3. årgang nr. 2 - 1991
ISSN 0802-6440
03.07.91

Nutec

Dykkenytt

INFORMASJONSAVIS FOR DYKKEINDUSTRIEN

Norsk Undervannsteknologisk Senter a.s
Gravdalsveien 255
5034 Ytre Laksevåg

REDAKSJONELL STAB:

Ansvarlig: R. Værnes

Sekretær: A. Brakstad

FASTE FAGLIGE BIDRAGSYTERE/KONSULENTER:

Legale aspekter: O. Hauso, Oljedirektoratet

Medisinske aspekter: J. Hjelle, Nutec

NAVFs hyperbarmedisinske program: S. Tønjum

Operasjonelle aspekter: E. Svendsen, Stolt-Nielsen Seaway A/S

Dykkeaktiviteter: L. Skjerven, Statoil

FoU Dykking: E. Thorsen, Nutec

Utdanningsaspekter: S. Lund, Statens Dykkerskole

Litteratur: E. Dahll-Larssøn, Nutec

REDAKSJONEN AVSLUTTET: 03.07.91

INNHOLD: **SIDE**

LEDER:
R. J. Værnes, Nutec 4

ARTIKLER:
G. Hansen, Statens Dykkerskole:
Statens Dykkerskole i ny drakt 5

A. G. Lindrup, Nutec:
FUDT - seminar 26. og 27. november 1991 7

T.Thorsen, Haukeland sykehus; R. Bjerkvig, Haukeland sykehus; H. Holmsen, Universitetet i Bergen:
Blodpropp og blodplater under dykking 8

E. Thorsen, Nutec:
Fukting av pustegassen 12

FUDTs DELPROSJEKTER 1991 13

E. W. Svendsen, Stolt-Nielsen Seaway A/S:
Kommunikasjonsproblemer 14

J. Risberg, DFS, Haakonsvern:
Trykkfallsyke - et kasus 16

K. Grong, DFS, Haakonsvern:
Trykkammerbehandling av dykkerskader i 1990 17

J. O. Hjelle, Nutec:
Opptak og eliminering av inertgass ved metningsdykk 19

K. Todnem, Yrkesmed avd., Haukeland sykehus:
Brev til dykkerne 20

E. Dahll-Larssøn, Nutec:
Litteratur og dokumentasjon 24
Klipp fra spaltene 25

KURS VED NUTEC TRENINGSSENTER 26

INFORMASJON OM NUTECS TJENESTER 30

LEDER

Ragnar J. Værnes, NUTEC

Vi er nå midt i den mest hektiske perioden av dykkesesongen, og for dykkeselskap, oljeselskap og myndigheter skal nå de nye dykkeforskriftene settes i funksjon.

Siden forrige utgave av Nutec Dykkenytt har Statens Dykkerskole blitt høytidelig åpnet av statsråd Gudmund Hernes. Vi gratulerer Statens Dykkerskole med åpningen og med de funksjonelle lokalene de har fått bygget. I denne utgaven av Nutec Dykkenytt gir Geir Hansen fra Statens Dykkerskole en oversikt over status og de framtidsplaner det legges opp til.

Det endelige program for FUDT ("Forsknings- og utviklingsprosjekt i dykketeknologi") i 1991 er nå avklart. I tillegg til det årlige FUDT - populærvitenskapelige seminar som også er annonsert i dette Nutec Dykkenytt, er der igang forskningsprosjekter innen dykketeknologi og -medisin.

Dykkemedisinsk FoU er denne gangen representert med to artikler. Det ene, fra NAVF Hyperbarmedisinske program, tar for seg blodplateforandringene som er registrert under hyperbare betingelser, og de konsekvenser dette kan ha. Videre er det fra FUDT en artikkel på fukting av pustegass og de fordeler dette har for dykkeren.

Einar W. Svendsen, fagsjef for dykking i Stolt-Nielsen Seaway A/S, etterlyser i sitt innlegg et bedre samarbeid mellom industrien og forskningsmiljøene for å definere satsningsområder for FoU innen dykking. Han trekker frem to eksempler på hvordan utstyrsutviklingen har "stoppet opp" når de interessante delene av problemet er løst. Jeg håper at leserne griper pennen fatt og kommer med innspill på hvordan dette problemet med "interessante" versus "ikke-interessante" prosjekter bør løses.

Det har vært en sterk økning av antall dykkere som er behandlet i trykkammer de siste årene. I tillegg til en artikkel som går på en konkret behandling, har vi et innlegg som gir oversikt over tilfellene i 1990. Over 75% av dykkerne som ble behandlet var sivile sportsdykkere. Forfatteren trekker derfor den konklusjon at det må komme en holdningsendring blant sportsdykkere og dykkeklubber hvis antall dykkeruhell skal reduseres. Han mener det er betegnende når man i 74% av tilfellene finner klare brudd på elementære sikkerhetsregler.

En av vårens "saker" i tabloidpressen som angår NUTEC Dykkenytts lesere spesielt, var skriveriene etter at Kari Todnem forsvarte sin doktoravhandling om nevrologiske forstyrrelser hos metningsdykkere. Vi gratulerer Kari med hennes doktorgrad, og håper at hun fortsatt vil engasjere seg i problemstillinger som har å gjøre med dykkerens helse og arbeidsmiljø. Siden mange dykkere og deres familie naturlig nok er usikre på hva konklusjonene fra Langtidsvirkningsprogrammet innebærer, har Kari Todnem i herværende utgave beskrevet i korthet hva som ble funnet, og hvilke konsekvenser det bør ha.

Forøvrig ønsker vi NUTEC Dykkenytts lesere en god sommer både under vann og over vann. Selv om du er yrkesdykker, sørg likevel for at din hobbydykking i ferieukene er like gjennomtenkt som dine arbeidsdykk. Husk de stygge tallene for trykkfallsyke hos sportsdykkerne fra i fjor.

STATENS DYKKERSKOLE I NY DRAKT

G. Hansen, Statens Dykkerskole

Etter et ti-år med turbulens og usikkerhet er nå Statens Dykkerskole etablert i egne, velegnete lokaler i Skålevik. Den uviss-faktoren som har ligget i det å ikke vite nær sagt fra dag til dag om skolen ville bestå eller ikke, er nå fjernet. Likeså er den lange kampen om egnete lokaler stilnet, og vi føler endelig at vi har tid og overskudd til fullt ut å kunne gi våre elever den undervisning og oppmerksomhet de har krav på og som de fortjener.

GODE ARBEIDSFORHOLD

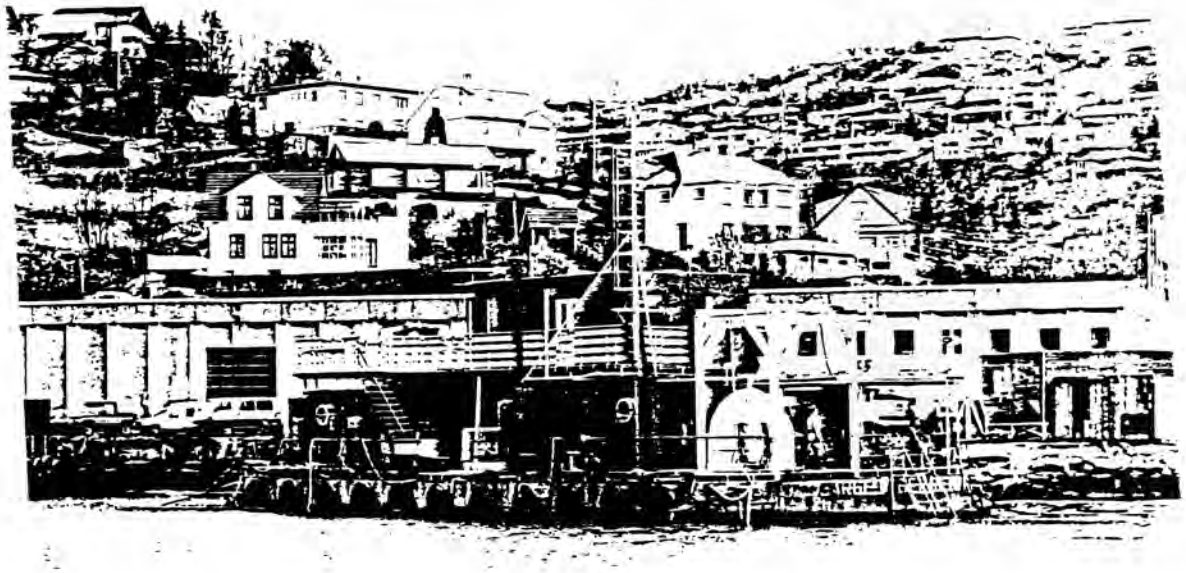
I skolesammenheng er Statens Dykkerskole blitt et mønster på hvordan arbeidsforhold både for undervisningspersonale og elever bør være. Den 2.300 m^2 store bygningen er på to plan, hvor første plan inneholder moderne garderobefasiliteter, både for elever og lærere av begge kjønn. Til nå har imidlertid damegarderoben stått ubrukt, men i skrivende stund ser det ut til at man fra høsten av kan få et visst kvinnelig innslag på grunnkurset.
Videre rommer etasjen et stort lager, egnete verksteder for maskin og elektronikk i tillegg til kontorlokaler for dykketeknikere.

Skolens midtareal rommer to store arbeidstanker med egne dykkeposter; en lenge savnet nødvendighet. Til nå har skolen helt og holdent vært avhengig av å låne tanker/-basseng for slik trening, og følgelig har mye dyrebar tid gått med til reising og transport.

I direkte tilknytning til kaiområdet er skolens kammerhall med kontrollrom og legekontor et område som i tillegg til undervisnings-potensialet klart kan bli interessant i tiden som kommer.

Annen etasje inneholder tre gode klasserom nært knyttet opp mot skolens administrasjon og øvrige kontorer.

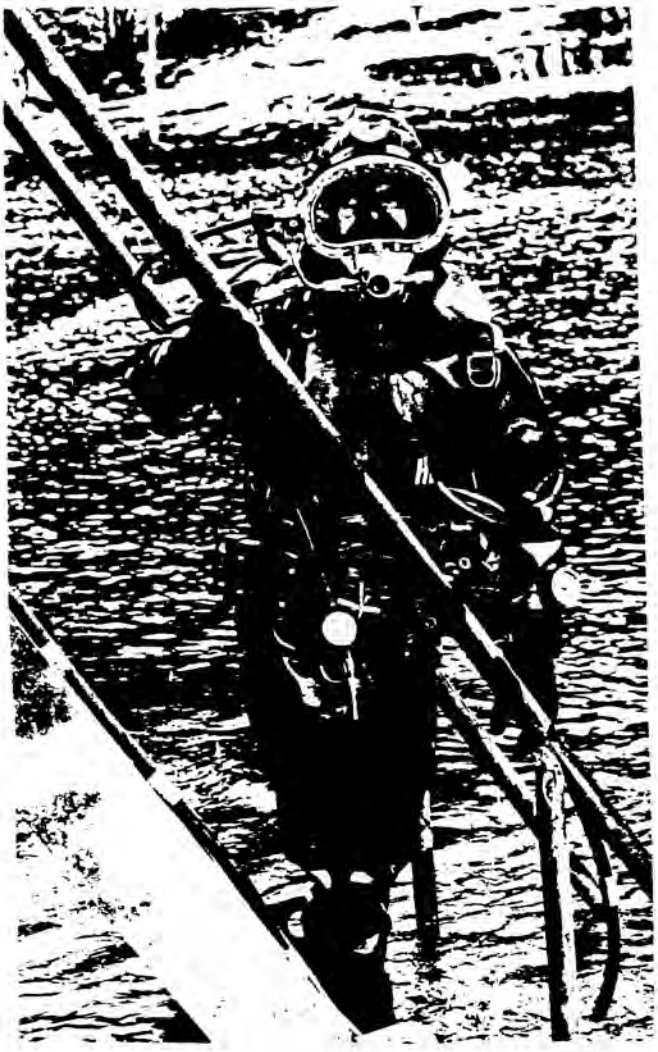
Som mangeårig lærer for det "vanlige" skoleverket er det med litt fryd jeg kan fortelle at hver lærer/instruktør har eget kontor. Om vi ikke er den eneste skole i landet som kan si noe slikt, er vi i alle fall blant de svært få. Kort sagt kan man nå si at alt ligger til rette for virkelig å kunne bli en mønsterskole; noe vi tar mål av oss til å bli.



STOR ØKNING AV ELEVTALLET

Fra høsten økes antall elever på kursene, noe det avgjort er behov for. Antall søkere til våre kurs er fortsatt stort og ligger i dag på ca. 10 søkere pr. elevplass. Det er da særlig grunnkurset som trekker flest søkere.

Målet er å kunne kjøre tre grunnkurs i året, samtidig som antall elever økes til 24 pr. kurs. En økning i denne størrelsesorden innebærer imidlertid en oppgradering også på utstyrssiden; dette gjelder særlig hjelmdykkerkurset hvor vi har et skrikende behov for hjelmer - så er der noen som har en hjelm eller to på lager - gi oss gjerne et ord.



BEMANNING

Statens Dykkerskole har i dag 13 heltidsansatte, men med bakgrunn i nytt organisasjonsmønster, økes staben om kort tid til 16. Særlig er det teknisk avdeling som blir styrket i denne omgang. En styrking her vil innebære en klart bedre drift og utnyttelse av skolens utstyr.

ØKONOMI

Økonomien er alltid det springende punkt i enhver bedrift, har man for god økonomi skaper det problemer, og er den for dårlig skaper det garantert problemer. I etableringsfasen er det alltid vanskelig helt å få budsjettene til å følge de virkelige utgiftene. Stadig vekk oppstår det ting man ikke helt har kontroll med, men takket være fin innstilling fra bevilgende myndighet, ser det ut til at skolen vil klare seg rimelig bra. Selvsagt er det prosjekter og utstyr man gjerne vil sette i gang, men som av økonomiske årsaker må bli liggende. I og for seg ser vi positivt på det, det viser at staben på huset er kreativ og at planene er klare den dag pengene er der.

IKKE LANGT UNNA!

Skåleviksveien 60 er ikke så langt utenfor allfarvei som mange tror. Så herved en stående invitasjon, ta turen innom og la oss få vise hva vi selv er stolte over!

Forøvrig en riktig god sommer til samtlige!

FUDT - SEMINAR 26. OG 27. NOVEMBER 1991

A. G. Lindrup, NUTEC

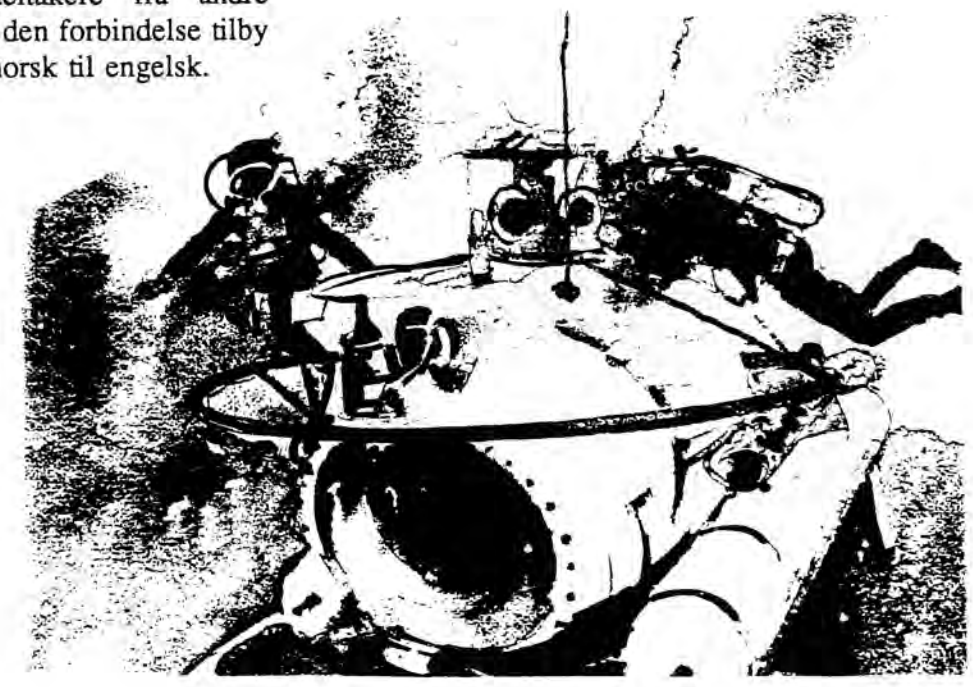
Det er i år fjerde gang NUTEC arrangerer det populærvitenskapelige FUDT-seminaret. Årets seminar vil bli holdt på SAS Royal Hotell, Bergen, 26. og 27. november. Formålet med seminaret er å holde dykkeindustrien ajour med pågående forskning og utvikling innen dykking. I år inviterer vi industri, forskningsinstitusjoner, fagforeninger osv. til å holde foredrag innen følgende emner:

1) *FUDT resultater 1991*
2) *Praktisk anvendelse av FoU*
3) *Dykking i framtiden*
4) *Synergieffekt romfart/dykking*
5) *Frie foredrag*

Seminaret er et viktig forum for diskusjon av det som skjer innen dykkeindustrien fordi det samler representanter både for industrien og forskningsmiljøene. I år vil vi også invitere foredragsholdere og deltakere fra andre europeiske land, og vil i den forbindelse tilby simultanoversetting fra norsk til engelsk.

I fjor var det totalt 160 deltakere. Vi håper at også i år vil mange melde sin interesse både som foredragsholdere og deltakere. Påmeldingsfrist for deltakelse på seminaret er satt til 1. november 1991. Seminaravgiften er NOK 650,- og inkluderer kaffe/lunsj og konferansemateriale. Eventuelle fordragsholdere må kontakte seminaransvarlig Anne Gurd Lindrup snarest og senest innen 15. juli 1991. For nærmere informasjon vennligst kontakt NUTEC v/sekr. E. Jacobsen, tlf. 05-341600.

PS:
Mange vil forøvrig i likhet med tidligere år, få tilsendt invitasjon til seminaret direkte, i henhold til Nutec Dykkenytts distribusjonsliste.



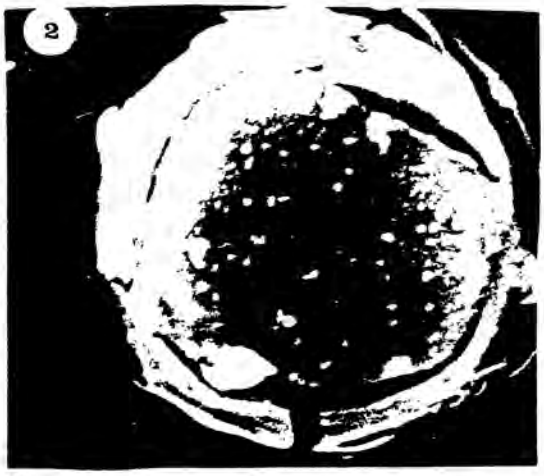
BLODPROPP OG BLODPLATER UNDER DYKKING

T. Thorsen, Kirurgisk Institutt/Avdeling for anestesiologi, Haukeland sykehus
R. Bjerkvig, Gades Insittut, Avd. for patologi, Haukeland sykehus
H. Holmsen, Biokjemisk Institutt, Universitetet i Bergen

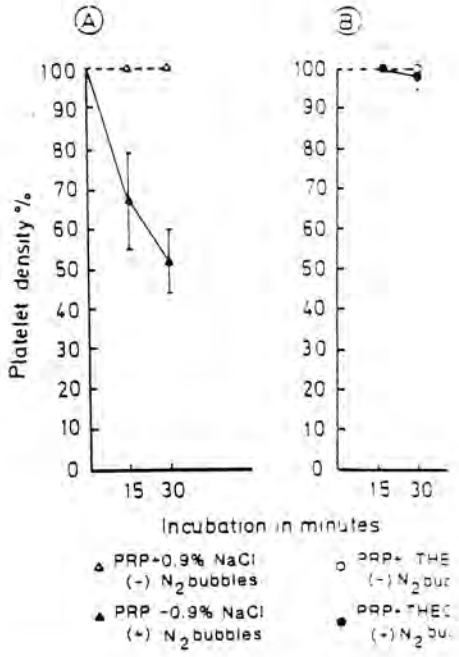
BLODFORANDRINGER VED DYKKERSYKE

Et av de mest konstante funn ved dykkersyke er fall i antall sirkulerende blodplater (1-3). Dette har vært observert både hos dykkere med klinisk manifestert DCS og symptomfrie dykkere. Det antaes at interaksjon mellom gassbobler og blodplater er årsak til fallet i blodplater. I et doktorgradarbeide (4) er det vist at gassbobler fungerer som en **blodplatestimulator** (agonist).

Den aktive del av gassboblen (fig. 1) i aktivering av blodplater er gass-væske interfasen av plasma proteiner. Av disse proteinene er det spesielt viktig at fibrinogen er til stede. Blodplatene har spesielle receptorer (bindepunkt for fibrinogen). Det er helt nødvendig for all blodplateaktivering at dette proteinet er til stede.



Ved forsøk kan gassboble-aktivering av blodplatene kontrolleres farmakologisk. Det synes som medikamenter som øker "syklisk AMP" i blodplatene er spesielt aktive, og da særlig astmapreparatet **teofyllin** (fig. 2). Ulempen ved dette medikament er at det øker gjennomblødning i lungene og diameter av de små lungekarene slik at gassbobler og eventuelle blodpropper passerer lettere fra venesiden til arteriesiden med fare for blodproppdannelse og tilstopping av mikrosirkulasjonen i vitale organer som f.eks. sentralnervesystemet, hjerte etc. En rekke medikamenter som kan hindre blodplateaktivering undersøkes derfor systematisk. Samtidig undersøkes nå forholdene i forsøk med smågris som forsøksdyr.



SYNERGISME:

Vi har påvist at gassbobler og stresshormonet adrenalin sammen i betydelig grad forsterker aktivering av blodplater og dannelse av plodpropp.

Imidlertid passer dette også med det som er kjent klinisk fra simulerte dykk; personer med størst fysisk/psykisk belastning samt uerfarne dykkere får det største fall i antall sirkulerende blodplater. Vi har derfor foreslått at en test hvor synergismen mellom gassbobler og stresshormoner bør inngå som en del av utvelgelsen av personer som skal dykke på større dyp.

TAUSE GASSBOBLER:

Hittil har vel kun gassbobler som gir kliniske symptomer vært betraktet som "farlige" og behandles med rekompresjon. Imidlertid har Doppler monitorering av dykkere som har deltatt i simulerte dypdykk fått påvist gassbobler uten at de har fått kliniske symptomer på DCS og derved vært definert som "ufarlige". Etter våre funn kan man ikke skille mellom patologiske gassbobler og "tause" bobler da alle gassbobler vil aktivere blodplatene med påfølgende mulighet for dannelse av små blodpropper i sirkulasjonen (fig. 3).

Det er en mulighet for at resultatet av blodaktivering fra "tause" gassbobler blir registrert som "seinvirkninger", f.eks. diffuse nevrologiske symptomer (manglende konsentrasjonsevne, glemsomhet, personlighetsendringer etc.).

TRYKK PER SE SOM BLODPLATE-AKTIVATOR:

Det er også påvist i vår forskergruppe (cand. med Hanne Klausen) at trykk aleine kan forårsake blodplateaktivering og dannelse av små blodpropper - dette forskningsarbeidet pågår for fullt.

DIETTFORSØK:

Med utgangspunkt i vår forskergruppe er det påvist at endringer i dietten kan påvirke aktivering/blodproppdannelsen forårsaket av gassbobler (5).

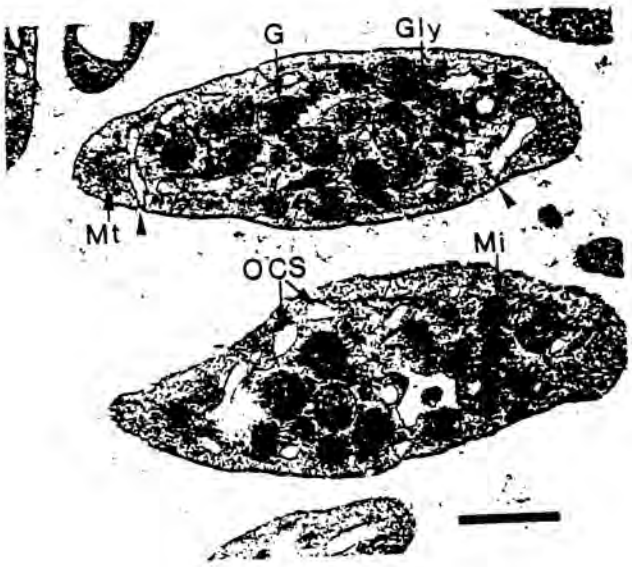
KONKLUSJON:

Det synes hevet over tvil at gassbobler generelt virker som en stimulator for blodplater med dannelse av større eller mindre blodpropper. Det er individuelle forskjeller når det gjelder denne interaksjonen. For å øke sikkerheten til dykkerne under dykkeoppdrag er det etter vår oppfatning svært viktig at denne forskning føres videre/forseres. Dette krever imidlertid økte bevilgninger. Men en slik praktisk klinisk satsing vil kunne gi god avkastning på relativt kort sikt i form av øket sikkerhet for dykkere, samt hindre avbryting av kostbare dykkeoppdrag.

GENERELT OM BLODPLATER OG DANNELSE AV BLODPROPP

Blodplatene dannes i kroppens beinmarg fra store celletyper som kalles magakaryocytter. Selv om sirkulerende blodplater ikke har cellekjerne som de fleste andre blodceller, er de likevel metabolsk aktive når det blir stimulert. Deres hovedoppgave er å hindre tap av blod når et blodkar skades. Innsiden av alle blodkar er dekket med en glatt overflate av endotelceller. Ved en skade blottlegges laget i en blodåre og blodplatene kleber seg til blodåreveggen (en prosess som kalles adhesjon). I denne prosessen forandrer blodplatene seg fra sitt naturlige

diskoslignende utseende (fig. 4) til en mer sfærisk form.



Her bindes fibrene til blodplatens overflate. Denne interaksjonen setter i gang en reaksjon som fører til at blodplateoverflaten får en adhesiv og klebrig overflate.

Blodplatene er en multiresponderende celle, dette betyr at ett stimulus forårsaker mange cellulære reaksjoner som synes å bruke samme eller svært like signalomformings-mekanismer.

Blodplatagonister stimulerer cellene, mens **blodplateantagonister** forhindrer celle-stimulering.

Når en blodplate blir stimulert aktiveres de og skiller ut **agonister** som normalt lagres i platene. Disse aktiverer i sin tur nye, forbipasserende blodplater. Denne prosessen kalles **positiv feedback** eller **autokrin stimulering**, og forsterker totalstimulerings voldsomt slik at blodplater pakker seg på hverandre (**plateaggresjon**). På denne måten vokser det raskt opp en blodplateplugg på den skadede karveggen som til slutt hindrer blodlegemer i å lekke ut fra karet, mens plasma (blodvæske) kan sive ut (dette kalles **primær hemostase**). **Blodplateaktivering er en sterkt energikrevende biokjemisk prosess.**

Den adhesive (klebrige) blodplateoverflate er også en kjerne for biokjemisk prosesser som medfører overføring av fibrinogen til fibrin og som "konsoliderer" blodplatepluggen. Fibrintråder dannes da mellom blodplatene i pluggen, rundt og utenpå pluggen slik at den blir helt tett og komplett hemostase (ingen utsiving av kroppsvæsker) er oppnådd (**sekundær hemostase**).

Den aktiverte (adhesive eller klebrige) blodoverflaten er også karakterisert ved at **fibrinogen-receptorer (bindepunkt)** er blitt eksponert. Disse er ikke tilgjengelige (gjemt) i uaktiverte blodplater, og kan derfor ikke binde ekstracellulært fibrinogen, som er helt obligatorisk for blodplateaggresjon.

Trombose eller mikroembolisering (blod-proppdannelse) er den prosess hvor en plugg av blodplater dannes (i store eller små pulsarterier) eller et fibrinkoagel (propp) dannes på venesiden (vener, venyler) og stopper blodtilførselen til kroppsvev distalt (bakenfor) for blodplate/fibrin-pluggen. Dette er det patologiske (sykelige) motstykke av den fysiologiske hemostase, og en regner med at de samme cellulære mekanismer deltar i blodplate-basert tromboembolisering (blodproppdannelse) som beskrevet over for aktivering av blodplatene i hemostasen. I eksperimentelle modeller kan trombo-embolisering motvirkes, eller manipuleres med nær sagt alle typer **blodplateantagonister** (forhindrer aktivering av blodplatene, og kalles da antitrombotiske stoffer). Ischemi (nedsatt blodtilførsel) til ulike kroppsorganer er det mest alvorlige resultat av trombo-embolisering (blodproppdannelse), men også et resultat av sviktende hemostase, og kan forårsakes av lokal blodplateaktivering eller ved fysisk gjenplugging av små blodkar med

sirkulerende blodplateaggregater (blodplater). Mest utsatt er helt vitale organer som sentralnervesystemet, lunger, hjerte etc.

REFERANSER:

1. Philp RB. A review of blood changes associated with compression-decompression; relationship to decompression sickness. Undersea Biomed Res 1974;1:117-150.

2. Martin KJ, Nichols G. Observations on platelet changes in man after simulated diving. Aerosp Med 1972;43:827-830.

3. Philp RB, Freeman D, Francey I, Ackles KN. Changes in platelet function and other blood parameters following a shallow open-sea saturation dive. Aerosp Med 1974;45:72-76.

4. Thorsen T: GAS BUBBLES: A "new" platelet agonist. In vitro characterization of gas bubbles as a human platelet agonist, and its possible relevance in decompression sickness. Doctorial thesis. Dep. of Anesthesiology/Inst. of Surgery, University of Bergen 1989.

5. Baken AM, Farstad M, Holmsen H: Fatty acids in human platelets and plasma. Fish oil decrease sensitivity towards N2 microbubbles. J Appl Physiol: In press, 1991.

6. Klausen H, Hjelle JO, Flood PR, Holmsen H: Changes in blood platelets in man during deep saturation diving - a morphological approach. J Appl Phys; In press, 1991.

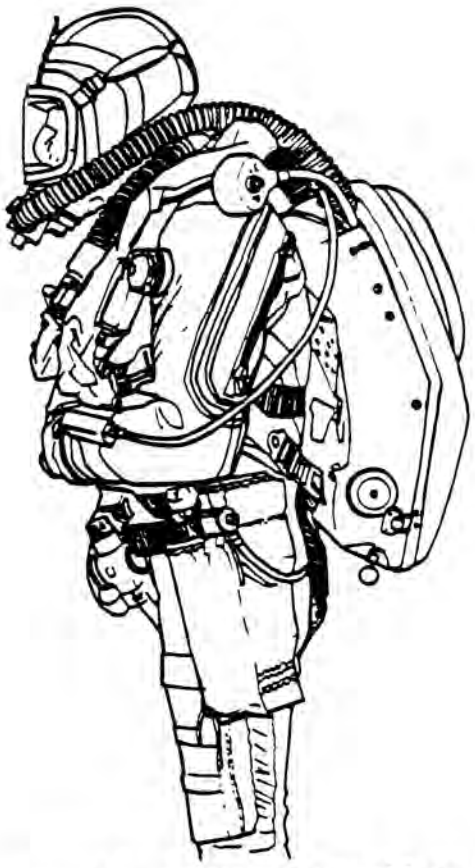
TEKST TIL FIGURER:

Fig. 1:
Gassboble (>µm i diameter) fotografert i scanning electronmikroskop. Boblen sprakk under fokusering av elektronstrålen og begynte å krympe sammen, derfor inntrykk av flere lag overflate. Sprekker i overflaten gir et inntrykk av bobleveggen (gass-væske interfasen av plasma proteiner). Hvite flekker på overflaten er nedslag av blodplateklumper som vokser til en blodpropp (fig. 4).

Fig. 2:
Denne figuren viser hvor effektivt teofyllin (Theo-●) er i å hindre gassboble-indusert blodplateaggregering (blodproppdannelse) in vitro (høyre). Venstre viser blodplateaggregasjonen (Δ-fall i "platelet density", dvs. blodplater pr. volumenhet) uten tilsetting av teofylin. Positive kontroller, (Δ, o)-kurver øverst på begge figurer.

Fig. 3:
Viser en lite blodpropp fotografert ved transmisjonsfotografi som følge av at blodplater er blitt stimulert med gassbobler (se også fig. 1). Markør øverst i høyre hjørne=2µm (forstørrelse x9000). Senter av blodproppen i venstre hjørne nederst.

Fig. 4:
Viser en normalt utseende blodplate med dicoid form før stimulering med gassbobler. Markør=0.5 µm, forstørrelse x 40.000. Blodplatene har ingen cellekjerne, men rikelig med intracellulære granula (rom) som tømmer seg for innhold (blodplateagonister, adhesive proteiner etc.) når cellen blir stimulert med en agonist, f.eks. gassbobler.



Figur hentet fra US Navy Diving Manual

FUKTING AV PUSTEGASSEN

Einar Thorsen, NUTEC

Inhalasjon av tørr gass resulterer i både et vanntap og et varmetap fra luft-vegene. Varmetapet fra fordampningen adderes til varmetapet i tilknytning til oppvarming av pustegassen (konvektivt varmetap) når inhalert gass varmes til 37 °C og 100 % relativ fuktighet (RH). Normalt varmes og fuktes pustegassen i nese og svelg, men ved øket ventilasjon ved arbeidsbelastning og ventilasjon hovedsakelig gjennom munnen, skjer ikke dette før den inhalerte gassen er dypt nede i luftvegene. Målinger har vist at det skjer lenger nede enn ved 4. bronchieforgrening, og det er påvist fall i temperaturen i spiserøret under hyper-ventilasjon med kald gass (- 10 °C). Ved inhalasjon av tørr gass, får man et vanntap fra bronchialslimhinnen og en øket osmolaritet i slimhinnen. Det er påvist at både et stort respiratorisk varmetap og et stort respiratorisk vanntap, hver for seg eller i kombinasjon, resulterer i at bronchiene reagerer med enn konstriksjon (sammentrekning) med derav økt puste-motstand og redusert forsert ekspira-sjonsvolum i ett sekund (FEV_1). Denne responsen er mest uttalt hos personer med såkalt bronchial hyper-reaktivitet som er særlig uttalt hos astmatikere. Men blant personer som har høysnue, eksem eller som har hatt astma i barneårene, er forekomsten av bronchial hyperreaktivitet vanligere enn i befolkningen forøvrig. Forekomsten av astma i befolkningen er sterkt økende, og anstrengelsesutløste astmaanfall er en vanlig manifestasjon av sykdommen. Anstrengelsesutløste astma-anfall er særlig hyppig i kaldt og tørt vær. Inhalasjon av kald og tørr gass resulterer også i bronchokonstriksjon hos normale, men responsen er langt mindre uttalt enn hos personer med bronchial hyper-reaktivitet.

Ved dykking begrenses lunge-funksjonen av økt gasstetthet, motstand i pusteutstyret og immersjon. En effekt av kald og tørr gass vil så komme i tillegg til allerede betydelige begrensninger i lungefunksjon, spesielt ved dyp luftdykking og dyp metnings-dykking. Studier utført av Ivar Rønnestad i NAVF hyperbarmedisinske program, har vist at inhalasjon av varm og tørr gass gir en reduksjon i FEV_1 både ved luftdykking til 50 meter og ved metningsdykking på heliox gassblanding på 360 meter. Reduksjonen i FEV_1 var særlig uttalt hos en dykker med bronchial hyper-reaktivitet som forøvrig tilfredsstilte alle gjeldene krav til lungefunksjon for pro-fesjonell dykking.

Ved dyp metningsdykking er respiratorisk varmetap så stort at det har betydning for den generelle varme-balansen. Varmetapet som skyldes fukting av pustegassen er ikke mer enn 3 - 7 % av det totale varmetapet og er derfor relativt sett ubetydelig. Dykkerne angir imidlertid at fuktig pustegass er mer komfortabel enn tørr pustegass og øvre komfortable pustegass-temperatur er høyere ved fuktig gass sammenlignet med tørr gass. Det betyr at ved å fukte pustegassen, kan man redusere respiratorisk varmetap ved at man kan heve temperaturen på inspirert puste-gass uten at dette oppleves som ubehagelig for dykkerne. Den målte relative fuktigheten ved våre forsøk under dypdykk var 40 - 70 %; ved eksponering for tørr pustegass var den 0 - 6 %.

Betydningen av å fukte pustegassen har vært kjent i klinisk lungefysiologi i en årrekke, og har spesiell betydning ved tilstander med bronchial hyper-reaktivitet. Når lungefunksjonen er begrenset ved dykking, har altså dette også betydning for dykkere med en ellers normal lungefunksjon. Man må derfor tilstrebe å fukte pustegassen. Industrien og utstyrsprodusenter bør utvikle utstyr for fukting av pustegassen som tilfredsstiller krav til ergonomi og driftssikkerhet.

"Forsknings- og utviklingsprosjekt i dykketeknologi" (FUDT)

Statoil, Norsk Hydro, Saga Petroleum og Oljedirektoratet

Delprosjektene i FUDT i 1991 er:

- Respirasjon
- Dekompresjon
- Kjemisk arbeidsmiljø
- FUDT - populærvitenskapelig seminar 1991
- Årsak til HPNS (Høytrykksnerve Syndromet)
- Bakteriologi
- Dykkeklokke-ergonomi (med bidrag fra NTNF)
- Personlig dykkeutstyr
- FUDT koordinering og implementering

KOMMUNIKASJONSPROBLEMER

Einar W. Svendsen, Stolt-Nielsen Seaway A/S

Når jeg nå har fått anledning til å få noen ord i NUTEC Dykkenytt, kan jeg ikke dy meg for å ta opp noe vi fra industriens side ser som kanskje det viktigste hinder for å komme videre teknologisk innen dykkebransjen, nemlig den kløft som synes å eksistere mellom det vi, fra et operasjonelt synspunkt opplever som problematisk, og det FoU-miljøet jobber med.

Jeg spør meg, prioriterer vi riktig? Gjør vi de riktige tingene i forhold til å løse de problemer dykkeren, og forøvrig resten av dykketeamet ombord, opplever? Eller definerer vi problemer som er "interessante" sett fra forsknings- og utviklingsinstitusjonens synspunkt? Jeg mener at vi i for stor grad gjør dette siste!

Et par eksempler til ettertanke:

KOMMUNIKASJON

Det har vært jobbet med undervanns-kommunikasjon fra midten av 70-årene. Det var et fornuftig satsingsområde, også sett fra dykkerens synspunkt, idet det er ett av de tre essensielle behov sett fra enden av navlestrengen. Det vi ønsker, nemlig, vi dykkere, er primært at gassforsyningen er på topp, at vi holdes varme og at vi kan kommunisere med dem der oppe. Hvor står vi i dag, ca. 15 år og 15-20 millioner senere? Heliumsforvrengerne er skiftet ut med GT-modeller som under ideelle forhold gir en forståelses-score ved MRTs på rundt 80-90%, mot før ca. 30%. Vel og bra, men er kommunikasjonen blitt bedre? Nei! Ikke i følge dykkere og dykkeledere. Problemene som gjenstår er: Kabling, skjerming av kabler, kvaliteten på mikrofonene, samt akustikk i dykkehjelmen. Problemstillinger som kanskje ikke er interessante nok?

PUSTEUTSTYR

Kriterier er utarbeidet med hensyn til hvilket pustearbeid man kan akseptere at dykkeren må utføre. Vi har utstyr for å verifisere dette, under trykk under laboratorieforhold. Mange har lagt ned mye arbeid i å få fram regulatorer som gir minst mulig pustearbeid, dersom de er optimalt justert.

Problemet offshore er imidlertid hvordan man skal kunne sørge for at regulatorene er optimalt justert foran hvert enkelt dykk, slik at regulatorens potensiale kommer dykkeren til gode. Her er det snakk om å utvikle utstyr og prosedyrer for justering. Igjen, en mindre interessant utfordring?

DISKUSJON

Hva årsaken er, og hvem som har skylden for den uheldige utvikling, er i og for seg uinteressant. Det som er viktig, etter min oppfatning, er at vi framover makter å angripe de relevante problemstillinger. Det er i denne sammenheng viktig at bransjen, industrien, makter å klargjøre problemene gjennom aktiv erfaringstilbakeføring og analyse av de rapporter som foreligger. FoU-miljøene, og de miljøer som bevilger penger til disse aktivitetene, må på sin side være fleksible nok til å kunne angripe også, for dem, "mindre utfordrende" problemstillinger.

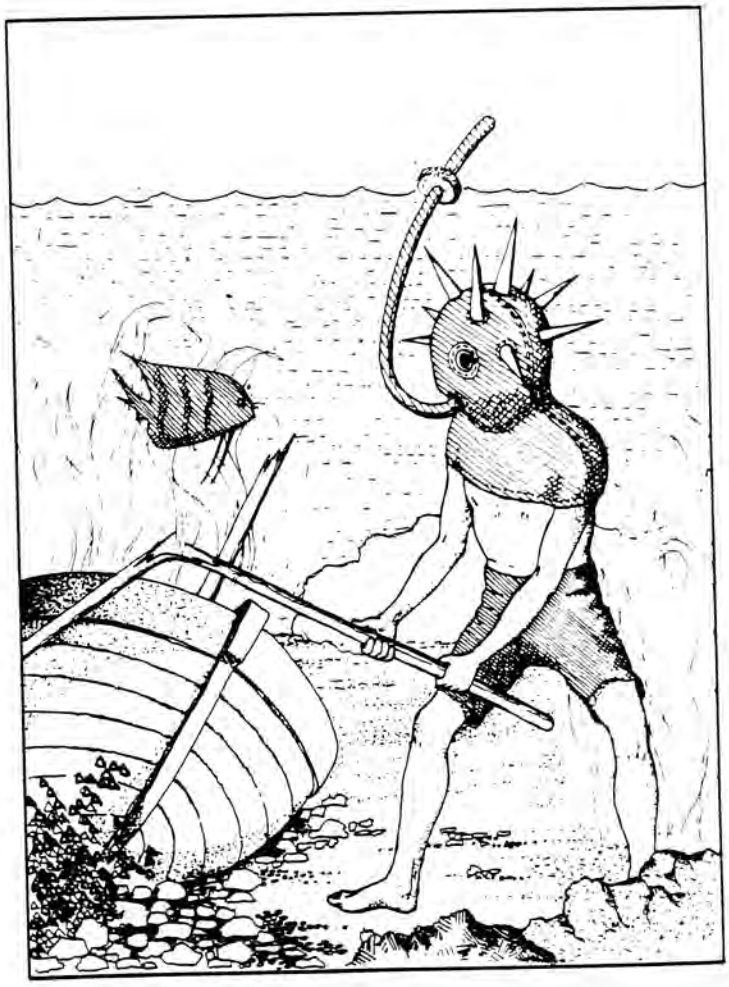
De er helt klart viktige, de problemstillinger det i dag jobbes med, men kommunikasjonsproblemet er ikke løst uten bedre mikrofoner, og pusteutstyrsproblematikken er ikke løst før den hjelmen dykkeren tar på seg, har de samme egenskaper som den dagen den med glans passerte testen på pustemaskinen.

KONKLUSJON

Kanskje er det på høy tid å starte et nytt prosjekt, et prosjekt hvor FoU-miljø og industrien går sammen om å definere prioriterte satsingsområder basert på et levende, aktivt erfaringstilbakeføringssystem.

Takk for meg!

Einar W. Svendsen
Fagsjef dykking
Stolt-Nielsen Seaway A/S



Diving helmet designed by Leonardo da Vinci (1452-1519).

TRYKKFALLSYKE - ET KASUS

Jan Risberg, DFS, Haakonsvern

Under refereres kort fra et foredrag holdt for Norsk Baromedisinsk forening på møte 25.04.91.

Pasienten var svensk sportsdykker, syv års dykkeerfaring, 4 år tidligere en episode med prikninger/stikninger i en fot etter et dykk på grensen av tabellen. Han ble ikke behandlet den gang og kom seg greit (TD: Spinal bends?).

Dro til "et sted på Vestlandet" høsten 1990, dykketur av ca. 1 ukes varighet. Hadde 1-2 dykk daglig. Fredag dykker han kl. 12 til 27 m, bunntid 40 min.

Dekompresjonsstopp:	6 m	3 min
	3 m	3 min

I henhold til US-Navy tabeller er denne dekompresjonstabellen "i grenselandet". Profilen bryter med "Norske dykke- og behandlingstabeller" som anbefaler 5 minutter stopp på 3 m (ikke noe 6 m stopp). 25 minutter etter avsluttet dykk erfarer han dovenhet i begge føtter, mest høyre. Forsterkes fram til morgenen neste dag hvor dykkerlege på Haakonsvern (HOS) kontaktes. Behandles med Rheomacrodex/-Decadron under flytransport til HOS. Ved første undersøkelse lørdag kl. 14 klager han over prikninger/stikninger i høyre fot, noe også i venstre. Det finnes kraftsvekkelse i høyre fot, forøvrig normal nevrologisk status. Han behandles etter US-Navy tabell 6 x 2, tabell 5 x 15, dvs. en total belastning på ca. 6450 UPTD i løpet av den kommende perioden på 9 dager. Har en positiv effekt av behandling (registreres allerede første behandling). Ved siste undersøkelse før overføring til Sverige har han subjektivt endret følsomhet under høyre fotsåle, klager over økt trettbarhet ved gange, men nevrologisk status på HOS normal. Nevrologisk tilsyn i Bergens-området lar seg ikke arrangere i perioden. Overføres i rutefly til Sverige mandag (10 dager etter siste dykk). Undersøkes ved Karolinska Sjukhuset ved ankomst. Det påvises endrete reflekser (livlig patellarrefleks og positiv Babinsky), nedsatt følsomhet på fremsiden og innsiden av lår/legg/fot og nedsatt kraft i foten (alle funn på høyre side). Pasienten behandles med hyperbart oksygen (Tabell 5?) 3 ganger i Sverige. Nevrolog angir "en viss bedring". Han henvises poliklinisk til nevrolog for å utelukke multippel sklerose (MS).

Ved siste kontakt med pasienten mai 1991 var han i subjektivt velbefinnende, hadde overhodet ingen plager utover at forskringsselskapet ikke vil godta sykdommen hans som "ulykke". Er i den avsluttende nevrologiske utredningen for å utelukke MS, prøvene har så langt vært normale.

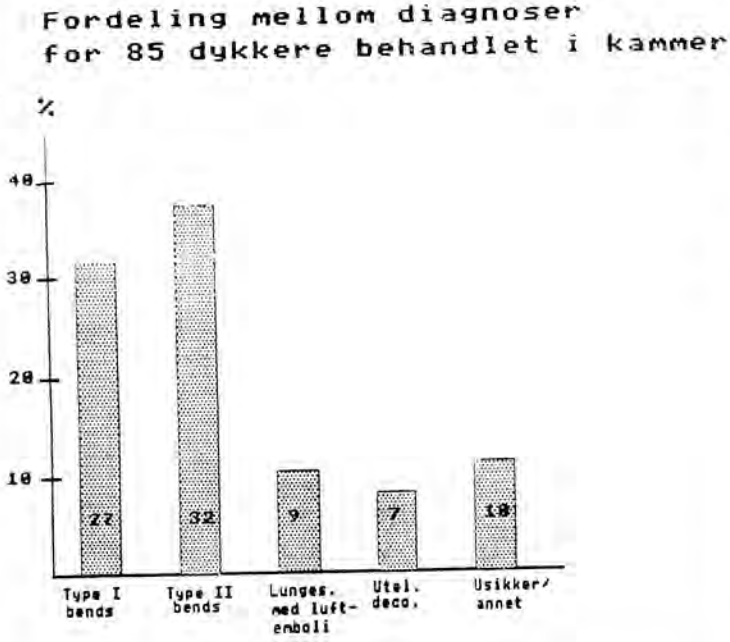
KONKLUSJON

Spinal trykkfallsyke (DCS type II). (Lokalisert lumbalt med affeksjon av såvel for- som bakhorn?). God respons på hyperbar oksygenbehandling. Årsak: Min subjektive oppfatning er at dekompresjonstabellene (både den norske og US-Navy) ikke kan betraktes som pålitelige når det er dykket daglig i en lengre tidsperiode før det aktuelle dekompresjonsdykket.

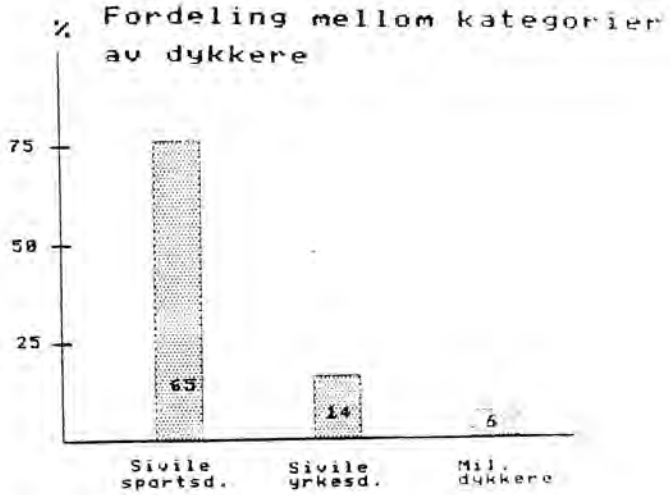
TRYKKAMMER-BEHANDLING AV DYKKERSKADER I 1990

Ketil Grong, DFS, Haakonsvern

Det har vært en svær økning av antallet dykkere som er behandlet i trykkammer de siste årene. I 1990 har vi ved Dykker- og froskemannsskolen, Haakonsvern, registrert i alt 85 dykkere som ble behandlet i trykkammer etter dykkeruhell. Sannsynligvis er det reelle tallet noe høyere på grunn av dårlige registreringsrutiner.



En stor andel av dykkerne ble behandlet for alvorlige dykkerskader. Type II bends (37.6%) og cerebral luftemboli etter lungesprengning (10.6%). Dette er dykkerskader der det kan være stor fare for varige men, også til tross for behandling. 10 dykkere ble behandlet i trykkammer pga. usikre symptomer der dykkerelatert sykdom først med rimelig sikkerhet kunne utelukkes etter at behandling er forsøkt.

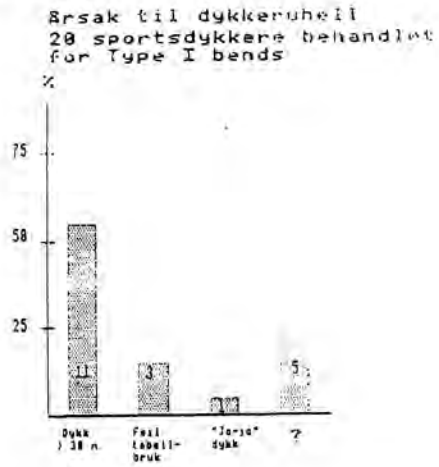


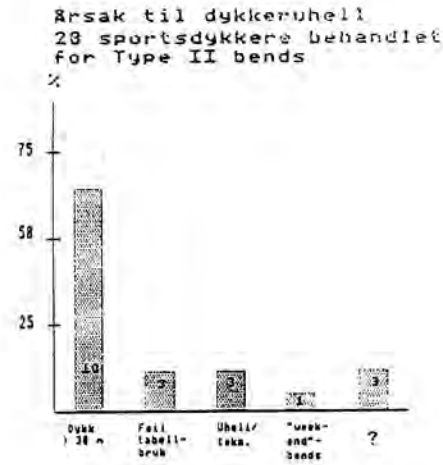
Over 3/4 (76.4%) av dykkere som ble behandlet i trykkammer i 1990 var sivile sportsdykkere. Det er det økende antall dykkerskader blant sportsdykkerne som er hovedårsaken til at antallet kammer-behandlinger har økt.

	Yrkes-/mil. dykkere (N=20)	Sivile sportsd. (N=65)
Type I	35 %	31 %
Type II	20 %	43 %
Utel.dec.	10 %	6 %
Luftemb.	5 %	14 %
Symptomer	30 %	6 %

Selv om man på grunn av det relativt lave antall i gruppen yrkes-/militære dykkere ikke skal trekke for bastante konklusjoner, synes det som om det er en overvekt av alvorlige dykkerskader (Type II bends/luftemboli) i gruppen av sportsdykkere. Videre kan det synes som om yrkes-/militærdykkere er flinkere til å ta kontakt med behandlingsapparatet ved uklare symptomer og plager i forbindelse med dykking.

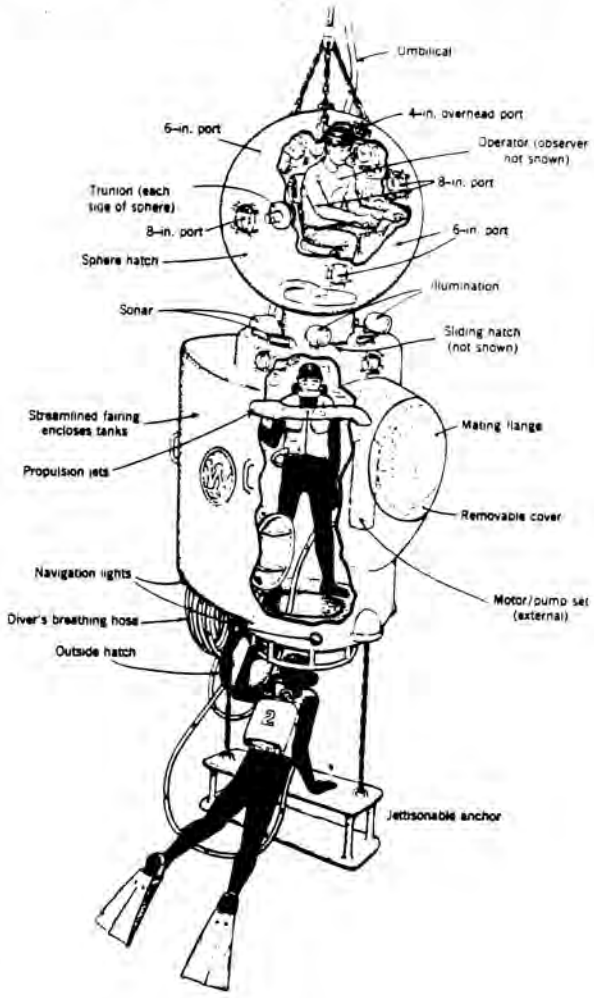
Dykkerklubbene arbeider for å fremme trygg og sikker dykking blant sine medlemmer. Man pålegger offisielt sine medlemmer dybdebegrensning, max. 30 meter, dette pga. øket risiko for uhell.





Hvis en så ser på bakgrunnen for at så mange sportsdykkere i 1990 trengte trykkammer-behandling, finner en at en stor andel av sportsdykkerne som ble behandlet hadde brutt de gjeldende sikkerhetsreglene. 55% av sportsdykkerne behandlet for Type I bends og 64% behandlet for Type II bends hadde overskredet sikkerhetsregelen om ikke å dykke dypere enn 30 meter. Gjennomsnittlig max. dybde for disse var henholdsvis 43 og 40 meter. Det er selvfølgelig ikke rett å si at dykking over 30 meter ene og alene var årsak til at disse fikk trykkfallsyke, men tallene viser heller at mange sportsdykkere ikke behersker godt nok problemer som kan oppstå hvis de dykker på disse dybdene. Videre er feil tabellbruk også årsak til en del tilfeller av trykkfallsyke. Sportsdykkere som ble behandlet pga. utelatt dekompresjon, hadde også dykket for dypt og/eller brukt dykkertabellene feil. Ren teknisk svikt på utstyret som eneste årsak ble kun registrert hos 3 dykkere med trykkfallsyke.

Det synes derfor klart at det må komme en holdningsendring blant sportsdykkere og dykkerklubber hvis antallet dykkeruhell skal reduseres. Det er betegnende når tallene viser at vi hos 40 av 54 sportsdykkere behandlet for trykkfallsyke eller utelatt dekompresjon i 1990, dvs. 74%, finner klare brudd på elementære sikkerhetsregler.



Figur fra Penzias W: Man beneath the Sea, 1973

OPPTAK OG ELIMINERING AV INERTGASS VED METNINGSDYKKING

John O. Hjelle, NUTEC

Man har ikke vært sikker på hvor lang tid det tar før hele kroppen er mettet med inertgass i forbindelse med dykking. Så lang tid som 48 timer har vært antydet. Eckenhoff har nylig sett på tiden det kreves før kroppen er mettet med nitrogen (1). De brukte påvisning av bobler i blodet vha. doppler etter dekompresjonen som kriterium for inertgassmengde i kroppen. Resultatene tydet på at gassmengden når et platå etter mindre enn 6 timer, men mengden av bobler øker gradvis til 12 timers eksponering. Ingen økning fant sted etter 12 timer. Disse data tyder på at metning av kroppen finner sted tidligere enn det en har trodd tidligere.

Eckenhoff og medarbeidere har også sett på dose-respons forholdet for boble-dannelse ved dekompresjon ved grunne metningsdykk (2). Forsøkspersoner oppholdt seg i 48 timer på dybdene 3.8, 5 eller 6.4 meter. Personene gikk direkte fra disse dypene til overflaten på mindre enn 5 minutter. På overflaten ble det foretatt dopplerregistreringer for å se på boble-mengden i sirkulasjonen. De konkluderte med at trykkreduksjonen som trengs for at bobler blir dannet er mye mindre enn tidligere antatt. Ved å gå fra en metning fra 3.5 meter og direkte til overflaten vil man forvente på bakgrunn av disse data at 50% av personene utvikler bobler. Denne trykkreduksjonen på 26% tilsvarer opp-stigning til en kabinhøyde på 2.500 meter med fly eller helikopter, og denne kabin-høyden er lik den maksimalt tillatte høyden ved ruteflyging.

Ved tidligere studier har forsøkspersoner gått fra noe større metningsdyp og direkte til overflaten (3,4). Disse studiene tydet på at ved en direkte oppstigning fra 9 meter og til overflaten, vil ca. 50% få trykkfallsyke.

Referanser

1. Eckenhoff RG og Olstad CS: Time for saturation in humans defined by venous gas bubbles. Undersea Biomed Res. 18 (suppl): 70-71, 1991.

2. Eckenhoff RG, Olstad CS og Carrod G: Human dose-respons relationship for decompression and endogenous bubble formation. J. Appl. Physiol. 69(3): 914-918, 1990.

3. Bell PY, Harrisson JR, Page K og Summerfield M: An effect of CO_2 on the maximum safe direct decom-pression to 1 bar from oxygen-nitrogen saturation. Undersea Biomed Res 13: 443-445, 1986.

4. Eckenhoff RG, Osborne SF, Parker JW og Bondi KR: Direct ascent from shallow air saturation exposures. Undersea Biomed Res 13: 305-316, 1986.

Brev fra

Kari Todnem, Yrkesmed. avd., Haukeland sykehus

Kjære dykkere!

Jeg skriver nå brev til dere som har vært med på prosjektet mitt, og til de andre dykkerne som måtte være interesserte i resultatene. Vi skulle ha snakket sammen på tomannshånd, fordi jeg nok tror at dere lurer på hva disse resultatene betyr for dere personlig. Dette er imidlertid ikke mulig fordi dere bor spredt omkring i hele landet, men dere er velkomne til å ringe eller skrive. Det har vært skrevet om resultatene i avisene, og det har stort sett vært riktig det som jeg har sett på trykk. Jeg vet ikke sikkert hva dere tenker personlig, men jeg vil ta opp en del ting som dere muligens har tenkt eller lurer på.

Hva ble i korthet funnet i nevrologiprosjektet?

Vi undersøkte 156 dykkere (gjennomsnittsalder 34 år). 133 hadde foretatt både metningsdykking og luftdykking, og 23 hadde bare gjort luftdykking. 20% hadde sluttet med dykking, og seks hadde mistet dykkesertifikatet på grunn av symptomer fra nervesystemet. Resultatene ble sammenlignet med 100 kontrollpersoner som ikke hadde dykket: 33% av dykkerne hadde hatt trykkfallsyke med symptomer fra nervesystemet og 51% hadde hatt trykkfallsyke med smerter og/-eller med symptomer fra nervesystemet. Dykkerne hadde mer problemer med konsentrasjonsevnen og hukommelsen. Dessuten hadde de mer unormale funn fra alle deler av nervesystemet. Ingen av dykkerne var uføretrygdet og ingen satt i rullestol. Alle hadde en jobb. Ved statistisk behandling av resultatene fremkom det at dykkernes symptomer og funn skyldtes trykkfallsyke og det skyldtes dykking som sådan uavhengig av trykkfallsyke. Også uavhengig av dykkingen ble det funnet at jo eldre både dykkere og kontroller var, jo mer unormale funn ble gjort. Dette er den såkalte alderseffekten.

Hva betyr det at dykkerne får ekstra aldring i nervesystemet?

Ut fra de statistiske resultatene sammenlignet vi effekten av alder på nervesystemet med effekten av trykkfallsyke og av dykkingen. Vi har valgt å bruke denne sammenligningen for at folk flest så noenlunde skal forstå hva det gjelder. Alle kan se forskjellen på en fotballspillende 25-åring og en 80-åring som går med stokk. Etter hvert som vi blir eldre skjer det aldringsforandringer i alle organsystemer; hud, hår, tenner, syn, hørsel, muskler og ledd. Og det skjer også forandringer i nervesystemet. Det er bare forandringer i nervesystemet vi har uttalt oss om i nevrologiprosjektet. Einar Thorsen og Otto Inge Molvær har funnet at lignende forandringer skjer i lungene og i hørsel som en følge av dykkingen.

Hva kan gjøres for at dykking skal bli et minst mulig helseskadelig yrke?

Tilfeller av trykkfallsyke må ned. Trykkfallsyke må behandles raskt og på en slik måte at symptomene ikke kommer igjen etter avsluttet behandling. Dette vil bety et stort fremskritt. Jeg har fått opplysninger om at det ikke alltid skjer rapportering av trykkfallsyke til Oljedirek-

toratet (OD), fordi en er redd for at dykkefartøy kan komme i miskreditt. Dette er et godt eksempel på at strutsen graver hodet ned i sanden fordi den ikke vil se. Det er en oppgave for OD å lage systemer som ikke innebærer at noen kommer i miskreditt fordi en rapporterer trykkfallsyke.

Vi fant også en effekt av dykkingen som sådan uavhengig av trykkfallsyke. Hvordan vi skal angripe dette er vanskeligere, fordi vi ikke vet hvilke faktorer som ligger bak. Det er mulig at bedre dekompresjonsprosedyrer vil være av betydning. Effekten av oksygeninnholdet i pustegassen bør undersøkes nærmere, og mulig påvirkning av toksiske stoffer under dykking må undersøkes.

Jeg mener at utdannelsen er for kortvarig. Dykkerne trenger å ha gode kunnskaper i dykkemedisin, fysiologi og teknikk. Det nytter imidlertid ikke å ha tykke bøker om dette og riktige sikkerhetsforskrifter så lenge dykkerne ikke får nok tid til å tilegne seg stoffet. Har du telt hvor mange timer du brukte til å lære deg å skrive brukbart norsk, engelsk, matematikk og samfunnslære? Vi har en fantastisk hjerne, men den trenger å få ting gjentatt svært mange ganger før stoffet sitter slik at det kan brukes. Jeg synes det er svært sørgelig med all diskusjonen som har vært om dykkernes utdannelse der forskjellige interessegrupper har stått fram og hevdet at deres gruppe kunne klare seg med svært liten utdannelse for å utføre erhvervsmessig dykking. Hovedargumentet har vært at det er for dyrt å utdanne seg i dykking i tillegg til annen utdanning. Dette holder ikke. All utdannelse er dyr, og noen hver kunne nok tenke seg å ta en snarvei. Kunnskaper i dykking tilegnes på akkurat samme måte som andre kunnskaper, og det ville være bra om utdannelse i dykking kunne komme mer på linje med annen fagutdannelse.

Hvor lenge bør en jobbe som metningsdykker?

For å få svar på dette spørsmålet har Einar Thorsen, Otto Inge Molvær og jeg brukt resultatene våre til å sammenligne alderseffekten med effekten av dykking (effekten av trykkfallsyke kommer utenom her). Det er selvsagt en vurderingssak hvor mye "helse" en kan tillate å bruke i forbindelse med jobben, men slik som vi vurderer det bør gjennomsnttlig yrkesaktivitet som metningsdykker ligge på mellom 10 og 15 år. Hvis en undersøker hvor lenge metningsdykkerne i virkeligheten er i dette yrket, fremkommer det at det er svært få som holder på i så lang tid. Dette betyr, tror jeg, at dykkerne selv finner ut på et eller annet tidspunkt at nå er det nok for deres del. På eget initiativ og ved egne omkostninger skifter dere over til et annet yrke. Med andre ord så har dere personlig "visst om" resultatene av prosjektene vår og personlig tatt konsekvensene.

Dere kan nå bruke resultatene av prosjektene våre som er publiserte i internasjonalt anerkjente medisinske tidsskrifter. Det er ikke lenger nødvendig at bare dere betaler omkostningene med et yrke som sliter på helsa. Dykkere bør i fremtiden planlegge arbeidslivet sitt slik at metningsdykking bare blir en del av yrkesutdannelsen. Resten av arbeidstida må brukes til arbeid under normalt atmosfærisk trykk. Dere må ha forsikringsordninger som gjør at dere får tid til å omstille dere i tilfelle av at dere mister dykkesertifikatet. Den medisinske invaliditetsgrad, som er bestemmende for hvor stor yrkesskadeerstatning en får fra Folketrygden, blir i de fleste tilfelle ganske lav i dykkernes tilfelle. Dere bør sannsynligvis også arbeide for å få til overgangsordninger i forbindelse med skifte av yrket. - Alt dette praktiske må dere ordne med gjennom deres fagforening, ellers kommer

dere nok også i fremtida til å bære alle omkostningene selv. - Metningsdykkerne er en liten gruppe arbeidstakere, men de er nødvendige for produksjonen av olje i Nordsjøen som hele landet tjener store penger på. Derfor er det ingen grunn til å være unødig beskjeden. Dere er friske, arbeidsglade og liker jobben. Allikevel skal dere bare gi passelig mye "helse" i forbindelse med dykkingen. Som norsk mann skal du leve gjennomsnittlig i 76 år, og du fortjener som alle andre nordmenn, en god manndom og glede av din alderdom.

Hvor stor risiko er forbundet med dypdykking?

Etter mitt syn er dykking dypere enn 180 meter forbundet med betydelig større risiko enn vanlig metningsdykking, og problemene øker jo dypere en dykker. Risikoen for å få trykkfallsyke på dypdykking er atskillig større enn på grunn av metningsdykking. Etter våre erfaringer vil 1 av 6 dykkere få trykkfallsyke på dypdykk. Det hevdes at dekompresjonsprofilene er bedret, og at risikoen er mindre nå enn tidligere. Imidlertid er de eventuelle nye dekompresjonsprofilene ikke utprøvet, så resultatene er usikre. Hvis en dykker får varige endringer i nervesystemet som følge av en trykkfallsyke, vil han miste dykkesertifikatet.

Det kreves mye kunnskaper og erfaring hos dykkere og dykkeselskap for å gjennomføre et dypdykk på en forsvarlig måte. Det trengs tid til å bygge opp en slik kompetanse, og det bekymrer meg derfor at dykkingen settes ut på korttidskontrakter på grunn av "kostnadseffektive" hensyn. Dere må jobbe for å opprettholde langtidskontraktene, der folk kan planlegge på lang sikt og tenke sikkerhet og helse i stedet for økonomi. Dere bør også jobbe for at dykkerne skal ha fast ansettelse i et dykkeselskap, i stedet for å være selvstendig næringsdrivende. I sistnevnte tilfelle er arbeidsgiveren ikke tilstrekkelig ansvarlig for dere, og dere må selv ta alle byrdene med forsikringer etc. I tillegg er det vanskelig å ha oversikten over hvordan arbeidsforholdene er.

Hva skal dere si til familien?

Jeg har hørt fra noen at det kan være vanskelig for dere å forsvare deres yrke overfor familien i forbindelse med avisoppslag av resultatene i mitt prosjekt. De resultatene som har kommet fram i avisene er gjennomsnittsresultatene. Det er store variasjoner; fra dykkeren som fikk en alvorlig trykkfallsyke tidlig i sin karriere til den som tåler dykkingen godt og har dykket komplikasjonsfritt i 10 år. De fleste som har fått skade i nervesystemet vet om dette selv. Familien vet også om det. Problemet har vært diskutert. I noen få tilfeller har vi opplevd at familiemedlemmer har henvendt seg til oss fordi de er bekymret. Det har de gjort fordi det var grunn til det. I slike tilfeller uttaler vi oss så langt våre kunnskaper rekker i samarbeid med den dykkeren det gjelder og under hensyn til taushetsplikten. Hvis du selv ikke mener at du har noe problem, og familien heller ikke merker noe spesielt, kan du gå ut fra at din helse er meget god, og det er ikke særlig grunn til å bekymre seg.

Hva skjer med dataene?

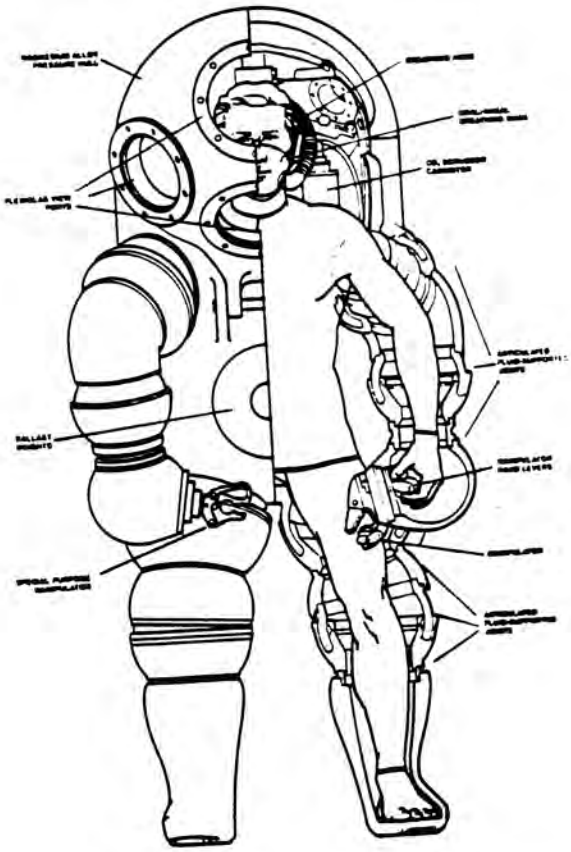
Dataene blir nå oppbevart på Yrkesmedisinsk avdeling, Haukeland sykehus, i et spesielt arkiv adskilt fra pasientarkivet. Hvis dere selv trenger å bruke deres data, kan dere henvende dere hit. Dataene blir ikke utlevert til noen eller til noe formål uten deres skrftlige samtykke. Hvis det blir opprettet et medisinsk register for dykkere vil vi søke Datatilsynet om å overføre dem dit. Da vil de fortsatt bli behandlet på samme strenge måte som nå.

Er dykking et yrke som bør frarådes?

Jeg har tidligere tilbragt svært mange timer med å snakke med dykkere. De aller fleste er glade i jobben sin. De kan ergre seg over ansettelsesforhold og praktiske vanskeligheter, men de liker dykkingen. De må stole på seg selv, enhver jobb byr som regel på nye utfordringer , og det virker som de synes det er spennende. Alt dette er kvaliteter som er veldig viktig når en skal ha en jobb. Det norske samfunnet med en kjempelang kystlinje og rikdommer i havet kan dessuten ikke klare seg uten dykkere. Den helsemessige risikoen kan begrenses slik som vi har snakket om tidligere. Dere har mye å jobbe for. Tilværelsen som dykker kan bli adskillig bedre hvis en del forhold blir rettet opp.

Det finnes også andre risikofylte jobber i samfunnet, som vi heller ikke kan klare oss uten. De ulike arbeidsmiljø må kartlegges, og vi må bestrebe oss på å gjøre risikoen minst mulig. Vi må også sørge for at samfunnet i vid forstand tar ansvaret for disse arbeidsplassene. Risikoen skal ikke veltes over på den enkelte arbeidstaker.

Vi skal fortsette med å overvåke helsa til dykkerne. Likeså viktig er det at dere selv, fagforeningene og arbeidsgiverne deres arbeider med de praktiske tingene for å bedre arbeidsmiljøet og arbeidsforholdene.



Figur fra Zinkowski NB, Commercial Oil Field diving, 1978

LITTERATUR OG DOKUMENTASJON

Elin Dahll-Larssøn, Nutec

En av vårens "store saker" i tabloid-pressen som angår Dykkenytts lesere spesielt, var skriveriene etter at Kari Todnem forsvarte sin doktoravhandling om nevrologiske forstyrrelser hos metningsdykkere. Karis vitenskapelige arbeid er basert på forskning gjort ved NUTEC og Nevrologisk avdeling, Haukeland sykehus. Etterspørselen etter Karis avhandling har vært stor, men kan fortsatt bestilles fra NUTECs bibliotek.

Todnem, K: Neurological disturbances in saturation diving: acute effects from deep diving on the central and peripheral nervous system: Neurological long term health effects from occupational saturation diving. - Bergen: NUTEC/ Haukeland sykehus, 1991. 52 s + app.

ANNEN LITTERATUR

Jain, K.K.: Textbook of hyperbaric medicine. - Toronto: Hogrefe & Huber, 1990. - 492 s. Boken dekker de fleste aspektene ved hyperbarmedisin - basal forskning, kammerdykk, HBO-terapi, trykkfallsyke og forskjellige behandlingsmetoder.

Safety and Rescue for Divers. - London: The British Sub-Aqua Club, 1991. -144 s. ill. Dette er en bok om sikkerhet og livredding ved sportsdykkerulykker, ikke minst om det å forebygge ulykkene og forhindre at det skjer.

Norges Dykkerforbund har gitt ut en publikasjon kalt Dykkemanualen i år, som er en omfattende og grundig affære, først og fremst beregnet på å dekke sportsdykkernes behov. Men siden alle områder har fått en grundig behandling, kan den lett brukes som et oppslagsverk for mer profesjonelle. Den kan bestilles fra Norges Dykkerforbund, og anbefales.

Tilsvarende Oljedirektoratets Regelverk-samling kommer Sjøfartsdirektoratet årlig med en oppdatert samling over lover og forskrifter, kalt Den norske Skipskontrolls regler. Denne har kommet også for i år, og er gitt ut på Fabritius forlag. De flytende installasjonene i Nordsjøen hører inn under dette lovverket.

NUTEC RAPPORTER

Rapporteringsrutinene i FUDT-prosjektet har vist seg å være temmelig omfattende, og den endelige godkjenningen av FUDT-rapporter for 1990 har tatt lang tid. Noen har blitt godkjent og frigjort siden sist. Dette gjelder:

Karlsen, T. og J. M. Tangen: Håndbok i dykkerkommunikasjon. NUTEC rapport 25-90.

Karlsen, T: Test and verification procedures for hyperbaric microphones. NUTEC rapport 27-90.

Karlsen, T: Testing of AKG microphones. NUTEC rapport 28-90.

Liljeryd, L. og T. Karlsen: Development of a frequency domain unscrambler. NUTEC rapport 45-90.

Warncke, M. og T. Bergan: Veiledning i krisehåndtering for dykkepersonell. NUTEC rapport 46-90.

I tillegg følgende åpne NUTEC rapport fra 1991:

Kambestad, B.K.: Risikoanalyse av NUTEC kammeranlegg. NUTEC rapport 23-91.

Rapportene kan bestilles fra NUTECs bibliotek.

KLIPP FRA SPALTENE

Elin Dahll-Larssøn, NUTEC

VG 16.03.91:
"Lam kan gå igjen

For en uke siden kom dykkeren Kairon Wongraven (21) på båre til NUTECs trykkammer i Bergen, lam fra livet og end og opgitt av legene på Ullevål sykehus. I går kveld skrittet han ustø ut fra trykkammeret ved NUTEC i Bergen".

Adresseavisen 26.03.91:
"Norske dykkere frykter for dårligere sikkerhet

Oljeselskapene foretrekker utenlandske dykkere som er mindre nøye med sikkerhetsbestemmelsene. Resultatet er at norske dykkere i Nordsjøen blir gående ledig. De msiter mulighetene for å opprettholde kvalifikasjoner og til å kvalifisere seg videre. Her står det om hvorvidt vi skal greie å opprettholde et norsk dykkermiljø overhodet, sier lederen i NOPEF, Lars A. Myhre, til Norpress".

Aftenposten 02.04.91:
"Norsk satsing i Skottland.

- Vi har ingenting å klage over. Sjeldne ord fra en næringslivsleder, og kanskje enda mer fra en leder for et norsk selskap som arbeider på britisk Nordsjøsokkel. Men direktør Ole Andersen I Stolt-Nielsen-selskapet National Hyperbaric Center i Aberdeen klager ikke".

BERGENS ARBEIDERBLAD 20.04.91:
"Nytt dykkersenter trolig til Bergen.

Husker du dykkeren som ble helbredet for lammelser i Bergen nylig? Et ekspertutvalg mener et nytt nasjonalt senter for den kontroversielle behandlingsmetoden bør legges til Bergen".

NTB-melding 26.04.91:
"Arbeidstilsynet vil stoppe farlig dykking.

Hvert år dør seks yrkesdykkere her i landet. I 1990 ble 100 dykkere skadd. Det var en økning på 25 prosent fra året før. Mange ender som invalide. De høye ulykkestallene for yrkesgruppen viser at dykkerne ikke kan nok om sikkerhet, mener Arbeidstilsynet som derfor har fastsatt en forskrift som skal bedre sikkerheten for yrkesdykkere".

Aftenposten 27.04.91:
"Vil skjerpe krav til dykkere.

Sjokkopplysninger om dykking ble presentert i går. I fjor måtte 85 dykkere ha trykkammerbehandling her i landet. 75 av dem var sportsdykkere".

Dagbladet 27.04.91:
"Sikkerheten skal gjennomgås.

Det går mot en omfattende offentlig gjennomgang av alle de medisinske og sikkerhetsmessige forholdene for det norske dykkermiljøet. - Vi er positivt innstilt til å nedsette et utvalg, som også kan få i oppgave å vurdere opprettelse av et fast nasjonalt råd for dykkevirksomheten, sier underdirektør Tormod Rødsten i Kommunaldepartement".

Bergens Arbeiderblad 02.05.91:
"Gikk i vannet for dykkerskole.

Med undervisningsminister Gudmund Hernes flere meter under vannoverflaten og røde, blå og hvite ballonger i fri flukt, ble Statens Dykkerskoles nye lokaler erklært åpnet tirsdag ettermiddag. - Dette er som å være i barnehagen igjen, utbrøt undervisningsministeren da han kom ut av dykkerklokket etter et omlag ti minutters opphold i vannet. I løpet av denne tiden rakk han både en kort tur utenfor dykkerklokken og å frasi en, for oss som sto på land, ganske utydelig åpningstale".

KURS VED NUTEC TRENINGSSENTER

Rune Birkeland, Nutec

Nutec Treningssenter er en avdeling ved Norsk Undervannsteknologisk Senter a.s. Hovedaktivitene ved Nutec Treningssenter er trening og opplæring av personell som skal tjenestegjøre på offshore installasjoner hvor fritt-fall livbåter av typen Harding FF-48 er installert.

I tilknytning til fritt-fall livbåt anlegget er det videre bygget et eget vanntreningsanlegg for simulering av evakuering fra helikopter som har nødlandet på sjøen.

Som en følge av at NUTEC totalt sett er i besittelse av spisskompetanse på en rekke områder innen sikkerhet og beredskap, tilby NUTEC Treningssenter et utvidet kurstilbud;

- *MOB kurs*
- *Førstehjelpskurs*
- *Kurs i evakuering med redningsstrømpe*
- *Kurs for dykkepersonell*
- *Kriseledelse*

Av relevante kurs for dykkepersonell kan nevnes:

1. Lederopplæring for dykkepersonell

Kursmålsetting
Kurset vil gi deltakerne økt kunnskap og trening i praktisk ledelse knyttet konkret til de funksjoner og oppgaver ledende dykkepersonell skal ivareta.

Målgruppe
Dykkesjefer, luftdykkeledere, klokkedykkeledere, kammeroperatører samt kandidater og assistenter til disse stillingene.

Varighet
18 timer fordelt på 2 dager.

Innhold
Kurset vil gjennom forelesninger og praktisk trening gi økt kunnskap om:

1. Lederrrolle og lederfunksjoner
2. Kommunikasjon
3. Teambygging

2. Videregående førstehjelpskurs for dykkere

Kursmålsetting
Gi dykkepersonell tilstrekkelige kunnskaper til å oppdage og bedømme viktige symptomer og utøve førstehjelp. Utvikle den enkeltes evne til å arbeide selvstendig, til å kunne samarbeide med medisinsk fagpersonell og til å assistere overordnede i en førstehjelps-situasjon.

Målgruppe
Dykkere og ledende dykkepersonell på dykkeskip og andre dykkeinstallasjoner.

Varighet
Kursets varighet er 75 timer (2 uker).

Innhold
Førstehjelpsdelen inneholder opplæring i avansert og livreddende førstehjelp.

- Munn-til-munn metode /- utvendig hjertekompresjon
- Bruk av maske, intubasjon, infusjon og injeksjon.

Årsak, symptomer, tegn og behandling under normale og hyperbare forhold.

Bruk av forhøyet oksygenpartialtrykk ved dykking. Årsak, virkning, symptomer og behandling av oksygenforgiftning.

- Beregning av oksygenets partialtrykk og betydningen av dette for dykkerens sikkerhet.

3. Maritimt VHF-kurs

Kursmålsetting
Sertifisere personell i henhold til Teledirektoratets krav til begrenset radiotelefon-sertifikat for den maritime mobile VHF-tjenesten.

Målgruppe
Alle personer som i beredskapsmessig og annen sammenheng har behov for å anvende VHF-radiotelefon i tjenesten.

Varighet
2 dager

Innhold
Kurset er lagt opp i tråd med Teledirektoratets pensumliste i A- og B-stoff. Kurset avsluttes med skriftlig prøve.

4. Krise og krisehåndtering

Kursmålsetting
Bidra til økt effektivitet i redningsarbeid ved ulykker offshore, samt minse sannsynligheten for psykologiske problemer på sikt.

Målgruppe
Personell som har et ledelses- og/eller koordineringsansvar ved ulykker og katastrofer offshore.

Varighet
Kurset varer 4 timer.

Innhold
- Karakteristika ved en krisesituasjon
- Katastrofeatferd
- Krisereaksjoner
- Stressreaksjoner under redningsarbeid
- Ettervirkning av innsatsarbeid
- Psykologisk debriefing

5. Innføring i offshore dykking

Kursmålsetting
Gi deltakerne innsikt i de dykkemetoder som benyttes offshore samt de begrensninger og muligheter som eksisterer ved bemannede undervannsoperasjoner.

Målgruppe
Ledere, ingeniører og annet personell innen offshore relatert industri som i sitt arbeid er involvert i planlegging eller utførelse av undervannsoperasjoner.

Varighet
3 dager

Innhold
Kurset er lagt opp rundt den praktiske betydning de enkelte tema har for utførelsen av bemannede undervannsoperasjoner.

Dykkefysikk	Arbeidsoppgaver
Dykkefysiologi	ROV/dykker
Dykkemedisin	Regelverk
Tabeller	Inspeksjonsmetoder
Sikkerhet	Utstyr/verktøy
Dykkemetoder	Dykkeutstyr

Det vil bli praktisk gjennomgang av dykkesystemer og demonstrasjon av dykkeutstyr med muligheter for deltakere med gyldig helseerklæring til å prøve seg.

Kurset avholdes etter behov. Maksimum deltakere er 16, minimum 8.

For nærmere opplysning kontakt dykkeleder/instruktør Rolf Røssland eller undervisningsleder Kurt Hanssen på tlf.: 05-341600/ 341724 eller telefax: 05-340580.

6. Kurs i vurdering av pusteutstyr

Kursmålsetting
Gi en oversikt over krav til pusteutstyr og den fysiologiske bakgrunnen. Innføring i prinsippene for verifisering av kravene (særlig om bemannet testing).

Målgrupper
Personell som er ansvarlig for at kravene til pusteutstyr er ivaretatt i dykkeselskap og oljeselskap. Dessuten ansatte innen offentlige myndigheter, utstyrsleverandører, -produsenter, dykkere, dykke-teknikere og -ledere.

Varighet
16 timer over 2 dager

Innhold
Kurset tar først og fremst utgangspunkt i Oljedirektoratets "Veiledning for vurdering av pusteutstyr til bruk ved bemannede undervannsoperasjoner i petroleums-virksomheten" (antatt ferdig trykket før 01.01.91). Det tas sikte på at representant for Oljedirektoratet medvirker som foreleser.

Kurset utnytter at Nutec har utstyr for testing av pusteutstyr ved at demonstrasjoner legges inn i undevisningen.

- historikk, forskjellige standarder og kriterier
- lungemekanikk, gassutveksling, arbeidsfysiologi
- gassfysikk: strømning, gasstetthet, viskositet
- pustearbeid
- måleenheter (særlig om trykk)
- måleteknikk (kalibrering, dynamisk respons, trykk, posisjon...)
- pustesimulator: utforming og prinsipp
- forskjellige typer pusteutstyr; eksempler på resultater
- testprosedyrer
- demonstrasjon

Kurset avholdes etter nærmere avtale med kundene. Første kurs vil bli 08.-08.04.91. Maksimum antall elever er 16, minimum 8.

For nærmere opplysning kontakt dykkeleder/instruktør Rolf Røssland eller undervisningsleder Kurt Hanssen på tlf.: 05-341600/ 341724 eller telefax: 05-340580.

7. Kurs i testing av pusteutstyr

Kursmålsetting
Gi praktisk erfaring i ubemannet testing av pusteutstyr.

Målgruppe
Personell med spesielt behov for å kjenne til testing av pusteutstyr (innen dykkeselskap, oljeselskap, offentlige myndigheter, utstyrsleverandører, -produsenter).

Varighet
1 dag

Innhold
Kurset forutsetter kunnskaper tilsvarende "Kurs om vurdering av pusteutstyr".

Nutec's utstyr for testing av pusteutstyr vil bli benyttet i undervisningen. Oppriggingfor testing vil bli gjennomført og eleven vil selv få foreta innsamling av data.

- mobilisering av pustesimulator og pusteutstyr
- kalibrering
- testprosedyrer
- opptak av resultater
- sammenstilling av data
- diskusjon

Kurset avholdes etter nærmere avtale med kundene. Maksimum antall elever er 8, minimum 4. For nærmere opplysning kontakt dykkeleder/instruktør Rolf Røssland eller undervisningsleder Kurt Hanssen på tlf.: 05-341600/ 341724 eller telefax: 05-340580.

SMITHSONIAN INSTITUTION

CULVER PICTURES

INFORMASJON OM NUTECS TJENESTER

NUTEC er et kompetanse-, service- og beredskapssenter for våre kunder.

Vi yter behovsrettet spisskompetanse innen:

- dykking
- undervannsteknologi
- personsikkerhet.

Våre viktigste konkurransemidler er kvalitet og tilpasning til kundenes behov.

Våre hovedforretningsområder er:

- problemløsning, beredskap og forskning innen teknologi, helse og miljø relatert til dykking
- teknologiutvikling og planlegging/gjennomførubg av tester, intervensjon og utstyrsservice innen undervannsteknologi
- sikkerhets- og beredskapsopplæring

Norsk Undervannsteknologisk Senter a.s
Postboks 6 - Gravdalsveien 255
5034 Ytre Laksevåg
Telefon: (05) 34 16 00
Telefax: (05) 34 47 20
Telex: 42892 nutec n