremgår det at 16% av caissonarbeiderne har bennekrose, mens bare 4% av dykkerne har denne senskaden. Trykk, skiftlengde og dekompresjonsmetode er faktorer som påvirker caissonarbeiderens risiko for bennekrose.

Dekompresjonstabeller

I dag finnes det tre "store" dekompresjonstabeller tilgjengelig og en nyere alternativ med bruk av trimix:

Britiske "Blackpool" tabeller. De er enestående ved sin konservative motstand mot bruk av oksygen under dekompresjon

Franske tabeller. Disse er dykkertabeller som er konvertert fra Comex ved å multiplisere dekompresjonstidene med en enkel faktor. Brukes også i Tyskland. Oksygen kan brukes under dekompresjon

Amerikanske tabeller. Amerikanske offisielle caisson tabeller ble godkjent av OSHA 1979, men gir angivelig så mye trykkfallssyke at ingen entreprenør vil bruke dem! De tillater ikke bruk av oksygen. Bruk av andre tabeller må godkjennes på individuell basis, men nye tabeller med bruk av oksygen under dekompresjon er tilgjengelige.

Japansk/nederlandiske trimix tabeller. Ved bygging av Meiko West Bridge 1995 i Japan ble det utført 1053 trimix-dykk (31% He, 19% O_2 , 50% N_2) til 8 Bar abs. Med luft

som dekompresjonsgass fra 30 meter og oksygen fra 12 meter ble dekompresjonstiden 248 min ved 60 min bunntid. Totalt 11 tilfeller av trykkfallssyke – flertallet pga prosedyrefeil.

Tidligere ble en prosedyre med "dekantering" brukt hyppig: For å begrense dekompresjonstiden i trange trykkammer i tunnel eller caisson ble arbeideren etter kort tids dekompresjon tatt til overflaten, flyttet over til et større/mer behagelig trykkammer og deretter rekomprimert. I prinsippet en form for overflate-dekompresjon. Metoden er beryktet for sin forekomst av trykkfallssyke og bennekrose og benyttes lite i dag.

Det mest kontroversielle spørsmålet innen caissondekompresjon er bruken av oksygen under dekompresjon. Det er vanskelig å forstå britiske (og i noen grad amerikanske) myndigheters uvilje mot dette. Oksygendekompresjon har vist seg å redusere forekomsten av trykkfallssyke i vesentlig grad.

KOM VI NOE VIDERE?

Tja . . . Det vil være en overdrivelse å påstå at det eksisterer et aktivt medisinsk-faglig miljø med interesse for helsen til caissonarbeidere. For en som er uten erfaring på dette spesielle området var det mye nyttig å lære, men mest av alt oppnådde vel møtet at vi repeterte gamle rapporter, opprettet gjensidig personlig kontakt og slo fast at det er alt for mye vi ikke vet nok om . . . ■

Rensemidler for pustegass-rør

Frem til 1991 var Freon 113 et mye brukt rensmiddel til rensing av pustegass-rør ombord på dykkfartøyer. Av miljøhensyn ble dette rensmidlet ikke tillatt å bruke. Dette førte til et akutt behov for erstatninger. Prosjektet "Rensemidler for pustegass-rør" ble startet med det formål å finne et alternativt rensmiddel til Freon 113. Målet er en beskrivelse av en renseprosedyre med det valgte rensmidlet.

Ingrid Roseth, NUI AS

Bakgrunn

På dykkfartøyer er det behov for å rense pustegass-rør, spesielt gjelder dette rør som fører rent oksygen eller så høyt oksygeninnhold at det skal behandles som rent oksygen, dvs. mer enn 25% oksygen. De fleste organiske forbindelser som måtte finnes i slike rør representerer en stor brannfare sammen med det høye oksygeninnholdet. Tidligere ble halogenerte hydrokarboner (KFK), og da spesielt Freon 113 mye brukt til rensing av pustegass-rør. Disse organiske løsningsmidlene har glimrende fettløsende egenskaper, samtidig som de ikke er brennbare. De er derimot ugunstige for det ytre miljø, bl.a. fordi de bryter ned ozonlaget.

Flere krav må stilles til et alternativt rensmiddel. Rensemiddel må:

- ha tilfredsstillende rengjørings-egenskaper.
- ikke være brannfarlig.
- ikke angripe materialet i rørsystemet
- ha akseptable toksikologiske egenskaper.
- være akseptabelt med tanke på forurensing av det ytre miljø.

Tester i laboratorieskala

Innledning. Det første punktet i en strategi for å løse dette problemet var å utarbeide en metode til å måle rense-effektivitet til potensielle alternative rensmidler, slik at det ble mulig å skille mellom forskjellige alternativer på bakgrunn av kvantitative målinger. Modellsustans ble valgt til å være en blanding av tripalmitin (triglyserid), som er typisk for animalsk fett, og eicosan (C₂₀ n-alkan), som er en typisk representant for smørolejer. På bakgrunn av opplysninger fra aktuelle institusjoner med beslektede problemstillinger, litteraturopplysninger og fysikalske data som f.eks. flammepunkt, korrosivitet og toksisitet ble det ble valgt ut 10 rensmidler til uttesting. Dette var både organiske løsningsmidler, parafiner og vannbaserte, alkaliske rensmidler inneholdende tensider og blandinger av tensider og organiske løsningsmidler.

Metode. Fettsustans ble tilført en 75

cm U-formet rørbit i syrefast stål av tilsvarende dimensjon som brukes operasjonelt. Rensemiddel ble tilført røret som deretter ble lukket i begge ender. Etter vertikal rotasjon i en gitt tid, ble innholdet tømt ut. Eventuelle rester av fettsustans ble kvantifisert ved å ekstrahere innholdet i røret med et egnet løsningsmiddel og analysere for fettsustans på en gasskromatograf. Det ble også utført toksikologisk evaluering av rensmidlene i et cellekultursystem.

Tester i pilotskala

Innledning. Rensemidelene som kom best ut mhp. rensegrad i laboratorietestene gjennomgikk videre tester i et større rørsystem. I tillegg til å teste rense-effektivitet til rensmidlene, ble også parametre som rensetid, flow og temperatur for rensmiddel/skyllevann testet ut. Et viktig moment i renseprosessen er fjerning av selve rensmidlet etter rens. Rester av organiske forbindelser fra rensmidler utgjør i seg selv en brannfare når oksygen er tilstede i rørene. De kan også utgjøre en helsefare for dykkeren. Dersom det ikke var tilstrekkelig å skylle med vann, ble det første rensmidlet vasket bort med et rensmiddel nr. 2 som igjen var vannløselig.

Metode. Utvalgte rensmidler ble testet i pilotskala på et 18 meter langt rørsystem inneholdende elementer som finnes i operasjonelle anlegg. Fettsustans ble tilført rørsystemet, og en fullstendig renseprosedyre utført. Rensegrad for rensmiddelet ble kvantifisert ved å ekstrahere innholdet i utvalgte deler av rørsystemet med et egnet løsningsmiddel og analysere for rester av fettsustans. Etter å ha utført en ny fullstendig renseprosedyre uten tilsetning av fettsustans, ble N₂ blåst gjennom rørsystemet og gassprøvene analysert for rester av rensmiddel.

Foreløpige resultater

Felles for rensmidlene som har blitt testet ut i pilotskala er at de inneholder organiske forbindelser som er lite løselig i vann. Det viste seg at selv om et rensmiddel effektivt fjerner tilført fettsustans, kan det være problemer med å få fjernet alle rester av organiske forbindelser fra selve rensmidlet i rørsystemet. Slike rester ble

funnet i ventiler, koblinger og albuer i rørsystemet. Flere produkter er tilgjengelig på markedet som alternative rensmidler til de klorerte hydrokarboner, men ikke alle har blitt testet for rense-effektivitet.

Ved rensing av rørsystemer ombord på dykkfartøyer er det vanlig praksis å ta prøver av skyllevannet etter rens, og få dette analysert for fettstoffer eller rester av rensmiddel. Basert på resultatene i dette prosjektet er dette ikke tilfredsstillende, da rester av både fettstoffer og rensmiddel kan ligge igjen på steder i rørsystemet som er vanskelig å få rens.

Rester av flyktige organiske forbindelser kan kvantifiseres ved f.eks. å blåse N₂ gjennom systemet og analysere innholdet i gassprøvene. Dersom forbindelsene ikke er flyktige, er det viktig at rensmidlet har blitt testet i et rørsystem for å se om fettstoffer og rensmiddel blir effektivt fjernet i renseprosessen. Det Norske Veritas benytter de samme grenseverdiene for organisk materiale i pustegass-rør som er satt i US NAVY MIL-STD-1330D (SH). Det råder imidlertid en viss usikkerhet mhp. undersøkelsene bak disse grenseverdiene. Forskjellige organiske forbindelser har forskjellige flammepunkt, dvs. den temperatur hvor en væske avgir nok damp til at en gnist kan antenne den. Grenseverdiene for organiske forbindelser i skyllevann og gassprøver er satt til hhv. 5 og 18 ppm. Er dette lavt nok til å utelukke brannfare? Spesielt gjelder dette ved analyser av skyllevannet, der eventuelle tungt løselige rester avsatt i rørsystemet ikke er tatt hensyn til. Her er det spesielt viktig å foreta visuell kontroll av ventiler og andre aktuelle komponenter i rørsystemet etter rens, og om nødvendig vaske disse separat. Det andre spørsmålet er om det er mulig å overholde disse lave grenseverdiene, spesielt i større rørsystemer. Dette er viktig å få klarlagt i det videre arbeidet.

Metodene som ble utviklet i dette prosjektet viste seg å fungere tilfredsstillende, og ved optimale betingelser kan organiske forbindelser detekteres i ppb-området. Det er foreløpig ikke funnet rensmidler som tilfredsstiller alle de nevnte kravene som har blitt satt, og videre tester bør utføres for å finne egnede rensmidler for pustegass-rør. ■

Feltmessig behandling av TFS

Hva gjør du dersom du får trykkløst trykksyke og ikke kan regne med rask transport til et behandlingskammer. Det finnes flere muligheter for førstehjelp. Når bør du vente på hjelp, og når bør du gjøre noe selv – og i så fall hva? Valget er ikke alltid like lett eller like opplagt – og meningene er delte!

A. J. Arntzen, Barotech AS

Bakgrunn

Jan Risberg hadde en interessant artikkel om **rekompresjon i sjø** i forrige nr av Dykkenytt. I lederen i samme nr oppfordrer Ragnar Værnes leserne til å komme med motinnlegg. Dette gjør at jeg lar meg friste til å svare, selv om Jans artikkel på ingen måte har provosert meg.

Jeg velger å se på behandling av trykkløst trykksyke (TFS) i en litt større sammenheng, hvor rekompresjon i sjøen kan være ett av flere aktuelle tiltak. Slike tiltak kan betraktes som en form for førstehjelp, hvor omstendighetene i hvert enkelt tilfelle vil være styrende for hva man kan og bør foreta seg. Jeg er imidlertid klar over at jeg beveger meg på et felt hvor meningene er delte.

TFS – Hva gjør vi?

Oppstår det et tilfelle av TFS må vi vurdere situasjonen og se hvilke ressurser vi har til rådighet. Det er viktig å komme i gang med førstehjelp så snart som mulig. Det som umiddelbart bør skje er at vedkommende begynner å puste oksygen på overflaten. Videre bør pasienten drikke rikelig, gjerne vann eller saft. Kaffe og te er ikke så gunstig p.g.a. urindrivende virkning. Klarlegg symptomene så raskt som mulig, og så godt det lar seg gjøre før dykkerlege kontaktes. Vær oppmerksom på mulige andre symptomer selv om smerter i ett eller flere ledd umiddelbart skulle tyde på en klassisk "bends".

Kontakt vakthavende dykkerlege ved Haukeland sykehus (HS) ved å ringe nødnummer, eller helst direkte til HS på telefon 55 32 30 03. Situasjonen kan da diskuteres med legen og man kan i fellesskap vurdere eventuelle transportmuligheter avhengig av situasjonen og stedet.

Vær forberedt på at en dykkerlege **ikke** vil anbefale en rekompresjon i sjøen selv om rask transport til et behandlingskammer ikke lar seg arrangere. Dersom man allikevel selv er av den oppfatning at en rekompresjon i sjøen vil være å foretrekke bør man tenke seg om to ganger. Jeg tror det kan være situasjoner (og da mener jeg i Norge) hvor rekompresjon i sjøen er den **riktige** løsningen. Like sikkert er det at i mange tilfelle bør man absolutt **ikke** velge en slik fremgangsmåte. Mange forhold spiller inn

når vi skal ta en avgjørelse på dette. Her er noen:

- Hvor lang tid vil det ta å bringe dykkeren til et behandlingskammer?
- Er det oksygen tilgjengelig på land?
- Hva er symptomene, når oppsto de og hvordan er utviklingen?
- Hvilken pustegass kan dykkeren få ved en eventuell dekompresjon i sjø?
- Hva slags utstyr (påkledning og pusteutstyr) har dykkeren?
- Hvilken assistanse og sikring kan dykkeren få – eventuelt under vann?
- Vær- og temperaturforhold?
- Hvor stor rutine og erfaring har pasient og medhjelpere?

Alle disse forholdene kan komplisere det valg som gjøres. En ting er sikkert – jo mindre rutine og erfaring dykker og medhjelpere har, jo større risiko vil det innebære å foreta en rekompresjon i sjøen. På den annen side viser all erfaring at jo hurtigere dykkeren kan komme under trykk, eller starte med oksygenpusting – i første rekke på overflaten – jo gunstigere effekt har det.

Rekompresjon i sjø på luft

Står valget mellom å rekomprimere i sjøen på luft, eller puste oksygen på overflaten synes valget enkelt – oksygen på overflaten! Men hva gjør man dersom det ikke er oksygen tilgjengelig, og det heller ikke er mulig å nå trykkammer innen rimelig tid? For en SCUBA-dykker vil jeg fraråde rekompresjon i sjø. Jeg er klar over at det finnes eksempler på vellykkede behandlinger ved rekompresjon i sjø – også med SCUBA. Enkelte mener at dette er en farbar vei når andre muligheter for behandling ikke er til stede. Det finnes imidlertid ganske mange eksempler på at dette har forverret situasjonen.

Som et apropos til dette kan jeg nevne at jeg fant en interessant historie på internett av og om en sportsdykker som benyttet seg av rekompresjon i vann med vekslende hell. Han foretok en rekke mer eller mindre vanvittige dykk, som jeg håper ingen vil prøve å kopiere. Dykkeren heter Richard Pyle – deepreef@bishop.hawaii.org – og historien "Confession of a mortal diver – Learning the hard way". Søk på:

<http://norden1.com/~monty/mortal1.html>

De største motforestillingerne overfor

rekompresjon i sjøen kommer bl.a. av at man er redd for at dette skal føre til ytterligere nitrogenopptak som forverrer situasjonen. Andre motforestillinger kan gå på det at dykkeren kan bli verre og således ha redusert mulighet til å ta vare på seg selv under vann.

Skulle man allikevel, etter nøktern overveieelse, velge rekompresjon i sjøen finnes det flere "metoder" eller "tabeller" om man vil kalle det det; men da fortrinnsvis for oksygen. En "god tabell" vil ofte bli for lang til at den lar seg gjennomføre i praksis med SCUBA utstyr. Det mest vanlige er å foreta en relativ dyp og rask nedstigning til f.eks. 40 meter for å "knuse" boblene. Deretter langsom oppstigning. Forslaget må likevel ikke betraktes som en "godkjent" prosedyre. Fra medisinsk hold er meldingene ganske klare – luft er ikke egnet for behandling i vann.

Rekompresjon med nitrox

Et interessant spørsmål er hva med de som dykker med nitrox. Det brukes jo stadig mer, vanligvis blant noe mer viderekomne amatører. Anta at man får et tilfelle av TFS. Det finnes ikke noe oksygenutstyr, men man har flaskesett med nitrox. Hva gjør vi?

Heller ikke bruk av nitrox til rekompresjon i vann er vanligvis akseptert blant dykkerleger. Men her kommer det inn en noe mindre bastant holdning. Min egen holdning er at dette må bli et spørsmål om sted og tid, ressurser, erfaringsnivå etc. Vi bør også se på hvilken oksygenprosent nitroxblandingen har. Vi kan si at jo mer oksygen jo bedre egnet er gassen til behandling ved rekompresjon i sjøen. Normalt vil den vel den ligge et sted mellom 30 og 50%.

Har man f.eks. en blanding med 40% oksygen, mener jeg at det kan være et realistisk alternativ å foreta en rekompresjon i sjøen, dersom andre muligheter for behandling er begrenset. Risikoen for ytterligere nitrogenopptak som kan forverre situasjonen er nå sterkt redusert. Det økede oksygeninnholdet vil også bidra til å påskynde utvaskingen av nitrogenet.

En forutsetning for å kunne gjennomføre en rekompresjon i vann på en kontrollert måte er at det er enkelt å holde seg på riktig dybde. Det beste er å være tung nok til at man kan ligge på bunnen og bevege seg opp til stadig mindre dybder. I våre

farvann vil det som regel ikke by på spesielle problemer å finne slike forhold.

Det bør være et krav at man ved rekompresjon i vann har god kommunikasjon med overflaten, dvs. minimum signalline, og jevnlig kontakt med en meddykker.

Hva om man har både nitrox SCUBA-sett og oksygen til bruk på overflaten tilgjengelig? Jeg vil foreslå at dersom man har nok oksygen bør man bruke det. Er derimot forrådet begrenset kan man vurdere å starte med nitrox i sjøen, særlig dersom det er en oksygenrik blanding, og så fortsette med oksygen på land.

Til slutt – for å gjøre det helt klart – rekompresjon i sjøen er normalt ingen foretrukket løsning. Brukt sammen med nitrox, og/eller oksygen **kan** det være et alternativ også ved SCUBA når ingen andre muligheter finnes, og de som benytter det er klar over hva de gjør.

Forholdsregler

De forholdsregler som kan tas for å unngå å komme i en situasjon hvor man tvinges til å "velge mellom pest og kolera" når uhellet er ute, er i første rekke å sørge for alltid å ha med oksygen. Det kan komme til god nytte også uten at det finnes symptomer på TFS. Har man på grunn av utstyrssvikt, lite luft

eller andre omstendigheter kommet til å foreta en rask og/eller ukontrollert oppstigning, og man dessuten har full dykketid iht. tabellen, vil faren for TFS være til stede. Det samme gjelder også dersom man bevisst eller ubevisst har overskredet tabellen. I slike tilfelle vil det være meget gunstig å puste oksygen så snart som mulig etter at man er kommet opp, for å forebygge en eventuell utvikling av TFS.

Som tidligere nevnt er det viktig å sørge for tilstrekkelig med drikke ved TFS. Det bør selvsagt også benyttes på en forebyggende måte.

Etter dykk er det viktig at man ikke gjør store fysiske anstrengelser. Lange og anstrengende svømmeturer på overflaten er uheldig. Slit og mas for å komme seg om bord i båt eller på land er heller ikke bra. Det samme gjelder sjauing med tungt utstyr. Prøv å legge til rette for å unngå dette.

Til gode beredskapsrutiner hører det også med at man har utstyr for kommunikasjon med omverdenen, og vet hvordan og hvem man skal kontakte i en nødsituasjon. ■

Fortsettelse: Selvmord og utbrent.

- **Kartlegge incidensen** av selvmord

og eventuelt utbrenthet blant dykkere mot normalpopulasjonen og andre yrkesgrupper som har vært gjennom tilsvarende dramatiske nedskjæringer i antall jobber.

- **Gjennomføre kasusstudier** for å finne eksempler på nevrobiologiske forandringer etter visse typer dykking og hvor sykehistorien ikke indikerer psykologiske eller nevrologiske funn forut for dykking
- **Gjennomføre basalstudier** på mulige mekanismer: For eksempel effekt av trykk, trykkendring, og gassblanding på forskjellige hjernestrukturer og transmittormekanismer.

Konklusjon

Spesielt offshoredykking er et lite miljø hvor alle kjenner alle. Derfor reagerer vi alle når vi hører om bekjente som har begått selvmord eller har gjort forsøk på dette. Samtidig blir vi frustrert når vi vet at myndighetene ikke har fulgt opp en rekke av de selvfølgelig anbefalingene som de selv kom frem til gjennom Krombergrapporten for flere år siden. Stafettpippen er hos dem, og vi er flere som venter på å overta den når myndighetene har gjennomført sitt løp! ■

Produsent og leverandør av :

- varmesystemer
- dykkertelefoner
- videosystemer
- dybdemonitoreringssystemer
- undervannsbelysning
- umbilicals/luftslanger/kabler
- uv kontakter
- tørrdrakter
- blyrigg/harness
- brenneutstyr
- masker
- bailoutsystemer
- dykkepaneler
- trykkamre/våtklokker
- sertifisering av utstyr

**Din totalleverandør av
profesjonelt dykkerutstyr**



Ærfuglveien 12
3230 Sandefjord
Tlf. 33 45 86 30, fax 33 45 81 40
E-mail : blaavannet@blaavannet.no
Hjemmeside : www.blaavannet.no

*Ring oss og be om tilbud
neste gang du skal
anskaffe utstyr - det lønner seg !*

Trykkprøving og sikkerhet

Siden jeg startet i denne bransjen, med reparasjon og service av dykkerutstyr, har jeg hele tiden vært opptatt av sikkerheten. Både når det gjelder selve det utstyret som blir benyttet og når det gjelder de reglene og forskriftene som vi må følge. Det ble nemlig tidlig klart for meg at vi dykkere gikk og bar på en stor "bombe" med sprengkraft på ryggen.

Arild Vangen, Poseidon Service

Reviderte bestemmelser

Etter at vi fikk bestemmelsen om at trykkluftflasker skulle trykkprøves hvert annet år, startet jeg på egen hånd å lage trykkprøvningsanlegg for bærbare trykkluftflasker. Det var lite kunnskap om dette tidlig på 70-tallet. Men Arbeidstilsynet hadde satt som mål å lage til et grunnkurs, og det ble bestemt at, den gang, Statens Teknologiske Institutt og Arbeidstilsynet skulle samle den kunnskapen som da var tilgjengelig for å gjennomføre et slikt kurs. Derfor ble jeg, blant mange andre, kontaktet for å få vite litt mer om den praktiske delen ved trykkprøving. Siden den gang har jeg vært en av de personene som er med på å utdanne nye sakkyndige personer til å kontrollere trykkluftflasker til dykking og åndedrettsvern.

Dette ble for alvor satt i system i 1982, med det første kurset på STI. Siden den gang har det deltatt ca. 450 elever fra forskjellige bransjer, både militært og sivilt personell fra mange hold.

Godkjent kontrollør

For å få være en godkjent kontrollør, må

man i dag ha et firma registrert i Brønnøysundregistrene, og ha ansatt sakkyndige personer som har bestått et trykkprøvningskurs. Det er pr. i dag gitt ut kontrollørnummer til ca. 265 firmaer. Elevantallet er større, men dette kommer av at det finnes firmaer som har flere godkjente sakkyndige personer. En sakkyndig person er en som har fullført et kurs (som går over 4 dager på Teknologisk Institutt), og bestått en eksamen.

Det å ha bestått en eksamen er ikke dermed det samme som at man er blitt en "ekspert" på trykkprøving og de bedømminger som dermed må taes. Flasker med rustangrep og oksideringer er veldig ofte tvilstilfeller, hvor kun erfaring er beste "fasit". Er man i tvil om den aktuelle flaske skal godkjennes eller ikke, har den godkjente sakkyndige personen myndighet til å underkjenne flasken, uten at dette kan omgjøres av annen person. På denne måten blir det luket ut en del trykkluftflasker som er potensielle "bomber".

Det blir på alle kurs understreket at om man er i tvil om hva man skal gjøre, er det fullt mulig å ta kontakt med mer erfarne sakkyndige personer for å få hjelp til en bedømming. Det vi allikevel oppnår med å ha slike kurs, er at opplæringen er lik for alle

og at man dermed burde kunne forvente en mest mulig lik behandling rundt omkring i hele landet.

Trykkprøving hvert 2. år?

Mange spør hvorvidt det virkelig er nødvendig å trykkprøve hvert 2. år, for det skjer jo ingen ulykker. Nei, det har til nå skjedd svært få ulykker som følge av at flasker har eksplodert. Men kan ikke det ha noe med at vi som sakkyndige personer har "luket" ut de flaskene som er i grenseland og som er tvilsomme?

Vi har ingen statistikk som sier hvor mange prosent av de flaskene som blir kontrollert, som blir underkjent, men siden denne testingen for alvor kom i gang i kontrollerte former i 1982, har det blitt underkjent ganske mange flasker. Disse flaskene har stort sett blitt underkjent pga. det visuelle, og den erfaringen som den sakkyndige personen sitter inne med når det gjelder rustangrep på stålflasker eller oksidering på aluminiumsflasker.

Jeg er derfor ganske sikker på at den ekspertisen og erfaringen en del av oss innehar på dette området, er en grunn til at det ikke har skjedd flere ulykker enn hva det har gjort i Norge.

Hva som hadde skjedd om vi ikke hadde hatt regler om trykkprøving hvert 2. år, er ikke godt å si, men jeg tror at denne regelen helt klart er med på å fjerne en del flasker fra dykkermiljøene som er potensielle "bomber".

Ekspløsjon

Sjansen for at en flaske eksploderer er aller størst ved fylling, og skulle en flaske eksplodere da, og en person oppholder seg i samme rom, vil dette få katastrofale følger.

Vi har et eksempel fra Florida i 1994, hvor en 9 liters aluminiumsflaske eksploderte i et fyllerom hvor det oppholdt seg en person. Han ble sterkt kvestet med diverse brudd og indre skader, men overlevde heldigvis.

Dette kan vi være med på å forhindre ved at vi plukker ut tvilstilfellene i tide. Men vi kan



Dette er den flaske som eksploderte i en garasje på Tjøme. Intet, verken utvendig eller innvendig, ville ha røpet at dette var en "udetonert bombe" etter fylling.

allikevel ikke være sikre nok. I 1997 var det et tilfelle hvor en forholdsvis ny 7 liter ble innsisert innvendig og utvendig og funnet helt 100% av en sakkyndig person, på et kvalifisert verksted.

Da flasken ble trykkprøvet, revnet den akkurat i det den nådde det foreskrevne prøvetrykket. Selve eksplosjonen utartet seg som et kolossalt smell. Men på grunn av forhåndsregler, med en godt avskjermet flaske, var den eneste "skaden" som oppsto på denne personen, noen timer med en hvilepuls en del høyere enn vanlig.



Denne røyk under trykkprøving i det man nådde prøvetrykket på 300 bar.

Når vi i etterkant ser på bruddet på denne flasken, var det et område i flaskeveggen som hadde en stor farveforskjell fra resten av bruddet. Det vil si at godset i flasken hadde en indre feil som det var umulig å oppdage i forkant. Flasken hadde vært inne til trykkprøving to år tidligere, og hadde den gang ikke vist noen tegn til en faretruende permanent utvidelse; noe vi måler ved trykkprøving.

Her hadde det altså oppstått en forandring på de siste to årene. Og som heldigvis eksploderte i noenlunde kontrollerte former. HVIS denne flaske ikke hadde kommet inn til trykkprøving til den foreskrevne angitte datoen, hadde sjansen vært der for at den kunne ha revnet under fylling, og laget desto mer skade.

"Bombe"

Når man vet at en 7 liters luftflaske med et trykk på 200 bar har en sprengkraft som tilsvarer ca 1 1/2 kg dynamitt, kan man lett tenke seg hva slags skade den ville ha gjort med lokalene og omgivelsene hvis den hadde eksplodert under fylling. Nå er riktig nok sprengeffekten på dynamitt høyere enn på komprimert luft, men allikevel

Det heldige for de som trykkprøver flasker er at trykkprøvingen foregår med vann og ikke luft. Allikevel blir det et skikkelig smell selv når en flaske ryker under prøvetrykking med vann.

Under et kurs på TI for en del år tilbake var det en del som ønsket å se hva som skjer når en flaske ryker under prøvetrykking. Vi rigget derfor til en løsning, for å prøve dette. En 7 liter 200 bar stålf flaske ble tilkoblet en pumpe som trykket et høyere og høyere trykk. Flasken ble sprengt på 570 bar.

Det som skjedde var at det kom et kjempesmell. Flasken tok av fra der den sto, og traff veggen på motsatt side av verkstedhallen 4 meter oppe på veggen, før den la seg til ro på gulvet. Slike forsøk ble etter denne episoden stanset.

Tilbakekalling

Våren 1997 eksploderte en aluminiumsflaske i en garasje på Tjøme. Den hadde blitt fylt til 200 bar da den ble trykkprøvd i 1995. Siden den gang hadde eieren kun brukt den til å fylle vestflaskene sine med. Trykket var derfor etter all sannsynlighet noe lavere enn 200 bar da eksplosjonen inntraff.

Noe av forklaringen på eksplosjonen er kanskje at flasken, som sto i en såkalt Viderøgarasje av aluminium, ble kraftig oppvarmet, da det denne dagen var sterk sol. (Flasken sto i en kald kjeller inntil kvelden før, da den ble flyttet opp i garasjen.)

På bakgrunn av skadene på det som var inne i garasjen, kan man med sikkerhet si at denne eksplosjonen var så stor at hvis mennesker hadde vært inne i garasjen på dette tidspunktet, ville de etter all sannsynlighet ikke ha overlevd.

Vestflaske

Et tredje tilfelle er en vestflaske av stål som revnet ved 215 bar under en trykkprøving. Når vi alle vet at vi kan oppnå dette trykket, og kanskje også mye høyere på enkelte kompressorer (i de tilfeller hvor sikkerhetsventilen ikke er riktig justert), kan vi bare forestille oss hva som kan skje når en dykker står bøyd over sin vestflaske og fyller denne før han hopper i vannet.

Vi har en rekke ganger satt en 0,5 liter Colaflaske av plast under trykk for at nye kurselever på TI skal få en liten forståelse av hva som skjer. Da denne plastflaske ikke gjør noen materiell skade, er testen kun ment som en indikasjon av forholdene, og medfører kun et enormt smell.

Denne 0,5 liter flasken eksploderer ved ca. 30 bars trykk, noe som dermed tilsvarer ca. 15 liter luft. Om vi da lager et regnestykke med en vestflaske på ca. 0,5 liter som normalt har et trykk på 200 bar, å utgjør dette ca. 100 liter luft. Om denne skulle eksplodere, ville ikke jeg ha stått i nærheten, og langt mindre fylle og betjene kranene.

På denne måten ser man at også en liten beskjeden vestflaske også er en stor "bombe". Disse eksemplene kan kanskje gi litt ettertanke til alle oss som behandler trykkluftflasker.

Composittflasker

Det har i den senere tid kommet en ny type flaske på markedet. Dette er såkalte composittflasker som er ekstremt mye lettere enn tradisjonelle stål og aluminiumflasker. På grunn av dette er de blitt svært ettertraktet som røykdykkerflasker.

Dette er flasker som kommer inn under den nye CEN-standard for testing/inspeksjon, og vi har dermed liten mulighet til å uttale oss om denne type flasker før øyeblikket. Men arbeidet er på gang, og en gruppe mennesker er nedsatt for å tilrettelegge nye bestemmelser, slik at denne type flasker kan godkjennes for videre bruk.

Dette vil, etterhvert, komme inn under forskriften "Bestillingsnr. 441, Trykkluftflasker til dykking og åndedrettsvern", som er til revisjon i år.

ADVARSEL

Etter at en aluminiumsflaske eksploderte på Tjøme under lagring våren 1997, ble produsenten, Gerzat, kontaktet. Det kom frem at lignende eksplosjoner med luftflasker fra Gerzat også har skjedd andre steder i verden.

Det er derfor bestemt at alle flasker av aluminiumslegering 5283, som er produsert av Gerzat, skal tilbakekalles og kasseres om flasken er eldre enn 10 år.

Kontakt din lokale dykkerbutikk hvis du er i tvil, eller ring Poseidon Service, tlf.: 22 35 61 13.



NBUs dykkestatistikk for 1997

NBU utarbeider en årlig dykkestatistikk. Den inneholder en fordeling av det totale antall dykketimer gjennom året basert på dykkernes alder, dybdefordeling, utstyrstype og tabelltype. I tillegg rapporteres eventuelle tilfelle av trykfallssyke. Statistikken synes å kunne dokumentere visse langsiktige endringstendenser.

Arne-Johan Arntzen, NBU

Bakgrunn for statistikken

Den samlede norske yrkesdykkevirksomheten innaskjærs er av et betydelig omfang. Mange har prøvet å anslå hva det representerer i antall timer, men så lenge det ikke finnes noen generell statistikk for virksomheten totalt vil det i beste fall kun bli kvalifisert gjetning. Det har vært antydning at omfanget kan ligge i størrelsesorden opp mot 100 000 timer.

Den offshorerettete virksomheten er derimot pålagt en nøyaktig rapporteringsrutine. På bakgrunn av disse rapportene utarbeider Oljedirektoratet en årlig stati-

stikk, som for øvrig ble presentert i forrige nr. av Dykkenytt. Tar vi for oss samlet dykking offshore, dvs. manntimer i metning pluss manntimer overflateorientert dykking utgjorde dette i fjor litt over 100 000 timer. Av disse utgjorde den overflateorienterte dykkingen godt under 1%.

Sett på bakgrunn av aktivitetsnivået skulle man kanskje forvente at Direktoratet for arbeidstilsynet (DAT) utarbeidet tilsvarende statistikk for innaskjær dykkevirksomhet. Slikt skjer imidlertid ikke. DAT gir flere begrunnelser for hvorfor de ikke lager tilsvarende statistikker. For det første mangler de ressurser til å utføre en slik oppgave. Videre antas det at de ønskede opplysningene vil være meget vanskelig å få

tak i. For øvrig anser ikke direktoratet at dette er en prioritert oppgave i forhold til andre tiltak.

Til tross for dette føler NBU et ansvar for å følge utviklingen innen næringen. Vi har derfor pålagt egne medlemmer å fylle ut og sende inn et årlig statistikk skjema. Vi er klar over at NBUs medlemsbedrifter kun representerer en del av den samlede innaskjærs yrkesdykkevirksomheten. Vi tror allikevel at våre statistikk representerer en brukbar indikator for virksomheten og tendensen i utviklingen totalt.

Kommentarer

Det er neppe mulig å trekke slutninger om utviklingstendenser basert på statistikk fra det ene året til det neste. Først etter noen år vil det være mulig å si noe om utviklingen med en viss grad av sannsynlighet. Basert på statistikk fra de siste fire år er det derfor grunn til å si at vi kan se visse tendenser. Statistikken for 1997 baserer seg på 20 firma. De to skolenes dykking er holdt utenfor.

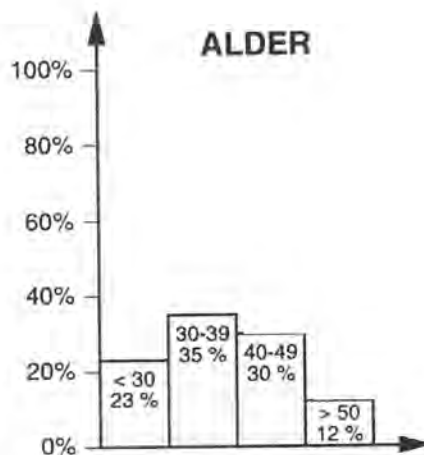
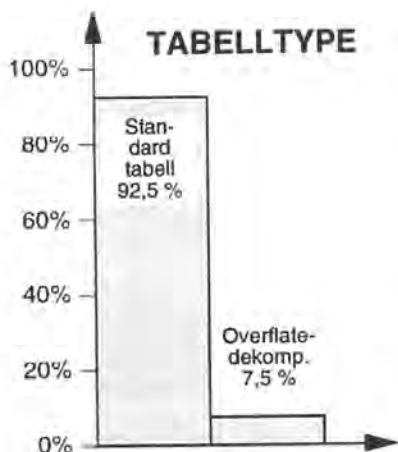
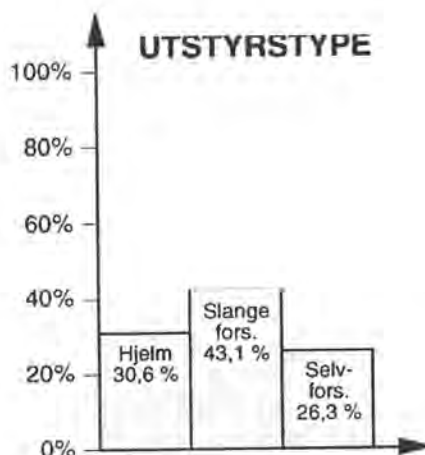
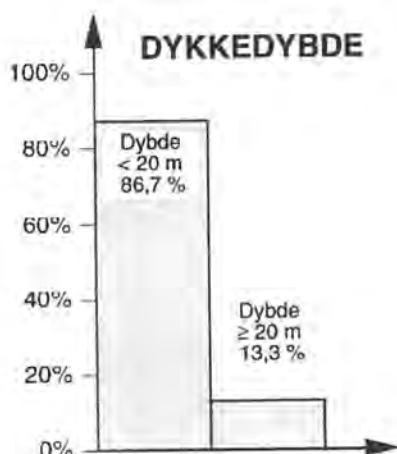
Aldersfordelingen viser at gruppen 30-39 år i hele tiden har vært den største, og har variert mellom 35 og 44%.

Antall dykketimer ser ut til å synke til tross for et økende press på markedet. Gjennomsnitt dykketid pr mann i 1997 var 219 timer, m.a.o. en liten øking fra de foregående år, men her er det store variasjoner fra firma til firma. Dybdefordelingen, h.h.v. over og under 20 meter, viser ingen tendens. Det totale dykketiden for NBUs medlemsbedrifter, og grunnlaget for 1997-statistikken er 24 488 timer.

Utstyrstype viser at en stor andel av dykking foregår med selvforsynt utstyr. For 1994 utgjorde SCUBA kun 12,2 %. Kanskje en noe overraskende utvikling?

Tabellbruken viser en synkende tendens for bruk av overflatedekompresjon som i 1994 utgjorde hele 27,5 %. Noe av dette skyldes sikkert tilfældigheter som kan endre seg dersom det dukker opp jobber som krever langvarig og dyp dykking. Men det kan kanskje også være et utslag av at stadig mer av arbeidet under vann utføres med utstyr fra overflaten; noe som selvsagt vil redusere behovet for lange dykk og dermed bruk av overflatedekompresjon.

Trykfallssyke. Ingen tilfelle av trykfallssyke har vært rapportert fra NBUs medlemsbedrifter i 1997.



Presentasjon av det nye NUI

Theresa Marie Sperre, NUI

Fisjoning av Nutec a.s

Nutecs avdeling for Undervannstjenester ble den 27 april i år fisjonert ut som eget selskap. Det nye selskapet har fått navnet NUI AS (Norsk Undervannsinntervensjon). Nutec vil etter fisjonen ikke lenger hete "Norsk Undervannsteknologisk Senter a.s", men kun benytte "Nutec AS".

Satsningsområder for Nutec AS

Nutec vil med denne endringen satse sterkere på å utvikle produkter og tjenester innen sikkerhets- og beredskapsopplæring, og vil ved siden av offshore markedet satse sterkere på å utvikle tilbud og tjenester til den maritime virksomheten i tråd med de stadig strengere nasjonale og internasjonale krav (ihht ISM og STCW konvensjonene) som stilles til denne næringen. Landbasert industri og offentlig virksomhet blir også nye og prioriterte satsningsområder for Nutec innen HMS-opplæring og forebyggende sikkerhetsarbeid.



Det er denne delen av virksomheten ved det tidligere Nutec som nå blir NUI AS.



Dette gir et innblikk i NUIs satsningsområder.

Hernæs avløser Mellingen

Petter Hernæs ble tilsatt som ny administrerende direktør i Nutec AS fra 1 april i år. Han avløser Thorvald Mellingen som har ledet Norsk Undervannsteknologisk Senter a.s siden 1983. Nutec har under hans ledelse utviklet seg til å bli Europas største leverandør av sikkerhets- og beredskapsopplæring med datterselskaper i Trondheim, Stavanger, på Sotra og i Storbritannia.

Helge F. Schjøtt adm. dir. i NUI

Eiersammensetningen i NUI er lik Nutecs, hvor Statoil eier 60%, Norsk Hydro 30% og Saga Petroleum 10%. Selskapets styreformann er Martin Sigmundstad, Statoil og Helge F. Schjøtt er utnevnt til administrerende direktør. NUI har idag 64 ansatte og forventer en omsetning i 1998 på kr. 55 mill.

Skreddersydde tjenester

NUI skal levere drifts- og teknologitjenester spesielt rettet mot operasjon og vedlikehold av dedikerte inspeksjons- og verktøysystemer i undervannsmarkedet. Selskapet skal videre være et kompetansesenter innen hyperbare tjenester og forskning. Det forventes et økende behov for driftsrelaterte tjenester innen ubemannet intervensjon og NUI vil skreddersy sine tjenester for dette markedet. ■



NUI AS (Norsk Undervannsintervensjon) forsyner subsea-industrien med et bredt spekter av produkter og tjenester; fra avansert forskning, engineering og logistikk, til spesialiserte subsea-operasjoner offshore.

Vår målsetting er å være en ledende bidragsyter til sikkerhet og lønnsomhet innen bemannede og ubemannede intervensjoner, basert på vår unike kombinasjon av menneskelige ressurser og spisskompetanse innen våre tre produktområder:

- Basedrift og Operasjoner
- Teknologi
- Hyperbare tjenester og Humanforskning

NUI AS, Postboks 23, 5034 Ytre Laksevåg – Besøksadresse: Gravdalsveien 245
Tlf: 55 94 28 00 – Fax: 55 94 28 04 – URL: <http://www.nui.no/>



Partene i Senter for hyperbarmedisinsk forskning (SHF) er Universitetet i Bergen, Haukeland sykehus, Nutec, Sjøforsvaret og Statens dykkerskole.

SHF har som formål å fremme kunnskap og informasjon om hyperbarmedisin og relaterte forhold.

SHF skal også være den organisatoriske ramme for grunnleggende forskning innen nevnte områder.

Senter for hyperbarmedisinsk forskning, Haukeland sykehus, 5021 Bergen
Tlf: 55 97 38 75 – Fax: 55 97 51 37



NORSK BRANSJEFORENING FOR UNDERVANNSENTREPRENØRER

TILSLUTTET ENTREPRENØRFORENINGEN – BYGG OG ANLEGG

Bruk av NBU-bedrifter betyr garanti for kvalitet og sikkerhet
Be om liste over våre medlemsbedrifter

NBU sekretariat, Postboks 28, 5071 Loddefjord
Tlf: 55 26 65 51 – Fax: 55 26 67 60