

Dykkert

NR. 1-2006 - 18.ÅRGANG LØSSALG KR. 45,-

INFORMASJONSORGAN FOR DYKKEINDUSTRIEN



I dette nummer...

Leder.....	3
Med Statoil til Iran.....	4
En dag på NUI.....	9
Kretsløppapparater	10
Tordenskjold og Dykking.....	12
Dykkingens 'smutthull'.....	14
Yrkesdykking - helst for nordmenn.....	15
Er dykking et fag?.....	17
Dekompresjonsteori -.....	20
Gassutveksling mellom blod og vev	20

Redaksjonen avsluttet 15. juli 2006

Stoff til Dykkenytt 2-2006 må være oss ihende innen 1.oktober

Forsidebildet er tatt av redaktøren ombord
på dykkefartøyet "Pelaren" i 2005.

ISSN 0809-3040

Om DYKKENYTT

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

Ansvarlig redaktør, layout og sats i Adobe Indesign:

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

Original layout:

Arne-Johan Arntzen
Tlf.: 55 26 65 51 Fax: 55 26 67 60
E-post: barotech@online.no

Distribusjon og annonser:

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

Postadresse:

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

Annonse informasjon

Priser:

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

Materiell:

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



Vidar Fondevik, NUI A.S

EN stadig større del av landets inntekter kommer fra virksomheter knyttet til olje- og gassforekomster under havet. Arbeidsoperasjoner under vann er i ferd med å bli en like viktig samfunnsoppgave som arbeid over vann. Og det har ikke kostet, bare i form av økonomiske investeringer. Etterdønninger i form av senskader av dykking på sytti- og åttitallet, har fremdeles ikke lagt seg.

Knut Ørjasæters nyutgitte bok om dykkerne som ble 'ofret i rikets interesse' handler om pionerdykkingen i Nordsjøen. Jeg håper ikke at hans syn blir den gjengse oppfatning av historien. For jeg synes boken har en konsekvent negativ vinkling, at mange opplysninger er feil, sterkt overdrevet eller satt på spissen. Slutningene han drar får han stå for selv. Boken setter uansett den innsatsen som ble gjort for å utnytte olje- og gassforekomstene i Nordsjøen i et underlig lys.

Mange får passene sine påskrevet. Myndigheter, tilsyn, direktorater, NUI og privatpersoner blir hengt ut for å ha handlet mot bedre vitende. Jeg kjente miljøet og dykket selv i Nordsjøen på syttitallet. Jeg deltok også som dykkeleder under forsøkene på NUI i begynnelsen av åttitallet. Og jeg klarer ikke å forestille meg at dykkemiljøene handlet mot bedre vitende. Det var sikker dykking som var målet - med datidens beste viten som utgangspunkt. Derimot tror jeg nok det er riktig som Ørjasæther hevder, at det var strategisk viktig for politikerne å kunne beherske dybdene som rørledningene lå på i Nordsjøen ved hjelp av dykkere.

Igjen søkes det etter gode løsninger som kan bidra til sikker dykking i fremtiden. Høgskolen i Bergen og NUI AS har signert en intensjonsavtale om samarbeid om fremtidens dykkerutdanning og evakueringsberedskap for metningsdykkere. I slutten av juni sendte Høgskolen i Bergen en ny vurdering til Kunnskapsdepartementet. Der blir behovene og organiseringen av en ny metningsdykkerutdanning i Norge behandlet. Bakgrunnen er et samarbeidsprosjekt mellom Statoil, Hydro, NUI og HiB der ulike sider av utstysbehov og organisering er blitt belyst. Saken skal presenteres i statsbudsjettet for 2007.

I Bergensområdet fins det mye kompetanse på dykking. Stortingsmelding nr. 12 opplyser at Haukeland Universitetssykehus skal ha ansvaret for videreutviklingen av den nasjonale kompetanse innen hyperbarmedisin. DFS har søkt om å bli et av Natos kompetansesentre innenfor dykking i kalde farvann. Dykking berører mange spesialområder. Så hvis vi

nå kan samle oss om felles sak, og med myndigheter og industri som følger opp, lover det bra for 'dykkenorges' fremtid

Behovet for dykking utaskjærs er erkjent av petroleumsindustrien. Innaskjærsdykkingen har økt i omfang som følge av mottaksanlegg for olje og gass og en generell stor aktivitet langs kysten. Dykking, som tidligere var forbeholdt et lite og spesielt miljø, må nå bli sett i en større sammenheng. Begrepet 'arbeidsoperasjoner under vann' omfatter alle metoder som er sikkerhetsmessig og økonomisk forsvarlig i forbindelse med i utnyttelsen av havressurser og tilhørende anleggsbygging. Derfor er det viktig at dette nå blir integrert i utdanningssystemet på flere plan.

Vi trenger alle en kunnskaps-oppdatering i ny og ne. I dette nummeret begynner vi med to nye artikkelserier. En som omhandler teknikken rundt kretsløppapparater og en som tar for seg dekompresjonsteori. Det er Arne-Johan Arntzen og Jan Risberg som har 'trådd til'. Vi håper i det minste at noen av Dykkenyttets lesere vil ta seg tid til dette litt tunge stoffet i sommerferien.

Ha en fortsatt fin sommer!



Med Statoil til Iran

Forfatteren, sjeik Jhalla, tatt på fersken med overvåkingskamera på shoppingtur i Dubai



Yngve Brynjulv Bergflødt, Statoil

STATOIL er med i utviklingen av det Persiske gassfeltet South Pars i den Persiske Gulf. Det innebærer boring, rørlegging og installasjon av tre plattformen. Engasjementet medfører også installasjon av et bøyelastingssystem, samt testing og igangsetting av feltet.

Undervannstjenester inngår som en viktig del av oppgavene. Det er selskapet Gulmar Offshore Middle East LCC (GOME) som har fått denne kontrakten av Statoil. Her inngår både ROV, luft- og metningsdykking. Arbeidsoppgaver som er vanlig i forbindelse med inspeksjon, installasjon og reparasjoner på stigerør og på annet

produksjonsutstyr på havbunnen. Vanndybden varierer rundt 62 meter, og en viktig del av oppgaven går ut på å knytte plattformene opp mot rørledningene.

Statoils hovedkontor ligger i Tehran – i Iran. Gulmar Offshore har sin base er i Sharjah i de såkalte 'Emiratene'. 'United Arab Emirates' (UAE) er en union som ble skapt i 1971. Unionen består av sju emirater; Abu Dhabi, Sharjah, Dubai, Ras Al Khaimah, Ajman, Umm Al Quwain og Fujairah. Sistnevnte er forresten et kjempested for snorkling og fridykking.

Emiratet Sharjah dekker 3,3 prosent av U.A.E. Her bor det mer enn 600 000 mennesker, hvorav mesteparten bor i Sharjah City. Andre byer i emiratet inkluderer Al Dhaid og Khor Fakkan. Men disse byene blir som dverger å regne mot Sharjah City. Byen med store ambisjoner og et kulturelt rykte som overgår det meste i Midt Østen. Denne suksessfulle blandingen av en levende økonomi, men med respekt for historie og kultur, skyldes ikke minst lederskapet i Emiratet - med 'hans høyhet' Dr. Sheik Sultan Bin Mohammad Al Quasimi i spissen. I 1998 valgte sågar UNESCO Sharjah til den arabiske verdens kulturelle hovedstad!

Sharja har arbeidet hardt for å bli et internasjonalt senter for læring. I likhet med Dubai og Abu Dhabi har Sharjah etablert seg som et senter for høyere utdanning. Det Amerikanske Universitetet i Sharjah underviser mer enn 3500 studenter fra mer enn 60 land. Dette representerer en rask utvikling for et emirat som åpnet sin første skole i 1950-årene.

I denne smeltedigelen er det altså at Statoil har et overordnet ansvar for dykkeoperasjoner. Og her er det at gamle kjenninger dukker opp igjen. Mange vil huske "Seaway Falcon" fra Stolt Nielsens Rederi i Haugesund, fra Ekofisk på 70-tallet. I havet utenfor Iran gjør dykkeskipet fremdeles jobben under navnet DSV "Gulmar Falcon". Og om ikke det var mimring nok.... Ingemar Curtsell, som jobbet for COMEX i 'gamle dager' leder nå GOME sitt undervanns-engasjement i Midt Østen.



Havnen i Sharjah

GOME har ingen dykkere selv. De har utstyret, men benytter seg av dykkere



'Gamle' dykkere møtes igjen på Gulmar Offshores kontor i Sharjah. Fra venstre bak; 'VP-Operations' Gulmar Offshore Ingemar Cursell, 'pipeline manager' Statoil Jan Morten Ertsås, og i stolen, 'advisor HSE Diving & Marine Operations' Statoil Yngve B. Bergflødt

fra selskapet Fraser Diving i Dubai - som har erfaring med fartøyet "Gulmar Falcon" fra tidligere. Mannskapet er internasjonalt med arabisk 'offshore manager'. Kaptein og styrmann er

inder og hollender. Ellers er det engelskmenn, bulgarer og amerikanere blant mannskapet - flinke folk alle sammen.

Luftdykkingen er for det meste utført av det iranske firmaet Darya Koosh. Et profesjonelt og godt ledet firma som kan det de driver på med. Darya Koosh var engasjert i forbindelse med



Forhenværende DSV "Seaway Falcon" som DSV "Gulmar Falcon" i den Persiske Golf i mars 2005



Mudring i Assaluyeh ved landfallet i Iran



Statoils 'client reps' i Iran

installasjon av en rørledningsmanifold på 45 meters dyp og med installasjon av utstyr for bøyelasting. Selskapet var lærevillig og viste stor entusiasme i innføringen av den 'moderne' dykkingen som Statoil ønsket å innføre.

Omtrent 75 % av dykkingen på

bøyelastings-installasjonen og 95% i forbindelse med andre installasjoner, som RFO (forberedelser til produksjonstart) på rørledninger, pigging, 'spool installasjon', stigerør og klammere, ble likevel utført med metningsdykkere fra GOME. Iranske dykkeselskaper har liten erfaring med

metningsdykking - forløpig.

ROV var så godt som ukjent i Iran i begynnelsen. Det var Statoil som bidro mest til å innføre dette verktøyet. Undervannsfarkosten var en 'Navarro' av observasjonstypen, med påmontert survey utstyr. Og iranerne fikk etter hvert sansen for denne 'nye' teknologien. Etter hva jeg hører fra 'vice president' Ingemar Curtsell, er det nå en 'Super Scorpio' ombord.

Statoils sikkerhetskultur var litt vanskelig å innarbeide i Iran. Men da vi endelig kom i operasjon ble det likevel relativt få avvik. En uønsket hendelse var fatal og en dykker omkom. Etter å ha sittet som 'bellmann' i klokken i fire timer døde han på vei opp til trykkammeret. Årsaken til dødsfallet ble i følge granskingskommisjonen ikke relatert til dykking i seg selv.

Det spesielle med dykking i den Persiske Golf er varmen. Det fungerer omtrent motsatt av situasjonen i Nordsjøen. Man må ofte kjøle i stedet for å varme. Ett av tiltakene etter den fatale hendelsen var at 'bell heateren' ble tilført kald veske i stedet for varm. En av dykkerne sa under granskingen; at da han kom ned til kammeraten som ventet i 'transfer lock', etter at han hadde sjekket ut klokken, utbrøt han "- it was like hell up there" - og mente varmen i klokken.

Hyperbar beredskap ble etablert i samarbeid med iranske myndigheter, som i hovedsak var det iranske 'Rescue Control Center' (RCC) i byene Bushehr og Assaluyeh. Den iranske marinen stilte også ressurser til disposisjon. Iranerne var hjelpsomme i prosessen med å få etablert slik beredskap. I tillegg ble det opprettet beredskap i GOME sitt hovedkontor i Sharjah. I praksis kan man si at tre sentre ble involvert. Fartøyet som linje 1, GOME i Sharjah som linje 2 og Statoils hovedkontor i Tehran, med sine resurser og kontakter som linje 3. Før operasjonene tok til ble det kjørt en øvelse, en såkalt 'table-top', på et scenario der alle parter ble involvert. Her kom frem en del uregelmessigheter som ble rettet på.

Jeg har prøvd å sammenlikne dykkeoperasjonene i Iran med dykkingen som foregikk på Ekofisk på syttitallet. Der var jeg selv med som dykker om



Statoil -'rep' Knut Ertresvåg mellom 'tie-in spools' til platformen i Sharjah



Redningskammeret på "Gulmar Falcon"

bord på "Seaway Falcon". Dykkingen i Iran blir etter min mening like sikker og profesjonelt utført som i Nordsjøen, den gang.

I Iran har man imidlertid ikke iverksatt alle de prosedyremessige forandringer og tekniske korrigeringer som vi har foretatt underveis i Nordsjøen. Hva gjelder GOME og operasjonen fra "Gulmar Falcon", så vil jeg likevel si at fartøyet nå er i en så forbedret stand, at det går den gamle "Seaway Falcon" en høy gang. GOME opererer normalt etter 'standard Gulf prosedyrer'. Med vår gjennomgang fikk vi tilpasset dette til Statoils krav. ■

Yrkesdykker



**Ettårig fagskoleutdanning for yrkesdykkere starter 20. august 2007.
Søknadsfrist 15. april 2007.**

Utvidet grunnkurs for spesielt godt kvalifiserte fagarbeidere starter i februar 2007.

Redningsdykkerkurs, avansert førstehjelp og andre kurs på forespørsel.



Ta kontakt med Jonny Jensen tlf. 55 58 79 86

**HØGSKOLEN I BERGEN
DYKKERUTDANNINGEN***

En dag på NUI

Spennende og interessant, synes Liv og Hilde fra Dykkerkontakten. De var på omvisning en hel dag på NUI.

Liv Sandvand Hergum, Dykkerkontakten

- Det var interessant å være på NUI på omvisning og få høre historien bak. Se og høre om prosedyrene er absolutt lærerikt, sier Hilde Kvellestad.

- Å se utstyret som brukes med egne øyne gir et spennende, men nesten litt uvirkelig innblikk i en annerledes arbeidshverdag, sier hun. Hilde arbeider som sosionom/familierådgiver i Dykkerkontakten.

Stiftelsen "Kontakttelefonen for pionerdykkere" er et kontaktpunkt for tidligere Nordsjødykkere og deres pårørende. Daglig omtales den som Dykkerkontakten og blir finansiert av Arbeids- og inkluderingsdepartementet. Dykkerkontakten ble opprettet av Nordsjødykker-Alliansen, Bjørgvin Biskop og Sjømannskirken i 2003

- Vår viktigste oppgave er å følge opp dykkerne, deres familie og de etterlatte. Vi jobber for den menneskelige siden av dykkersaken, ikke den politiske, sier kontaktsykepleier Liv Sandvand Hergum.

Dykkerkontakten tegnet for et år siden en kollektiv helseforsikring i Vertikal Helseassistanse for alle pionerdykkere. Helseforsikringen innebærer at alle pionerdykkere med henvisning fra fastlegen er sikret en spesialistvurdering innen ti dager eller operasjon innen 28 dager.

- Dette er et godt tilbud, noe pionerdykkerne fortjener. Vår erfaring så langt er god, sier Liv.

Hva gjør dykkerkontakten?

- Betjener 24-timers kontakttelefon 22 42 39 00
- Samtaler og veiledning om personlige forhold
- Rådgivning for å løse økonomiske problemer
- Bistand i kontakt med helse- og sosiale tjenester
- Hjelp til å fremstille saker overfor Trygdemyndighetene
- Samtalegrupper for samlivspartnere



Over:

Liv Sandvand Hergum og Hilde Kvellestad fra Dykkerkontakten

Bildet til venstre:

Jan Risberg demonstrerer ultralyd skanning

Foto: V Fondevik

Fristen for å søke om kompensasjon og oppreisning gikk ut 1 juli 2006.

www.dykkerkontakten.no

Med kretsløpapparater forstår vi et dykkeapparat hvor pustegassen renses for CO₂ i et lukket eller halvlukket kretsløp. Det finnes en rekke forskjellige typer av slike apparater – fra de meget enkle, til de mest avanserte. Hvordan virker de, og hvilke fordeler og svakheter har de? I to artikler vil vi ta opp emnet. I dette nummeret vil vi primært se hvordan pustegassen renses for CO₂, og hva som er av betydning for denne prosessen. I neste artikkel vil vi ta for oss virkemåten av forskjellige typer apparater.

Arne-Johan Arntzen, Barotech AS

Enkle dykkeapparater

Et kretsløpapparat eller rebreather er i sin enkleste form noe som mange relativt enkelt vil kunne mekke sammen selv. Noe som ikke var helt uvanlig både her i landet og ellers i verden, dersom man går 50 år + tilbake i tiden. Et oksygenapparat, slik skissen viser, fungerer på følgende måte: Ren oksygen pustes inn fra pustesekken. Brukt, og CO₂-forurensset oksygen pustes ut gjennom et kalkfilter hvor CO₂ absorberes. Ut av filteret kommer således ren oksygen, som pustes inn på nytt. Det tilføres en jevn strøm av oksygen, omtrent så mye som det man regner kroppen forbrenner.

'Lukket' eller 'halvlukket'?

Det er forskjellige måter å inndele kretsløpapparater på. En måte er å skjelne mellom det vi kaller for lukkede og halvlukkede systemer. I et lukket system er prinsippet kun å tilføre den mengde oksygen som kroppen forbrenner. I et halvlukket system tilfører vi mer pustegass enn det som skal til for å dekke kroppens oksygenbehov, i den hensikt å holde oksygenpartialtrykket i pustegassen innenfor gitte grenseverdier. Dette, i første rekke, for ikke å risikere akutt oksygenforgiftning. Uansett det ene eller andre prinsipp for virkemåte vil oppgaven med å rense pustegassen være den samme.

Kalkboksen

Kalkboksen er derfor en meget sentral del av apparatet. Måten den er utformet på, og hvorledes den er satt inn i systemet vil være viktige faktorer for hvor effektivt den renser



*Minedykkere fra forsvaret bruker halvlukkede kretsløpapparater
foto: DFS*

pustegassen. Dette vil igjen være vesentlig for apparatets brukstid. Det som naturlig nok i særlig grad vil påvirke effektiviteten er kvaliteten på den renseskalken som benyttes. Det finnes renseskalk med forskjellige kjemiske sammensetninger og struktur. Noen passer for et apparat, andre passer bedre for et annet. La oss derfor først se hvilke kjemiske reaksjoner vi har i en vanlig benyttet kalktype, som har følgende kjemiske sammensetning:

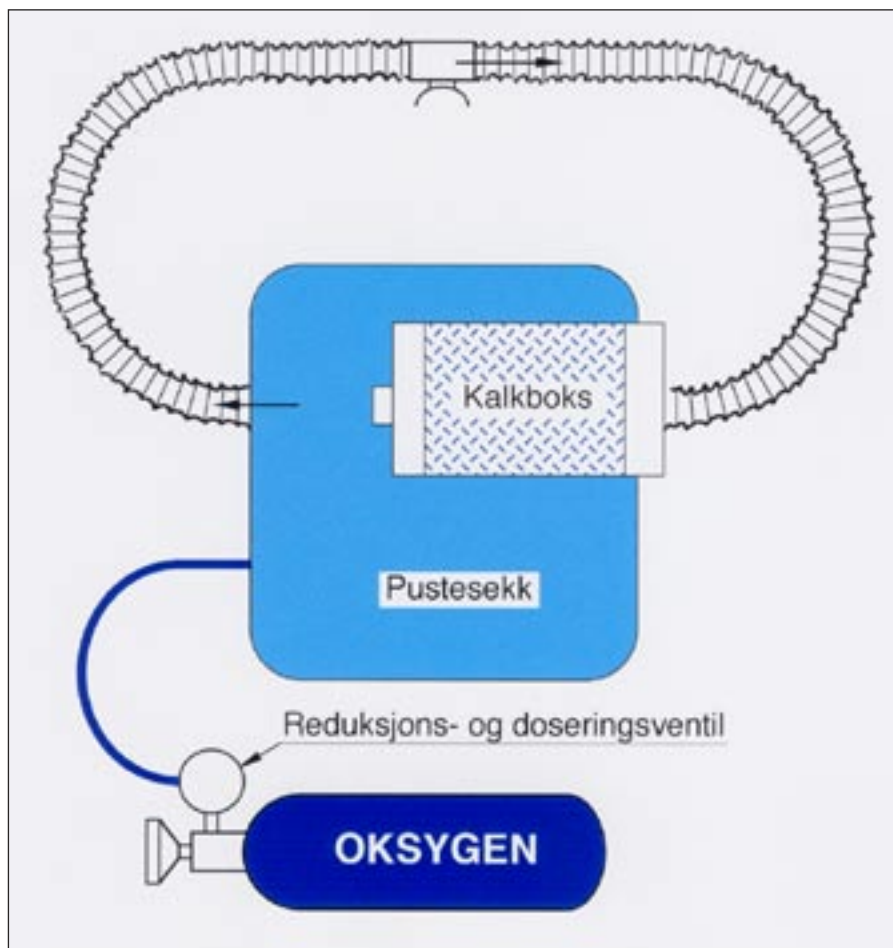
- 80 % kalsiumhydroksid, Ca(OH)₂
- 3 % kaustisk soda, NaOH
- 17 % vann, H₂O

Kalsiumhydroksid er det stoffet som omdannes (forbrukes) i prosessen. Vannet deltar som en katalysator, og

andelen av vann er viktig. For lite eller for mye vann har innvirkning på prosessen. Vanligvis ligger vanninnholdet på mellom 15 og 20 %. Kaustisk soda virker og som en katalysator, men her må man begrense andelen fordi den danner en meget etsende lut. Har man for stor andel av kaustisk soda vil kondensvann fra kalkboksen kunne bli svært ubehagelig å få i munnen.

Absopsjonen av CO₂ foregår i tre trinn. De kjemiske reaksjonslikningene er følgende:

1. CO₂ + H₂O → H₂CO₃
2. H₂CO₃ + 2 NaOH → Na₂CO₃ + 2H₂O
3. Na₂CO₃ + Ca(OH)₂ → 2NaOH +

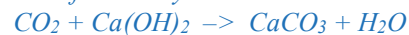


Prinsippskisse av kretsloppapparatet.

Absorpsjonen av CO₂ foregår i tre trinn. De kjemiske reaksjonslikningene er følgende:

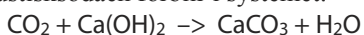
1. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
2. $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$

Summerer man disse reaksjonene ser vi at vi som nettoresultat får dannet kalsiumkarbonat og vann, mens kaustiskso- daen forblir i systemet:



CaCO₃

Summerer man disse reaksjonene ser vi at vi som nettoresultat får dannet kalsiumkarbonat og vann, mens kaustiskso- daen forblir i systemet:



Ut fra denne reaksjonen kan vi regne ut at en kg kalk teoretisk sett vil kunne binde ca 240 liter CO₂. I praksis oppnår vi langt fra slike verdier. Dette fordi kriteriene for målinger av kalkens evne til å binde CO₂ vanligvis stoppes når den rensede pustegassen, dvs. den som kommer ut fra kalkboksen, når et CO₂-innhold på 0,5 %.

Temperatur og fuktighet

Temperatur og fuktighet er avgjørende for hvor effektivt pustekalken vil fungere.

Selve prosessen er eksoterm. Dvs. at det utvikles varme som et resultat av den kjemiske reaksjonen – ca 2,5 kJ pr liter CO₂ som absorberes. For at den kjemiske prosessen skal gå optimalt er det viktig at temperaturen er passe høy og at fuktigheten ikke øker eller synker for mye. For høy temperatur på gassen gjennom filteret kan føre til at den

tar opp mer fuktighet fra kalken, som således kan tørke ut og få redusert sin effekt. På motsatt måte vil avkjøling av gasstrømmen gjennom kalkboksen kunne gi kondensering av vann og fukte kalken også det med redusert effekt som resultat.

I er dykkeapparat ser vi ofte at systemet fungerer mindre bra i kaldt vann. Dette er spesielt merkbart dersom kalkboksen ikke er isolert og kommer i direkte kontakt med vannet. Man ser derfor ofte at kalkboksen legges inne i pustesekken.

I utgangspunktet kan den som konstruerer et apparat velge om det skal pustes ut i kalkboksen og inn fra pustesekken, eller motsatt. Det første er nok det vanligste. Derved tilføres kalken både noe mer varme og fuktighet fra utåndingsgassen. Noe som vanligvis regnes som gunstig.

Effekten av andre forhold

Også strukturen på kalken, størrelsen på kalkkornene og utformingen av kalkboksen vil påvirke hvor effektivt kalken utnyttes.

Stor porøsitet i kalken og relativt

små kalkkorn vil gi best utnyttelse. Men det innebærer og større pustemotstand i kalkboksen og øket dannelse av kalkstøv når kalken håndteres.

Den beste formen på en kalkboks vil være sylindrisk. Andre former vil alltid gi dårligere utnyttelse av kalken. Aksial gjennomstrømningen er det vanligste. Generelt vil et større lengde/ diameterforhold gi øket utnyttelse, men og øket pustemotstand. En del apparater benytter også radial strømming av pustegassen gjennom kalkboksen. Det innebærer et sentralt sylindrisk rør med åpninger i sylinderveggen.

Det er viktig at kalken ristes godt på plass i kalkboksen, uansett hvilken type boks som benyttes. Dette for å unngå kanalisering langs overflaten hvor pustegassn kan strømme uhindret og således unngå å bli rensset. ■

Tordenskjold og Dykking

Bjørn W Kahrs, Norsk dykkehistorisk forening

NORSK dykkehistorisk forening har dykket i åpen sjø med dykkeklokken sin som ble bygget på tegninger fra 1734. Dette foregikk på Haakonssvern ved kaien på DFS den 17. mars i år. For undertegnede var det da naturlig å finne ut om sjøhelten som skolesenteret KNM 'Tordenskjold' har lånt navn fra, selv hadde kjennskap til klokkedykking. Vi vet at vår marine den gangen disponerte en dykkerklokke. I 1713 hadde kong Fredrik IV beordret bygget en farkost for å betjene den dykkerklokken de allerede hadde. Dette er under den store nordiske krigen som ble utkjempet mellom 1700 og 1720.

Tordenskjold levde mellom 1690 og 1720. Han ble sjef for "Løvendals Galei" i 1712 og avanserte til viseadmiral før han ble drept i en duell. I 1716 lo-

vet Tordenskjold kongen at han skulle få en fregatt seilingsklar på fire dager så snart isen tillot det. Det betydde også at han måtte kjølhale (kante) skipet, for å gå over skipssidene. Ved slike anledninger ble all ballast og alle kanoner tatt i land. Tordenskjold ville spare tid og rigget ikke som vanlig ned til undermastene. Når han hadde fått skråstøttene på og hevet skipet over, ble bovenvekten for stor og fregatten kantret og sank. Dette skjedde ved Holmen i København og sjefen, admiral Judichær, skjelte ut Tordenskjold. Tordenskjold gikk til kongen og fortalte personlig om tabben. Han lovet at hvis kongen beordret Judichær til å assistere ham med mannskap og utstyr, skulle han få fregatten hevet innen 24 timer. Dette gjorde kongen og Tordenskjold forhalte et skip langs

siden på den sunkne fregatten, satte opp "gier" fra topp til topp, og hevet fregatten. Dette ble utført så elegant at Judichær mobiliserte utstyret. Innen midnatt samme dag var fregatten pumpet lens, og innen 20 timer etter uhellet var alt i orden. Fregatten ble sjøklar på fire døgn.

Her har vi Tordenskjold i rollen som berger. Men ingenting om at de brukte dykkerklokke. Hva var så "gier"? Det fant jeg i en 'Allgemeines Wörterbuch der Marin' av Johann Hinrich Röding, utgitt i 1796. En gie var takkel med to blokker som minst var treskårene. Flere gier var i bruk når de kjølhale skip, men ble og brukt for å ta om bord eller i land tunge ting som for eksempel kanoner.

Så forflytter vi oss til 1719 når



Angrepet på Marstrand i 1719. Legg merke til mastetoppene som stikker opp i høyre billedkant. Utsnitt fra maleri av C Neuman.



Dykkeklodden som er bygget etter Mårten Triewalds tegninger fra 1734, låres her fra dykkerfartøyet "Viken" utenfor kaien på DFS.

Foto: Vidar Fondevik



Klodden på seks meters dyp utenfor DFS. Lufttønnen for etterfylling av luft til venstre. Foto DFS

Tordenskjold erobrer Marstrand. Her hadde svenskene selv senket flere fartøyer den 23. juli - noe som ergrer ham. Han skriver til kongen at: "Det er jammerlig, de 5 skibe og de 2:de brandere som laae, fordeelt i begge ga-ber med sin fulde Udrustning.... hvilke dog, om nogen tid er wentelig at kand bliue optagen.." Mener han at metoden fra København kan gjentaes?

Det er lite sannsynlig for disse skipene hadde ballast og kanoner om

bord og krevde overveiende sannsyn-
lig tyngre bergingsmateriell, og da
kan dykkerklodden har vært en del
av dette. Marinen kan ikke ha hatt en
dykkerklodde med egen farkost uten
at ledende befal må ha kjent til det. En
dykkerklodde hadde vært i bruk i 1673
for å berge en kobberlast på vestlandet
og kongen har ikke bygget en klodde
og fartøy uten etter råd fra admiralite-
tet. Så dykkertjenesten i marinen kan
føres nesten 300 år bakover i tid.

Men det foregår andre bergingsop-
ppdrag i 1719. Den 14. juli hadde
svenskene selv senket en del fartøyer
i Strømstad. Det var tidligere nevnte
Judichær som hadde vært drivkraften
bak anskaffelsen av dykkerklodden.
Han er i Strømstad samtidig med kong
Fredrik IV hvor de i august holder på å
berge de senkete svenske fartøyer. Det-
te arbeidet må ha vært ferdig i slutten
av måneden for den 27. august kom-
mer Judichær til Marstrand for å starte
bergingen av de senkete fartøyene
der. Tordenskjold og Judichær hadde
fått i oppdrag å utrede hvordan de de
senkete fartøyer best kunne opptaes

og disponeres. Det må bety at bruk av
dykkerklodden må ha vært diskutert.
Utredningen er ferdig den 29. august
1719. (Den kunne jeg ha lyst å lese)

Var så Tordenskjold vår første dyk-
keleder? Vi vet ikke sikkert om dyk-
kerklodden var i bruk, men han ledet
selv bergingen av fregatten "Elisabeth
Gallei" på Marstrand havn. Så jeg hå-
per med dette å ha svart på spørsmålet
i overskriften. Leserne må kunne vur-
dere det som de vil. Personlig mener
jeg at han kjente til dykking med åpen
dykkerklodde og de muligheter dette
utstyret hadde. ■

Kilder:

-Foredrag på Ancient Bell Diving
Seminar Bergen 2005 av Viggo Theill
Dykkehistorisk Selskab i Danmark: 'An
Admiral's request for the construction of a
bell system in Denmark in the early 1700'.
-Bergersen, Olav: 'Viceadmiral
Tordenskjold', bind II, Trondheim 1925
-Eilstrup, Per: 'Tordenskjold, Peter'
Wessel og hans tid, Oslo 1968
-Röding, Johann Hinrich: 'Wörterbuch der
Marine', Leipzig 1796

Dykkingens 'smutthull'

Dykker du fra et fartøy er det skipsførerens skjønn som legger lista når det gjelder sikkerhet. Arbeidstilsynets bestemmelser angår deg ikke. Synes føreren at sikkerheten er ok – ja så er den det – sier man. Dette åpner for en tvilsom utnyttelse av en lov som er utgått på dato.

Arne-Johan Arntzen, NBU

FOR all vanlig innaskjærs yrkesdykking gjelder Forskrifter Dykking, best.nr. 511. Det har vært sagt mye for og imot denne forskriften som utkom første gang 30 november 1990. I de senere år har den, etter påtrykk fra bransjen, gjennomgått flere endringer. Til tross for det, kan man vel si, er oppbygning og hovedinnhold relativt uendret.

Et av de grunnleggende prinsipper i forskriften er kravet til bemanning, som sier at et dykkerteam skal bestå av minimum tre personer – dykkeren, dykkerleder og reservedykker. En annen grunnsten i forskriften er kravet til utdanning og sertifisering. Operative krav sies det også noe om, herunder dybdebegrensninger og krav om trykkammer ved nærmere angitte forhold. Personlig dykkerutstyr har fått en meget bred – og kanskje for detaljert omtale.

Nå er det imidlertid slik at ikke alle som driver 'ikke petroleumsrelatert yrkesdykking' faller inn under Arbeidstilsynets dykkereforskrift. Unntaket er dykking fra fartøyer. Da er det Sjømannslovens § 40 - Vern mot ulykker og helseskader, som ifølge Sjøfartsdirektoratet er det som gjelder. Og den gir i praksis gode muligheter for en relativt fri tolkning. Første ledd sier det vesentligste, og lyder slik:

«Skipsføreren skal sørge for at arbeidet om bord er ordnet og blir utført på en slik måte at sjømannens liv, helse og velferd er godt og hensiktsmessig ivarettatt. Når sjømannen settes til arbeid skal det tas hensyn til hans forutsetninger for å kunne utføre arbeidet på sikkerhetsmessig forsvarlig måte. Det skal sørges for at sjømannen blir gjort kjent med de farer som arbeidet måtte føre med seg, og for at han får den veiledning og øvelse som er nødvendig for å kunne unngå farene, samt at hensiktsmessig verne-

utstyr er tilgjengelig.»

Konsekvensen er at hvem som helst av besetningen kan, så lenge skipsføreren synes at vedkommende har de nødvendige kvalifikasjoner, kjøre truck, kjøre kraner og vinsjer og dykke – uten de sertifikater som kreves for tilsvarende aktiviteter i samfunnet for øvrig. Ikke nok med at de kan dykke uten sertifikat eller godkjent helseerklæring. De behøver tilsynelatende heller ikke å bry seg om de operative krav eller utstyrskrav som for øvrig gjelder for dykkervirksomheten.

Jeg har ingen grunn til å si at ikke skipsføreren har et ærlig ønske om at all aktivitet om bord skal drives så sikkert som mulig. Spørsmålet er bare om han har den nødvendige bakgrunn for å vurdere situasjonen dersom han ikke selv er en sertifisert dykker. Og selv om han er en sertifisert dykker, må det være lov til å sette minst ett spørsmålsteget ved hans kvalifikasjoner til å bedømme om dykkeren er helsemessig skikket til å dykke – til det kreves det som kjent attest fra en lege, som er spesielt godkjent for å foreta slike undersøkelser.

Det er alminnelig kjent at bl.a. Redningsselskapets dykkere mer eller mindre konsekvent benytter kun to mann i et dykkerteam. Begrunnelsene for det kan være mange. Men det vi har fått oppgitt er at det på mange av Redningsselskapets fartøyer kun er to mann om bord, som således setter naturlige begrensninger.

I 2003 skjedde det en fatal dykkerulykke i et norsk dykkerfirma. Saken ble etterforsket av det stedlige arbeidstilsyn og Politiet, men fikk en noe uvanlig lang saksbehandlingstid til å være en arbeidsulykke. Først i januar i år innstilte Politiet på et forelegg på til sammen kr 200 000 for firmaet og de involverte. Et hovedpunkt i saken var at det ikke hadde vært noen reservedykker under oppdraget. Dvs. man hadde kun

dykker og dykkerleder.

Sett at Redningsselskapets dykkere hadde utført det samme oppdraget, også de med kun to mann i dykkerteamet, og hatt den samme ulykken. Ville de da kunne anklages for ikke å ha hatt den nødvendige bemanningen? Det vil jeg tro de kunne, men neppe med hjemmel i arbeidstilsynets dykkereforskrift, selv om påtalemyndigheten kanskje ville henvise til den som et eksempel på hva som burde ansees som forsvarlig bemanning.

Man står her overfor mange vanskelige avveininger, men konklusjonen i praksis synes å være at så lenge det ikke skjer noen ulykke, kan man stort sett gjøre som man vil. Det gjelder bl.a. så sentrale ting som sertifisering, bemanning operasjonsprosedyrer og utstyr.

En henvendelse til Sjøfartsdirektoratet om disse problemene resulterte i et relativt intetsigende svar, hvor de pekte på at det ikke hadde forekommet noen ulykker, og at man derav kunne slutte at dykkingen ble drevet på en forsvarlig måte. Jeg har ikke tenkt å ta opp noen debatt om det er behov for minimum to, tre, fire eller fem mann på et dykkerteam. Det er likevel et tankekors når man konsekvent legger seg på en bemanning som er under det minimum man finner i noen forskrift. Er det da bare byråkratisk tull å kreve tre mann som minimum?

Direktoratet hevder for øvrig at skipsføreren har plikt til å gjøre en skriftlig risikoanalyse før hvert dykkeoppdrag, og herunder vurdere behovet for bemanning og andre sikkerhetstiltak. Vi vet at dette ikke virker i praksis. Jeg tror neppe jeg tar for hardt i når jeg betegner Sjøfartsdirektoratets holdning i denne saken som "strutsepolitikk".

Det at man tilsynelatende kan dykke fra et fartøy uten å være bundet av Arbeidstilsynets forskrift har gjort at flere har fått øyene opp for at det her finnes et «smutthull» i lovverket som kan



*NSSR har fått nok en dykkerjobb, som ikke har noe med redning å gjøre
Foto: Askil Moe*

utnyttet kommersielt. En mann mindre i et dykkerteam innebærer selvsagt en ikke uvesentlig kostnadsreduksjon. Konkurransen på like vilkår anser jeg som et viktig prinsipp. Men det bør ikke være slik at manglende beredskap skal være et konkurransefortrinn.

Uansett hva man mener om den eksisterende forskriften, så gir den i hvert fall en del relativt konkrete ting å forholde seg til. Også når det gjelder dykking fra fartøyer bør man vel i dag kreve noe mer enn det mange oppfatter som en «Kardemummebylovgivning».

På mange måter kan det se ut som om tiden har løpt fra Sjøfartsdirektoratet. De har utvilsomt en jobb å gjøre. Den er kanskje mer komplisert en man skulle ønske. ■

Yrkesdykking - helst for nordmenn

FOR ikke lenge siden ble det gjort en liten endring, eller presisering i dykkeforskriften. Presiseringen gjaldt hvem som har lov til å fungere som dykkeleder for innaskjærs yrkesdykking. Man valgte da å legge de samme prinsipielle retningslinjene til grunn som det man har for dykkingen. Nå viser det seg at ikke alle er klar over hvem som faktisk har lov til å arbeide som yrkesdykker. En arbeidstillatelse f.eks., gir ingen hjemmel for å kunne drive yrkesdykking.

Men la oss starte med det enkleste. De som har gyldig norsk dykkersertifikat, utstedt av norske myndigheter, eller den som er bemyndiget til det, kan drive yrkesdykking i henhold til sin sertifikatklasse. Det gjelder også uten-

landske statsborgere, fra f.eks. Sverige eller Danmark, som har tatt utdanningen her i landet.

Ingen andre kan få norsk dykkersertifikat. Men de kan, etter visse retningslinjer, og på visse vilkår, få tillatelse til å drive yrkesdykking. Slik tillatelse er gjenstand for søknad i hvert enkelt tilfelle og utstedes av Direktoratet for arbeidstilsynet. De får imidlertid intet norsk dykkersertifikat.

For EØS-borgere er det regler som tilsier at dersom de er sertifisert eller godkjent som yrkesdykkere i eget land vil de, etter søknad, få tillatelse til å dykke på tilsvarende nivå i Norge. Også dykkere fra alle andre land kan søke direktoratet om dykketillatelse. Men her gjelder ikke den samme au-

tomatikken i søknadsprosessen som for EU- og EØS-land. Søkerene må nå kunne dokumentere utdanning på det nivå som tilsvarer det som kreves for tilsvarende norske sertifikater. Ved vurderingen av en slik søknad kan det hende at det største problemet vil være av rent språklig art, noe som eventuelt vil kunne stoppe hele prosessen.

Fra flere hold hevdes det at enkelte firma for en stor del benytter russiske dykkere. Direktoratet sier imidlertid at det aldri har blitt gitt dykketillatelse til russiske dykkere, eller dykkere fra tidligere Østblokkland. Det vil si at i den grad disse benyttes må man anta at de dykker ulovlig. ■

Arne-Johan

Økende etterspørsel etter ROV-operatører

Innføringskurs i ROV

ROV (Remotely operated vehicle)

Bransjen etterspør ROV operatører og Hyrokkin AS er eneste leverandør av ROV pilot 2 kurs i Norge. Gode jobbmuligheter etter endt kurs.

Begrenset antall plasser.

Målgruppe: Personell som har utdannelse og/eller erfaring fra en eller flere av følgende bransjer; mekaniske fag, elektro, hydraulikk/pneumatikk, elektronikk-

Målsetting: Bestått kurs vil sammen med grunnleggende sikkerhetskurs gi eleven kvalifisering som pilot/tekniker 2 på ROV-team ute i industrien. Opplæring i henhold til industriens egne standarder.

Hvor: Bergen

Pris: Kr. 58.500,-

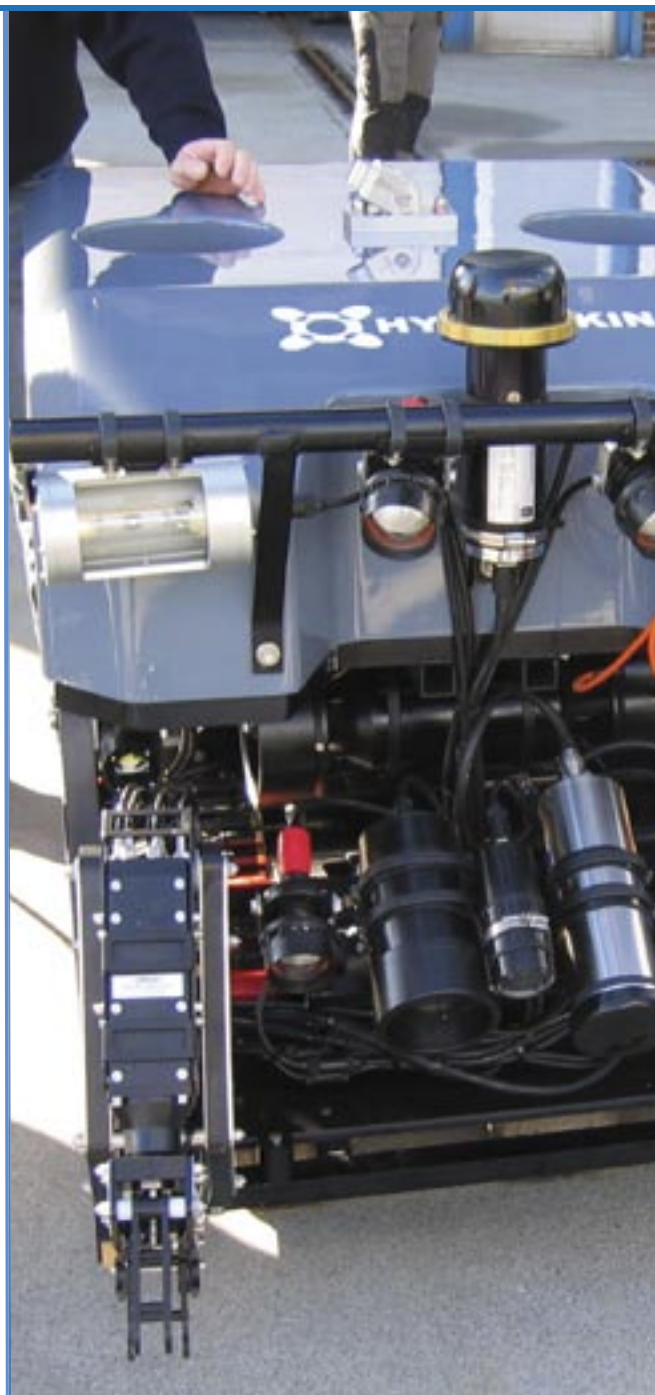
Kursstart: Høsten 2006 (ta kontakt)

Varighet: 5 intensive uker

Telefon: 952 13 036

e-mail: obl@hyrokkin.no

Web: www.hyrokkin.no



Er dykking et fag?

Helge Lockert Hansen

Innledning

Det genuint faglige aspektet ved profesjonell dykking er kanskje ikke like klart for litt utenforstående, men er det klargjort for de som befinner seg i yrket? NOKUT-komiteen skriver i innledningen av sin innstilling til tilbudet ved Høyskolen i Bergen at faget dykking egentlig *kun* er en transportmetode [1]. Mange vil nok hevde at det faglige i yrkesdykking er langt mer enn våt praksis av 'tørr fagferdighet'.

Spørsmålet om dykking er et fag kan synes banalt og den erfarne yrkesdykker vil kanskje riste oppgitt på hodet over problemstillingen. Spørsmålet fra NOKUT-komiteen er fremfor alt både dristig og interessant. Hva er et fag, hvor er ytterkantene – hvor begynner og hvor slutter rammene omkring det som kan defineres som det særskilte og genuint faglige innenfor et yrke? Denne artikkelen ser nærmere på fagbegrepet i relasjon til yrkesdykking. Inngående litteratursøk har ikke avdekket tilsvarende begrepsfastsettelse utført tidligere.

Hva er yrkesdykking

Arbeidsdykking er en profesjon som krever formell, offentlig sertifisering gradert til ulike nivå for praktisk utøvelse. Dette er regulert ved lov og forskrifter. Vi kan gjerne si at dykking og flyging er to sider av samme sak, - en profesjon formalisert av en praktisk-pedagogisk utdanning (ref. teoridel og praksisdel) som kvalifiserer for arbeid/aktivitet i henholdsvis vannet og i lufta.

Ergo, så er dykking en profesjon som krever en egen fagutdanning fordi dykking er det basale fagfeltet for å utføre arbeid under vann. I tillegg kommer bransjerelatert kunnskap og ferdigheter...alt etter arbeidets karakter. Dette kan handle om rørlegging, forskaling, støping, inspeksjoner etc. altså, en ytterligere profesjonalisering som et komplementært supplement til profesjonen som yrkesdykker.

Yrkesdykkere kan deles inn i tre kategorier: 1) *Luftdykkere*, 2) *Hjelmdykkere*, 3) *Klokkedykkere*. Luftdykkerbegrepet er oppstått i Nordsjøen siden "de andre" på båten er "blandingsgasdykkere" – dvs. klokkedykkerne. Det er langt mellom de som har hevdet at sivile sportsdykkerinstruktører også er yrkesdykkere [20]. Selv om de har dykking som yrke, omfattes de normalt ikke av begrepet yrkesdykker.

Den *yrkesmilitære dykker* er ikke yrkesdykker, da kvalifikasjoner og arbeidshverdag er vesensforskjellig. Med få unntak er den yrkesmilitære i Norge i dag som har dykking som *hovedbeskjeftigelse* i én av tre personell kategorier: 1) Minedykker, 2) Ingeniørdykker eller 3) Instruktør på Dykker- og Froskemannskolen (DFS). Historisk har Sjøforsvaret hatt svært stor betydning for utvikling av *dykkerfaget*, særlig innen sikkerhet, hyperbarmedisin og utdanning. Den moderne ingeniørdykkeren er den som er nærmest det man kan kalle en militær yrkesdykker.

Definisjonsmessig kan vi si at en yrkesdykker er en person som har gjennomført godkjent utdanning til et gitt offentlig sertifikatnivå for undervannsarbeid. Kravet til yrkesaktiv status er en årlig godkjent helseundersøkelse som vil åpne for arbeid innaskjærs eller utaskjærs. Luft- og hjelmdykkere opererer til begrenset dyp med hovedsakelig luft som pustegass, mens klokkedykkere kan arbeide til "ubegrenset" dybde med blandingsgass.

Fagbegrepet

Som begrep stammer 'fag' fra den tyskspråklige termen *fach*. Flere forfattere har understreket at vår bruk av fag verken semantisk eller kulturelt er identisk med den tyske. Dette innebærer en rekke komplekse utfordringer. Hvor yttergrensen for begrepet fag ligger, og hvor skillelinjen for det som er *ikke-fag* går, er svært vanskelig å fastslå. I flere henseende er fag både en relativt presis, lovbeskyttet størrelse samtidig

som det et mer universelt ord på ulike kunnskapsinnhold. Dette gapet etablerer en spenning som problematiserer en eksakt og spesifikk fastsettelse av innholdet i fagbegrepet [18].

Ongstad har sett på omfanget av fagbegrepet. Karakteristisk for dette begrepet er at det i et perspektiv er et rikt som ord, med stor vilje til å inngå i utallige semantiske forbindelser, mens det samtidig kan betraktes som en et flyktig term - vanskelig å fastholde [18]. Betydningene og sammensetningene er mangfoldige: fagområder, fagfelt, yrkesfag, basalfag, skolefag, fagretning, fagdisiplin, profesjonsfag osv. Faget *selv* kan oppfattes som et yrke, et felt, en disiplin eller en fagtype [18].

Yrkesdykking er en begrepsmessig sammenstilling av termene *yrke* og *dykking*. Et *yrke* kan språklig sidestilles med et *erhverv*, og forstås i dagligtale som et arbeid eller en spesialisering som selv et individ tilegner seg. Det ligger også innenfor forståelsesrammen at selv om man bytter arbeids- eller oppdragsgiver, er et yrke noe som en jobber med over lengre tid. De fleste yrker har spesielle inklusjonskriterier i form av krav til utdanning og spesialisering. Enkelte yrker, og dypdykking blant dem, har rigide anbefalte krav til seleksjon (smør på flesk, for seleksjon er synonymt med utvelgelse). Dette omfatter formelle krav til helseprofil, fysisk og psykisk egnethet, samt praktiske og teoretiske forkunnskaper. *Dykking* defineres som en aktivitet hvor mennesker oppholder seg neddykket i vann i kortere eller lengre tid. En dykker er et menneske som utsetter seg for omgivende vann og et omgivende trykk som er høyere enn normalt lufttrykk [8].

To analoge begrep med yrkesdykking er *erhvervsmessig dykking* og *arbeidsdykking*. *Arbeid* er et låneord fra fysikken, og er en aktiv påvirkning av krefter som resulterer i en energioverføring av mekanisk karakter. Begrepene *erhvervsmessig dykking* og *arbeidsdyk-*



Dykking - fag eller transportmetode?

Foto: DFS

king anvendes likt med yrkesdykking i norsk dagligtale.

Det ble hevdet i 1997 at dykkerutdanning på klasse 1 nivå i Norge ikke var å regne som et yrke, men sikkerhetsopplæring for muligens å utøve et *annet yrke* [17]. NOKUT har i 2005 fastslått at dykking er yrkesrettet utdanning, og at opplæring for et særskilt yrke må forstås i et vidt perspektiv [1]. Dette er basert på en juridisk vurdering av Utdannings- og forskningsdepartementet forståelse av begrepet «yrkesrettet» i Lov om fagskoleutdanning [19]. Hvorvidt dette er en sammenfallende fortolkning med andre land, vites ikke.

Det historiske perspektiv

Den historiske og kulturelle kontekst er helt sentral i alle dypere faganskuelser. Arena, tid og kontekst kan fortelle mye om hvorfor fag er oppstått, har ekspandert eller gått til grunne [2]. Det at enkelte grupper besitter spesiell kompetanse kan resultere i at nasjoner, firma, mindre grupper eller personer får makt, posisjoner eller særegne konkurransefortrinn (Henri Delauze, Comex og Frankrike er her et godt eksempel). Strategiske, økonomiske eller andre faktorer kan ha bidratt til at monopoli-

lisering og beskyttelse av ferdigheter og kunnskap er skjedd via lovverk eller laugsdannelser. Ongstad mener at et av de mest grunnleggende trekk ved kompetansesamfunnet er fagspesialisering [18].

Barnett har påpekt at i oppgangstider etterspørres fagkompetanse og markedet er utbyders, mens når markedet strammes til skjer det en skiftning der kapitalkreftene enten ønsker å unngå eller omgå den beste fagkompetansen. Den kompetente, profesjonelle fagmann kjenner sin verdi og er bevisst prisfastsettelsen av sine tjenester [3]. Der markedsliberalismen hersker, kan kritisk nødvendig faglighet true de frie markedskrefters spill. Nye krav stilles, og tendensen er at man åpner for reformer i systemer som skal besørge tilgang på kompetanse. Er det dette som har skjedd med dykkerutdanningen i Norge?

Skal man søke etter det faglige i *noe*, må kilder og opphavssted danne selve utgangspunktet for ferden. Før veien videre strekkes, må den historiske og kulturelle dimensjon bevisst posisjoneres. Lite forskning er gjort på vår dykkerhistorie. Hovedfagsarbeidet til Bjørn Wilhelm Kahrs er således unikt

[15], og det er bare å håpe at flere gamle kolleger søker inn i akademien. En rekke sentrale historiske data fremkommer i den innledende delen til Lossius utvalgets rapport om Pionerdykkerne [8], samt i rapporten fra LOs dykkerutvalg [16]. Tunglands praktfulle bok om pionerdykkerne er en viktig dokumentasjon på de første år av nordsjødykkingen [7].

Dykkerfaget

Det er ingen tvil om at Marinens første dykkere, som tilhørte Haandwerkerkorpset, oppfattet seg selv som fagfolk; både var de tømmermenn og hjelmdykkere – også mottok de ytterligere betaling etter spesielle satser for kritisk viktige fagfolk [5]. Den første direkte henvisningen til «dykkerfaget» finnes i «Dykkerreglementet» av 1915 hvor man på side 3, pkt. 6 skriver at dykkerassistenten må ha samme kjennskap til (sic.) dykkerfaget som dykkeren [4]. Den danske militære dykkerhåndboken fra 1938 lar det heller ikke være noen tvil om at dykking er et særskilt fag som krever spesiell opplæring for å redusere ulykker og skadeomfanget [6]. Dykking som intervensjonsmetode var

i de tidlige årene en helt nødvendig del av petroleumsvirksomheten til havs. Teknologien som var i bruk da oljeutvinning startet i Nordsjøen hadde ingen erstatning for dykkerne [15]. Lossius-utvalget beskriver dykking som en fagdisiplin, men gjør beskrivelsen så generell at den ikke omfatter annet enn det å ha kunnskap og utstyr for å kunne oppholde seg under vann. Nordsjødykkerne var offshore for å utføre arbeidsoperasjoner. Det betyr at dykking var en basiskunnskap som de måtte ha, i tillegg til annen kunnskap som var nødvendig for å kunne utføre det egentlige arbeidsoppdraget [8].

I Nordsjøen kom fagbevegelsen kom tidlig med, og offshoredykkerne fikk sin egen fagforening. NOPEF; Avdeling 016 Seaway Diving var internasjonalt unik. Det er liten tvil om at de tillitsvalgte dykkerne i NOPEF har følt at de tilhører og representerer en yrkesgruppe som behersker et sett faglige ferdigheter ingen andre besitter. Metningsdykking er en meget spesiell yrkesaktivitet som ikke uten videre kan sammenlignes med andre yrker, skriver Tønjum i 1989 [9]. Dykkerens utøvelse av dykkerfaget er så spesiell at lengre tids yrkesutøvelse og arbeidsmiljømessige forhold kan resultere i arbeidsmedisinske tilstander *kun* forekommende blant yrkesdykkere [10-14]. De negative langtidsvirkningene av dykking er det heller ikke noen andre sammenlignbare yrkesgrupper som pådrar seg på tilsvarende vis.

I den kulturelle kontekst er det lett å følge utviklingen av dykkerfaglig utdanning i samsvar med nasjonens behov i krig og fred. Det er liten tvil om at nasjonaløkonomien og strategiske behov gikk foran sikkerheten i Nordsjødykkingens første år [7,8]. Volum og intensiteten i offshoredykkerutdanningen svinger oppover med markedskonjunktorene – dvs. utbygging av nye oljefelt. Fagkompetanse etterspørres inntil inngangen på 1990-tallet da markedet strammes til og oljeselskapene (kapatalkreftene) ønsker å unngå eller omgå den beste (norske) fagkompetansen, og heller ansette utenlandsk, rimeligere arbeidskraft. Dette samsvarer med Barnetts tidligere omtalte funn [3].

I Norge er *fagmyndighetsansvar* for militær dykking som nevnt plassert hos sjefen for DFS på Haakonvern. Petroleumstilsynets (P til) avdeling for bemannede undervannsoperasjoner har fagansvar for Nordsjødykkingen, og

Direktoratet for arbeidstilsynet (DAT) har ansvaret for at innaskjærs dykking foregår etter faglig sikre kriterier. Det er ingen *andre* organer, kontorer eller instanser i staten som ivaretar, eller kan overprøve dykkefaglige beslutninger fra DFS, Ptil og DAT – i deres fravær.

I 2000 ble Russland ydmyket i verdens søkelys, da forliset av ubåten *Kursk* avdekket en hjelpesløs tilstand på nasjonens kapasitet til ubåtbergning og dypdykking. Et norsk dykkerfartøy kom til, og Norge fikk et kort øyeblikk markedsført seg som en "supermakt" i undervannssammenheng. Daværende statssekretær i UD: Espen Barth Eide uttalte at norske dypdykkere hadde bidratt til å forbedre forholdet mellom Russland og Norge. Dette bidrar til å vise at dypdykking er et fag, og dykkeren er en kritisk strategisk ressurs - fordi det er *ingen andre* som kan gå inn i det eventuelle tomrommet som oppstår hvis mennesker, materiell og systemer for dypdykking skulle mangle. Parallell eller analoge fag der mennesker har direkte overførbare utdanning, praktisk erfaring eller utstyr for sikker utøvelse... eksisterer ikke!

Konklusjon

Dykking er et unikt og rikt fag. Hvis fagets rammer innsnevres til kun å omhandle det mekanistiske perspektiv – "transport metoden" – vil man samtidig stå i fare for å tape andre dimensjoner. Det er *dykkeren* som har skapt faget, og derfor er den historiske, sosiale og kulturelle konteksten også sentral. I Norge evnet en sterk fagbevegelse og pionerdykkerne å gjøre dykking etter hvert til et sikkert yrke; de skapte en kultur for sikker dykking! Det norske dykkerfaget er kvalitetsmessig en sjelden merkevare – hvis etablering har hatt en høy menneskelig og økonomisk pris. Internasjonal markedsføring av den akkumulerte kompetansen Norge besitter innen det *brede* dykkerfaget bør bli et satsningsområde - for et land som tufter sin velstand og framtidige utvikling på maritime og undersjøiske ressurser.

Litteratur

- Lie, Ø. et al: Rapport fra sakkyndig komité: Statens dykkerskole - søknad om godkjenning av ettårig modulbasert fagutdanning for yrkesdykkere etter lov om fagskoleutdanning. Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen (NOKUT), Oslo, september 2005.
- Engelsen, B. U.: Slik begynte det - Didaktikk på norsk mot år 2000 (Del I), rap. nr. 3, PFI/Universitetet i Oslo, 2000.

- Barnett, R.: A Knowledge Strategy for Universities. I: R. Barnett og A. Griffin (ed.) The end of knowledge in Higher Education. London: Institute of Education Series, University of London, 1997.
- Dykkerreglement for Marinen 1915, Utarbeidet av 1ste Sjømilitære Distriktskommando, Approbert av Forsvarsdepartementet 13. november 1915, Kristiania, A.S. Didriksens Trykkeri, 1916.
- Krange, E: Fra marinedykkings historie, Ekra Forlag, Kristiansand, 1994.
- Jegstrup, J: Lærebog i Dykning, Søvernets Dykkerskole, Undervandsbaaddivision en, 1938. Revidert i 1949; J.C: Munk. Marineministeriet, København, 1950.
- Tungland, E.M: På dypt vann – pionérdykkerne i Nordsjøen, Wigestrands Forlag, 2004.
- Lossius, PA (leder) et al: Pionerdykkerne i Nordsjøen. Norges offentlige utredninger NOU 2003: 5, 31. desember 2002, Oslo.
- Tønjum, S: Håndbok i dykkermedisin, Tønmed AS, Bergen, 1989.
- Vaernes RJ, Klove H, Ellertsen B: Neuropsychologic effects of saturation diving. Undersea and Biomedical Research, 1989 May;16(3): s.233-51
- Todnem K, Nyland H, Kambestad BK, Aarli JA: Influence of occupational diving upon the nervous system: an epidemiological study. British Journal of Industrial Medicine, 1990 October;47(10): s.708-14.
- Todnem K, Nyland H, Skeidsvoll H, Svihus R, Rinck P, Kambestad BK, Riise T, Aarli JA: Neurological long term consequences of deep diving. British Journal of Industrial Medicine, 1991 April;48(4): s.258-66
- Thorsen E, Segadal K, Kambestad BK: Mechanisms of reduced pulmonary function after a saturation dive. European Respiratory Journal 1994 January;7(1): s. 4-10.
- Ahlen C, Iversen OJ, Risberg J, Volden G, Aarset H: Diver's hand: a skin disorder common in occupational saturation diving. Occup Environ Med. 1998 Feb;55(2):141-3.
- Kahrs, B.W: Døde nordsjødykkerne forgjeves? Regelverksendringer med bakgrunn i erfaringer etter dødsfallene. Hovedfagsoppgave i historie, Historisk institutt, Universitet i Bergen, Høsten 2004.
- Leif Johansen et al: Hvordan sikre Nordsjødykkerne fremtidig trygghet i arbeidsforhold, helse og sikkerhet? Rapport fra LOs dykkerutvalg, LO 01. Juni 2004.
- Bjørnsen, D: Dykking: Yrkes- eller sikkerhetsopplæring? Dykkenytt, Nr. 1, 1997, s. 13.
- Ongstad, Sigmund: Fag i endring. Samfunnsmessig og kommunikativ didaktisering av kunnskapsområder. Foredrag. Publisert i: Fagdidaktikk som forskningsfelt - kunnskapsstatus for KUPP, Norges forskningsråd (NFR) /KUPP, Oslo, 2003.
- Ot.prp. nr. 32 (2002-2003): Om lov om fagskoleutdanning. Tilråding fra Utdannings- og forskningsdepartementet av 20. desember 2002, godkjent i statsråd samme dag. (Regjeringen Bondevik II)
- Jensen, A: Mangelfull instruktørutdanning? Dykkenytt, Nr. 1, 1997, s. 20-21. ■

Dekompresjonsteori - Gassutveksling mellom blod og vev

Jan Risberg, NUI AS

Bakgrunn

Utgangspunktet for denne artikkelen var et ønske om å forklare effekten av dype dekompresjonsstopp. Diskusjonen har blitt drevet av det ”tekniske” dykkemiljøet (nei, jeg kommer ikke til å bruke en side på å diskutere fram og tilbake hva det ”tekniske” dykkemiljøet er, jeg kommer uansett til å trække noen på tærne da), og i mindre grad det vitenskapelige fagmiljøet, yrkesdykkerne eller andre mer etablerte dykkemiljøer. Diskusjonen går høyt på internett, og jeg antar at mange av Dykkenytts lesere vil ha diskutert dette med kolleger. Utgangspunktet mitt var *ikke* å skrive for det norske tekniske dykkemiljøet. Absolutt ikke. Jeg vet dere har lest vel så mye som meg selv om dette og jeg har lite å tilføre dere. Så ta det helt rolig der dere sitter i DIR-utstyret deres og fyller den neste draktgassflasken med Argon..... Denne artikkelen har jeg skrevet for de av Dykkenytts lesere som har lyst til å lese det lille vi har av kunnskap/fakta om slike stopp. Og da jeg først kom i gang så var det åpenbart at dette temaet måtte deles i minst to artikler. I denne artikkelen starter vi med en grunnleggende beskrivelse av gasstransport og klassiske dekompresjonsmodeller. Videre skal vi diskutere den vanligste dekompresjonsmodellen (brukt i mange dykkecomputere). Og i den neste artikkelen skal vi diskutere nye/”moderne” modeller og tankene omkring dype dekompresjonsstopp.

En innledende advarsel

Jeg har ikke gjennomført pedagogisk seminar. Jeg er ikke fagbokforfatter. Og jeg skal skrive om et *svært* teknisk fagområde på et begrenset plassomfang. Vær forberedt på at du nå skal lese en tunglest artikkel, men kommer du deg gjennom den kan du ha lært deg nyttig basis-kunnskap. Fyll kaffe/tekoppen så ser vi hvordan det går. Ja – og forresten – ta vare på dette nummeret av Dykkenytt. Du vil sannsynligvis ha bruk for å gå tilbake til denne artikkelen når du



Forfatteren med ultralydscanner under øvelsen 'Deep Divex'

Foto: Fondevik

leser fortsettelsen i neste utgave.

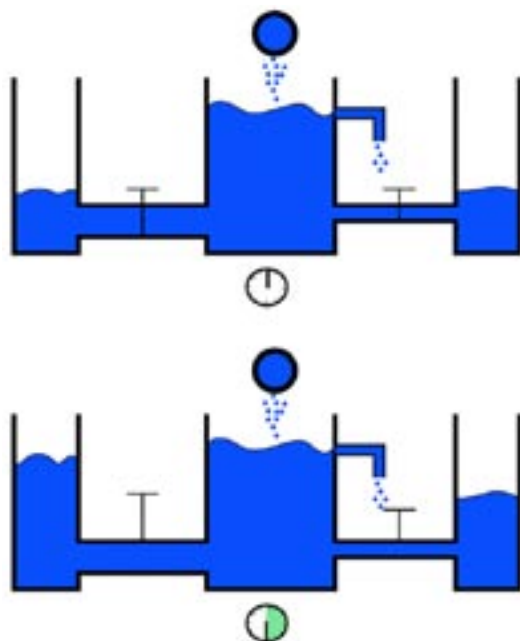
Litt grunnleggende teori først..

Vi skal diskutere gassutveksling i kroppen og da har vi fokus på to områder nemlig lungene og kroppens forskjellige vev. Gassutveksling skjer fra hårrørsårene (kapillærene) som er svært tynnveggede blodårer. I lungene skjer gassutveksling øyeblikkelig og fullstendig. Gasstrykket i lungeblærene (alveolene) vil derfor være lik gasstrykket i arterieblodet. Trykkfallssyke oppstår fordi gassutvekslingen i vev tar lengre tid. Avhengig av blodgjennomstrømningen i vevet kan det bli stor forskjell i deltrykk av inertgass mellom vev og blod. Blodgjennomstrømningen varierer mellom de ulike organ og vev. Gjennomblødningen i hjernen er ca 20 ganger større enn i fett. Arbeidende muskulatur har ca 20 ganger større gjennomblødning enn muskulatur i hvile. Denne forskjellen i blodgjennomstrømning vil dere snart se at har stor betydning for gassutvekslingen.

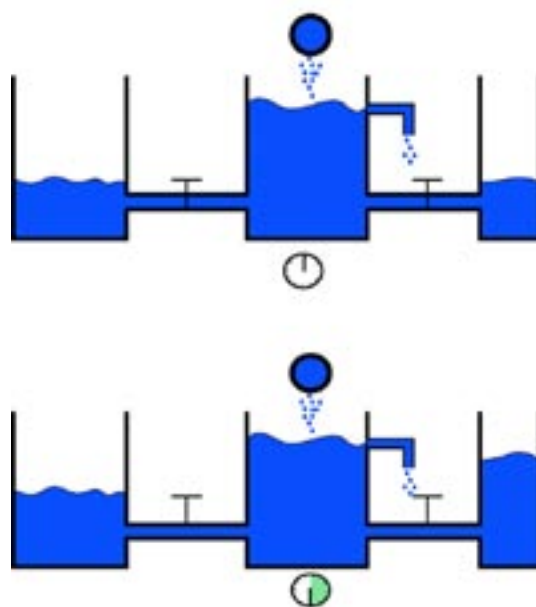
Mengden gass som lar seg løse i en væske er proporsjonalt med gasstrykket

over væskeflaten. Hvor mye som lar seg løse er avhengig av både gasstrykket, gassen og væsken det løses i. Både Nitrogen og Helium er mer løselige i fett enn i vann, men Nitrogen har spesielt høy løselighet i fett (se Tab 1). Henry's lov forteller oss altså om *mengden* gass som lar seg løse. *Hastigheten* på gassutvekslingen beskrives av Ficks lov (Se formelramme). Gassutveksling mellom blod og vev vil skje raskere jo større forskjell det er i partialtrykk (=drivtrykk), jo større areal gassutvekslingen skjer over og jo kortere avstand gassen skal diffundere over. Små/lette molekyler diffunderer raskere enn store (Grahams lov), alle andre forhold likt vil Helium (molekylvekt 4) ha ca 2,5 ganger høyere diffusivitet enn Nitrogen (molekylvekt 28). Rent praktisk kan vi sette disse tingene sammen slik:

- Diffusjonshastigheten øker jo større forskjell det er i partialtrykk mellom vev og blod. Diffusjonshastigheten *inn* i vevet vil derfor være størst i begynnelsen av dykket og avta gradvis under bunnfasen. Diffusjonshastigheten *ut* av vevet og tilbake i blodet vil være størst



Figur 1: Illustrasjon av gassutveksling i vev. Reservoaret i midten har konstant vannhøyde og illustrerer gasstrykket i blodet. Beholderne på hver side er to forskjellige vev som har forskjellig blodsirkulasjon (rørdiameter). Beholderen til venstre vil fylles raskere enn den høyre, på samme måte som et vev med høy gjennomblødning vil utveksle gass raskere enn et vev med lav gjennomblødning.



Figur 2: Illustrasjon av gassutveksling i vev og effekten av løselighet. Reservoaret i midten har konstant væsknivå og illustrerer gasstrykket i blodet. Beholderen til høyre har mindre volum enn beholderen til venstre og fordi rørdiameteren ("gjennomblødningen") er den samme så vil høyre beholder fylles raskere enn den venstre. Dette vil være situasjonen med Helium (liten oppløselighet/høyre beholder) og Nitrogen (venstre beholder/stor løselighet) i fettvev.

i begynnelsen av dekompresjonen og deretter avta.

- Fettvev har lav gjennomblødning og høy løselighet for Nitrogen. Det tar tid å mette og avmette fettvev.
- Hud og muskulatur har blodsirkulasjon som varierer mye avhengig av temperatur og aktivitet. Forskjell i gassløselighet mellom Helium og Nitrogen er forholdsvis liten. Variasjon i gjennomblødning er sannsynligvis viktigere enn pustegass-sammensetningen når det gjelder diffusjonshastighet i disse vevene.

En illustrasjon på sammenhengen mellom drivtrykk, gjennomblødning og løselighet ser dere i Fig 1-2. I figurene er det et reservoar med vann som står mellom to beholdere. Reservoaret etterfylles stadig med vann slik at det stadig er fullt. Tenk på vannet som gass(trykk) og reservoaret som arterieblod som bærer med seg gassen til vevene (beholderne på hver side). Når kranene til de to beholderne åpnes vil vannet strømme opp i dem til nivået er lik i alle tre. Figur 1 viser at den venstre beholderen, som blir tilført vann gjennom det største røret, fylles raskere enn den høyre beholderen. Dette tilsvarer situasjonen med et vev som har stor gjennomblødning, gassutvekslingen vil skje raskere i et slikt vev. I Figur 2 er rørene like store, men den venstre beholderen er større enn den høyre. Dette illustrerer forskjellen på gassutveksling i fettvev med nitrogen (venstre, stor beholder) og helium (høyre, mindre beholder) og helium som inertgass.

Kompresjonsfasen - nedstigningen

Fig 3 viser nitrogen-deltrykk (p_{N_2}) i 3 hypotetiske vev under og etter et direkteoppstignings-dykk med luft som pustegass til 18 meter med 60 min bunn tid. Den svarte linjen viser dykkeprofilen. Trykkendringene i vevet er størst i begynnelsen av kompresjonen og dekompresjonen, det er en omvendt eksponentiell funksjon som kan uttrykkes slik:

$$p = p_a + (p_0 - p_a) \times e^{-Kt}$$

hvor p er aktuell p_{N_2} i vevet, p_a er p_{N_2} i blod, p_0 er p_{N_2} i vevet før kompresjon/dekompresjon, K en konstant og t tiden fra kompresjon/dekompresjon startet. Formelen er i seg selv ikke særlig interessant, det interessante er konstanten "K". Den inneholder alt vi har diskutert omkring gassløselighet, diffusjonshastighet og blodgjennomstrømning. En

Noen viktige forkortelser:

C	Løselighet av gass i en væske
λ	Overflatespenning (gresk bokstav λ)
p	Partialtrykk/deltrykk
ΔP	Drivtrykk (trykkforskjell)
P	Totaltrykk
r	Radius

To viktige gasslover:

Henry's lov

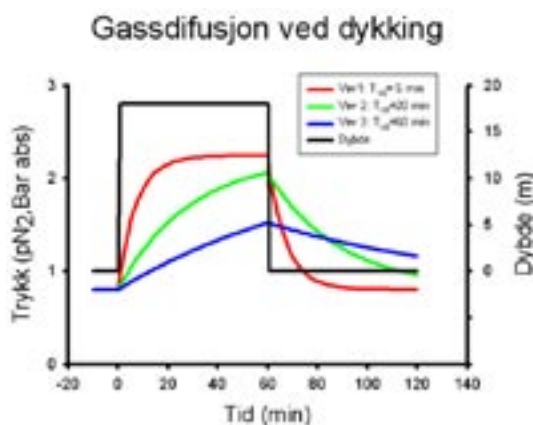
$$C = P \times L$$

Løseligheten (C) av en gass er lik produktet av gasstrykket (P) over væsken og løseligheten (L) av gassen i væsken

Fick's lov

$$V = \frac{A}{d} \times D(P_1 - P_2)$$

Diffusjonshastigheten (V) for en gass er lik produktet av diffusjonsarealet (A), diffusjonskonstanten (D), trykkgradienten ($P_1 - P_2$) delt på diffusjonsavstanden (d). Trykkgradienten betegnes ofte ΔP .



Figur 3: Klassisk beskrivelse av gassutveksling i tre hypotetiske vev hvor gassutvekslingen er bestemt av gjennomblodningen ("perfusjonsbegrenset gasstransport"). Dykkeprofil vist som svart linje, pN_2 i de tre vevene angitt som fargede linjer. Merk hurtig trykkendring i vevet i begynnelsen av kompresjon og dekompresjon, deretter avtagende hastighet. Vev 1 med $T_{1/2}=5$ min (se tekst) er "fullmettet" før bunntiden er avsluttet, de andre vevene er ikke mettet. Etter oppstigningen (Tid 60 min og senere) er det høyere trykk i vevene enn omkring, vevene er "overmettet". Overmetningen varer lengst i det tregeste vevet (blå linje, $T_{1/2}=60$ min)

praktisk måte å beskrive forskjeller i gassutveksling er å angi *halveringstid* ($T_{1/2}$) for vevet. Halveringstiden er tiden det tar før trykkforskjellen er redusert til det halve. I eksempelet i Fig 3 startet dykket på overflaten med $pN_2=0,8$ Bar og når en maks dybde på 18 meter (2,8 Bar), dvs $pN_2=2,2$ Bar. Vevet vil være halvt mettet når trykket er øket med 0,7 Bar, dvs når $pN_2=1,5$ Bar. Dette vil ha skjedd etter hhv 5, 20 og 60 min for vev 1, 2 og 3.

Blir vi lenge nok nede vil alle vev i kroppen bli mettet med gass (likevekt mellom innåndet pN_2 , arterielt pN_2 og pN_2 i vevet. Dypdykking i Nordsjøen skjer på denne måten (derav uttrykket metningsdykking), de oppholder seg så lenge nede at alle vevene i kroppen blir mettet. For vanlig fritidsdykking oppstår *ikke* likevekt i alle vev. Figur 3 viser at kun ett av vevene (Vev 1 med $T_{1/2}=5$ min) er fullmettet ved slutten av bunnfasen.

Dekompresjonsfasen - oppstigningen

Når dykkeren svømmer mot overflaten vil omgivelsestrykket gradvis falle. I denne situasjonen vil altså pN_2 i vevet være større enn omgivelsestrykket – vi sier at vevene er overmettet. Du ser dette i Fig 3, så lenge noen av de fargede kurvene (pN_2 i vevet) er over den svarte linjen (omgivelsestrykket) eksisterer det en situasjon med overmetning. Er det gassovermetning i vevet er situasjonen ustabil, hurtige trykkforandringer, bevegelse i vevet og oppvarming er noen av de tingene som kan få overmettet gass til å danne gassbobler – og dermed forårsake sykdom (trykkfallssyke).

Dekompresjonsmodeller - biologi eller matematikk?

Jeg har snakket mye om "vev" over. I litteraturen vil dere finne begrepene "tissues" og "compartments". Det er lett å tro at "vev" i dekompresjonsmodellene er matematiske beskrivelser av det som er målt i biologiske "ekte" vev i kroppen. Slik er det *ikke*. Vi skal nå gå gjennom den mest populære dekompresjonsmodellen ("perfusjonsbegrenset gasstransport"). Her blir det mye snakk om "hurtige" og "langsomme" vev. Jeg vil allerede nå advare dere om at disse "vevene" bare er begreper/variabler i en matematisk modell. Vi har ikke målinger som forteller oss nøyaktig hvordan gassutvekslingen skjer i de forskjellige vevene i kroppen.

Parameter	Medium	Enhet	Nitrogen	Helium
Løselighet (L)	Vann	ml gass/ml væske	0,014	0,01
Løselighet (L)	Olivenolje	ml gass/ml væske	0,074	0,017
Fordelingskoeffisient	Olivenolje/Blod		5,05	1,9
Diffusjonskoeffisient (D)	Vann	10^{-5} cm ² /s	0,8	6,3
Diffusjonskoeffisient (D)	Olivenolje	10^{-5} cm ² /s	2,7	?

Tab 1: Løselighet og diffusivitet for Nitrogen og Helium i vann og fett (olivenolje). Nitrogen har svært høy fettløselighet, mens Helium har høy diffusivitet. Fra: Brubakk AO og Neuman TS. *The Physiology and Medicine of Diving*. Saunders 2003.

Vev	T _{1/2}	M ₀ (m)	ΔM
1	5	31,7	1,8
2	10	26,8	1,6
3	20	21,9	1,5
4	40	17,0	1,4
5	80	16,4	1,3
6	120	15,8	1,2

Tabell 2: Koeffisienter for beregning av tillatt overmetning iht USN prosedyrer (Workman 1965). Parametre for seks (matematiske) vev med T_{1/2} fra 5 til 120 min. M₀: Tillatt overmetning på overflaten. ΔM: Dybdeavhengig økning i tillatt overmetning. Trykkenheter som "meter sjøvann" (m). 10 m=1 Bar abs. Se tekst.

Vev nr	T _{1/2} (min)	pN ₂ ved avsluttet bunnid (Bar)	M ₀ (Bar)	Relativ overmetning ved direkteoppstigning (pN ₂ /M ₀)
1	5	3,2	3,2	100%
2	20	2,5	2,2	114%
3	80	1,5	1,6	94%

Tabell 3: pN₂ i 3 hypotetiske vev med T_{1/2}=5, 20 og 80 min etter et dykk til 30m i 40 min. Hvis dykkeren går direkte til overflaten vil pN₂ i vev 1 være lik det maksimalt tillatte, relativ overmetning 100%. Vev 2 vil ha større pN₂ enn "tillatt" (114%) og risikoen for trykfallssyke er øket. Vev 3 har en metning som så vidt ligger under det tillatte (94%) ved direkteoppstigning. Ved å gjennomføre dekompresjonsstopp kan relativ overmetning reduseres – Se Fig 1.

Tradisjonelle dekompresjonstabeller

Det finnes to hovedretninger innen dekompresjonsteori som det er viktig å kjenne til:

- Modeller som forutsetter at overmettet gass skal holdes løst i blod og vev, Trykfallssyke oppstår hvis overmetningen blir så stor at det dannes gassbobler. (Klassiske dekompresjonsmodeller.)
- Modeller som forventer at det dannes gassbobler i blod og/eller vev som følge av overmetning, men at det er boblenes

antall, størrelse og totale volum som bestemmer om det oppstår trykfallssyke (Moderne dekompresjonsmodeller)

I den grad du kan huske noe av opplæringen på grunnkurset så var det de klassiske dekompresjonsmodellene som ble omtalt der. Det er nemlig en enkel verden å leve i. I de klassiske dekompresjonsmodellene antas trykfallssyke å oppstå slik:

- Vevene er overmettet under dekompresjon
- Er overmetningen for stor (oppstigningen skjer for fort) dannes det gass-

bobler

- Får man gassbobler så får man trykfallssyke

Perfusjonsbegrenset gass-transport

Den eldste, mest utbredte og hyppigst siterte (klassiske) dekompresjonsmodellen er den som antar at gassutveksling mellom vev og blod først og fremst bestemmes av gjennombledningen i vevet (perfusjonsbegrenset gasstransport). Denne modellen ble først utarbeidet av Haldane i 1908, tilpasset av Workman for bruk i den amerikanske marinen (USN) i 1958 og ytterligere tilpasset av den sveitsiske forskeren Bühlmann i 1972. Fig 4 viser en skematisk fremstilling av hvordan gass diffunderer ut av tre hypotetiske vev under et dykk til 20 m i 40 min med 5 min dekompresjonsstopp på 6m og 10 min dekompresjonsstopp på 3 m. Av figuren ser dere at alle vev er overmettet under hele dekompresjonen.

Hva er det da som bestemmer om man må gjøre dekompresjonsstopp, på hvilke dybder og hvor lenge? Haldane postulerte (og gjennomførte en rekke forsøk som sannsynliggjorde) at en dykker kunne svømme opp tilsvarende en halvering av totaltrykket uten å få trykfallssyke (altså fra 10m til overflaten eller fra 50m til 20m). Videre dekompresjon måtte gjøres slik at ikke noe vev hadde overmetning større enn det dobbelte av omgivelsestrykket. Tabellene til Haldane fungerte imponerende bra, men for lange og dype dykk var risikoen for trykfallssyke stor. Workman forbedret teorien ved å tillate forskjellig overmetning i de ulike vev. Jo dypere man oppholdt seg, jo større overmetning kunne godtas. Workman mente også at hurtige vev tålte større overmetning enn langsomme vev. Hvert vev fikk tildelt en kritisk gassmetning som kunne beregnes slik:

$$M=M_0+\Delta M \cdot d$$

Hvor M er høyeste tillatt (kritisk) overmetning (angitt i trykkenheten m). Hvert vev er karakterisert med M₀ som er tillatt overmetning i vevet når dykkeren er på overflaten og ΔM som er en konstant (større

enn 1) som sier hvor mye M vil øke som funksjon av dybden. M_0 er derfor av interesse for direkteoppstigningsdykk, mens leddet $\Delta M \cdot d$ vil bestemme dybden dekompresjonsstoppet må legges på. M_0 og ΔM fra Workmans arbeider i 1965 er listet i Tab 2. Bühlmanns tabeller og PADI sin Recreational Dive Planner benytter andre M-verdier, men i prinsippet den samme teorien. Trykkenhetene for M-verdiene kan virke forvirrende, men det er konvensjon (vanlig praksis) å angi den som "meter sjøvann" (m). I denne sammenheng er det viktig å være klar over at lufttrykket på overflaten skal inkluderes, en M-verdi angitt som 20m er altså 2 Bar absolutt.

La oss ta et praktisk eksempel. En dykker som står på overflaten kan i sitt "5-minutters vev" ($T_{1/2}=5\text{min}$) ha $pN_2=31,7\text{m}=3,2$ Bar. I et $T_{1/2}=80$ min vev er tillatt $pN_2=16,4\text{m}=1,6$ Bar. De langsomme vevene tåler altså mindre overmetning. Hvis dykkeren går ned til 20 meter (omgivelsestrykk 3 Bar)

blir $pN_2=31,7\text{m} + 1,8 \cdot 20\text{m}=67,7\text{m}=6,8$ Bar i $T_{1/2}=5$ min vevet. I det langsomme $T_{1/2}=80$ min vevet er tillatt $pN_2=16,4+1,8 \cdot 20\text{m}=42,4\text{m}=4,2$ Bar. Tillatt overmetning vil altså øke med økende dybde og øker mest i de hurtige vevene.

Bühlmann utviklet Workmans M-verdier og introduserte flere vev, med lenger halveringstid. Bühlmanns "16-vev" regnemodeller (algoritmer) er basis for svært mange av dykkecomputerne på markedet i dag ("Gamle" Aladdin dykkecomputere, dekompresjonsprogrammet Proplanner,).

La oss se på de karakteristiske egenskapene til en perfusjonsbegrenset gassmodell. Slike modeller beskriver vanligvis gassutveksling under kompresjon og dekompresjon som like (symmetriske) (Fig 4, venstre graf). Gasstrykket (pN_2) i hvert vev kan "enkelt" beregnes hvis man kjenner dybden og tiden, enten for hånd, i programvarebaserte dekompresjonsprogrammer eller i fast programvare i dykkecomputere. Ligningen for å beregne pN_2 ble presentert

i første artikkel. Ved å sammenligne aktuell beregne pN_2 i hvert av vevene mot maksimal tillatt pN_2 (M-verdi) kan dykkecomputeren si om oppstigningen har skjedd for rask. Dykkecomputeren vil varsle når bunntiden for direkteoppstigning er overskredet ved å sammenligne aktuell pN_2 i vevene mot M_0 (tillatt pN_2 i vevet når dykkeren er på

overflaten).

For å fastslå om dykkeren må gjøre et dekompresjonsstopp eller om han/hun kan gå direkte til overflaten må vi finne det *hastighetsbegrensende* vevet, dvs. det vevet som har høyest *relativ overmetning*. Anta at du har dykket et dykk til 30m i 40 min bunntid og lurer på om du kan svømme direkte til overflaten. Tabell 3 viser aktuell pN_2 i tre ulike vev ved avsluttet bunntid. Vevet med $T_{1/2}=20$ min har høyere pN_2 enn M_0 , går dykkeren direkte til overflaten vil regnemodellen forvente at risikoen for trykfallssyke er vesentlig øket. Enda en gang: Man kan gjøre disse be-



Kurstart 4. september 2006
Varighet 10 uker
Kurspris NOK 25.000

Kurset arrangeres av
NYD Kompetanse AS i samarbeid med
Fredrikstad brannvesen.

Kurset foregår dels ved Norsk
Yrkesdykkerskoles treningsanlegg på
Fagerstrand, Nesodden, ca 35 km syd for
Oslo, dels i Fredrikstad.

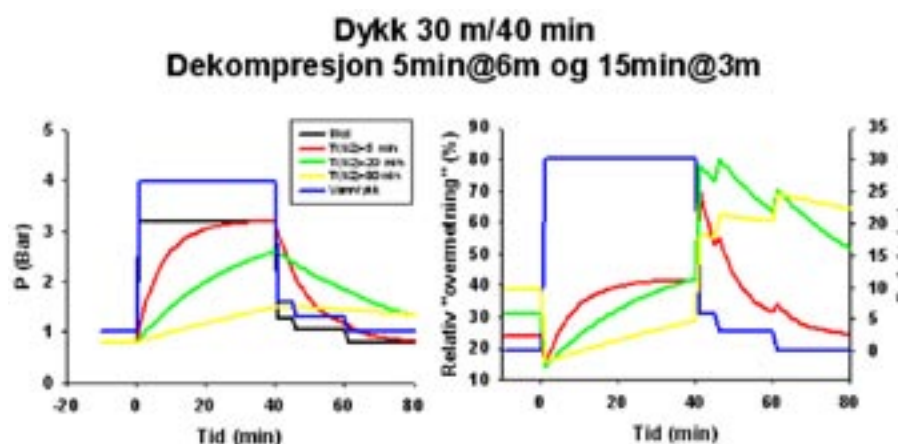
For mer informasjon kontakt :

NYD Kompetanse AS

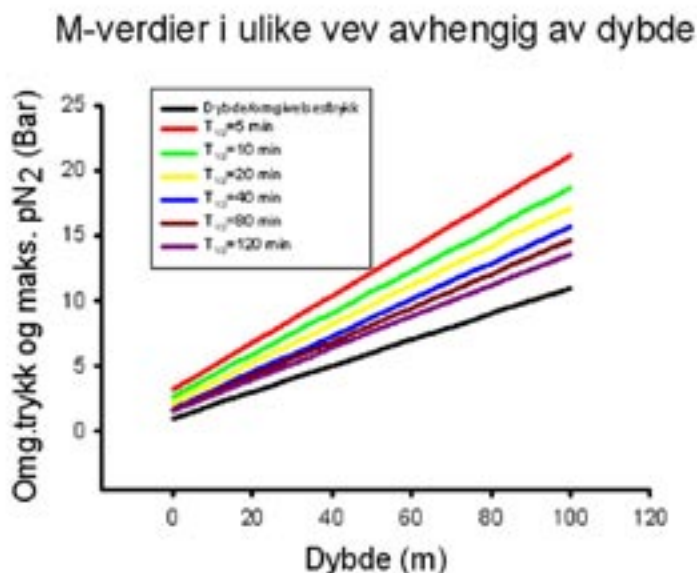
Tel 66 96 58 00
e-mail: nyd@nyd.org

eller

Fredrikstad Brannvesen
v/ Rune Karlsen, Dykkeransvarlig
Tel 951 23 830



Figur 4: Figuren til venstre: pN_2 i 3 vev (rød, grønn og gul linje) under og etter ett dykk til 30m i 40 min, 5 min dekompresjon på 6m og 15min på 3m. Blå linje: Dybde/vanntrykk. Svart linje: pN_2 i arterieblod. Figuren til høyre: Relativ overmetning i vevene. (100% relativ overmetning er maks tillatt overmetning.)

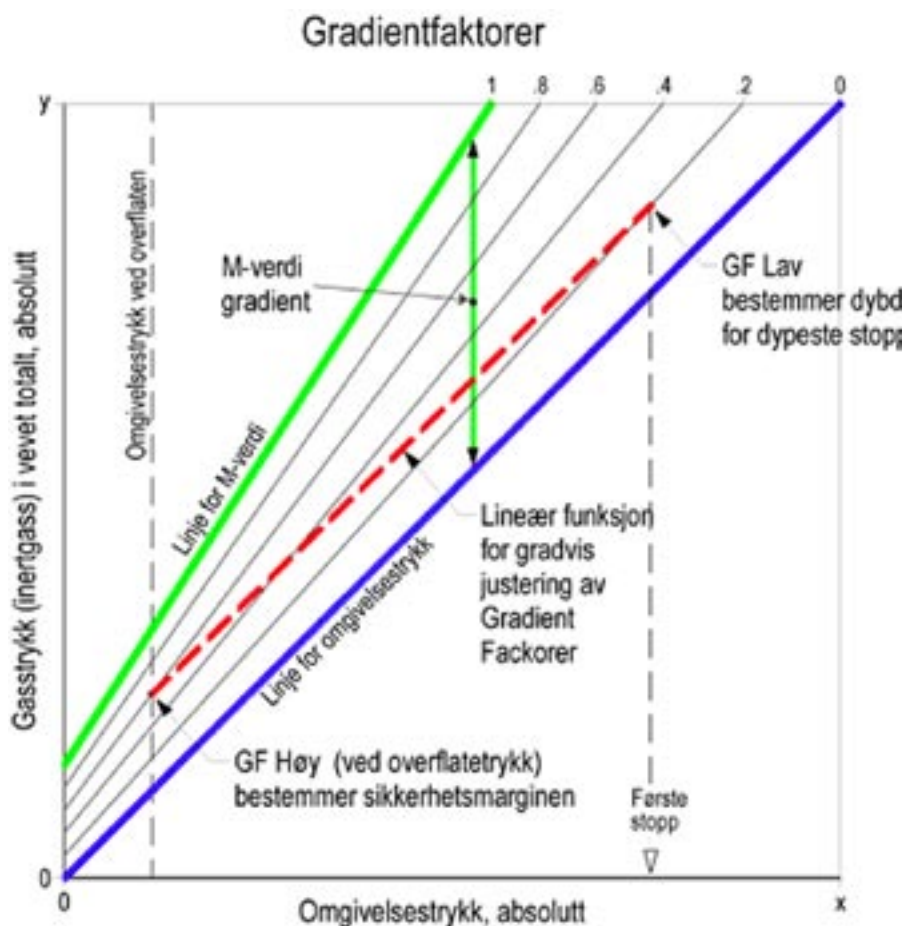


Figur 5: Maksimal tillatt metning (M-verdier) i seks ulike vev med $T_{1/2}$ fra 5 til 120 min som funksjon av dybde. "Hurtige" vev tillater til enhver tid høyere metning enn "langsomme" vev. Svart linje: Omgivelsestrykk/dybde. Dykkecomputere beregner pN_2 i vevene kontinuerlig og varsler hvis beregnet pN_2 overstiger aktuell M-verdi eller hvis pN_2 i noe vev er større enn M_0 (tillatt pN_2 på overflaten). M-verdier etter Workman (1965).

regningene med penn og papir, men i dag er det vanlige å overlate beregningene til programvare på PC eller dykkecomputer. Dekompresjonstabellene er en slags mellomløsning. Der er utregningene gjort i forkant for standardiserte bunnstider og dybder.

Ved korte og dype (30-50 m) dykk vil ikke de langsomme vevene oppnå stor overmetning. Det blir de raske vevene som blir *hastighetsbegrensende* (bestemmer hvor fort dykkeren kan svømme opp og/eller om det må gjøres dekompresjonsstopp). Det er først og fremst ved de lange og dype dykkene at vev med midlere halveringstid vil styre de dypeste dekompresjonsstoppene, men også slike vev tåler stor overmetning så ved vanlig luftdykking vil de dypeste stoppene sjelden bli dypere enn 12-15 meter. Ved grunne (10-20 m) og lange dykk vil ikke de raske vevene bli overmettet utover sine M-verdier. Her vil det være de langsomme vevene som styrer dybden og varigheten på dekompresjonsstoppene. Lange dykk vil innebære at selv langsomme vev kan ha oppnådd en høy metning. Fordi langsomme vev "tåler" lite overmetning må dykkeren må oppholde seg lenge på grunne (3-6m) dekompresjonsstopp før overmetningen er tilstrekkelig redusert tilstrekkelig til å tillate oppstigning til overflaten. Generelt vil det være slik at de hurtige vevene blir hastighetsbegrensende i begynnelsen av dekompresjon (bestemmer dybde og tid for de dype dekompresjonsstoppene) og at de "middele" og langsomme vevene bestemmer varighet på de grunne stoppene.

Som dere sikkert kjenner til så vil dekompresjonstabeller bruke en "Nitrogenbokstav" (Norske Dykketabeller, USN) eller "Resterende Nitrogentid" (PADI's RDP) for å ta hensyn til overmetning fra foregående dykk. Nitrogenbokstav/resterende nitrogentid vil beskrive overmetningen i vevet som skal kontrollere etterfølgende dykk. For norske og USN tabeller vil dette være $T_{1/2}=120$ min, mens det for RDP er $T_{1/2}=40$ min. En økning i Nitrogenbokstav (f.eks fra "A" til "B") tilsvarer en økning i pN_2 på 0,05 Bar. Det er 16 "Nitrogenbokstaver" (A-O + Z), dette gir en mulighet for $16 \times 0,05 \text{ Bar} = 0,8 \text{ Bar}$ økning i pN_2 i vevet i tillegg til det som vevet er mettet med ved overflatestrykk (0,8 Bar). Med metningsbokstav "Z" vil derfor vevet med $T_{1/2}=120$ min kunne ha $0,8 \text{ Bar} + 0,8 \text{ Bar} = 1,6 \text{ Bar}$, den samme verdien du vil finne i ko-



Figur 6: Gradientfaktorer (GF), en måte å justere tillatt overmetning i vevene på. Tillatt overmetning i vevene (tradisjonell M-verdi) markert med grønn linje. Vev som har gasstrykk høyere enn den blå linjen (omgivelsestrykket) er overmettet. Gradientfaktoren (rød linje) bestemmes av to parametre – GF_{Lav} og $GF_{Høy}$. En lav verdi for GF_{Lav} i hurtige vev vil i praksis føre til at dykkeren må gjøre dype stopp. Ved samtidig å introdusere en $GF_{Høy} < 1$ vil metoden gi ekstra sikkerhet også med hensyn til risiko for bobler i langsomme vev. $GF=0$ vil være ytterligheten av en konservativ modell hvor gasstrykket i vevet ikke tillates å overstige omgivelsestrykket. $GF=1$ vil tilsvare en tradisjonell perfusjonsbegrenset modell uten ekstra sikkerhet, overmetningen vil være bestemt av (den grønne linjen for) M-verdier. Reprodusert med tillatelse. Omarbeidelse og oversettelse: Jan Risberg. Alle rettigheter: Erik C. Baker.

lonne M_0 i Tabell 2!

Jeg nevnte det i forrige artikkel, men akkurat dette punktet tror jeg ikke kan sies for ofte: "Vevene" som benyttes i slike dekompresjonsmodeller er "matematiske vev". De er ikke beregnede kopier av ekte, biologiske vev i kroppen. Modellene viser seg i praksis å fungere rimelig godt (forutsier risikoen for trykfallssyke bra), modellene kan derfor sies å være "riktige", men det innebærer bare at sluttresultatet av utregningene er gode, ikke at beregningene er kopier av fysiologiske prosesser.

Varianter og tilpasninger av den perfusjonsbegrensede

dekompresjonsmodellen

De tre vanligste variantene av perfusjonsbegrensede modeller er USN, Bühlmann (ZH-L8 og ZH-L16), DSAT (PADI's Recreational Dive Planner) og DCAP (Hamilton). Det er blitt populært å tilpasse de perfusjonsbegrensede modellene og ta hensyn til "mikrobobler". Jeg skal diskutere dette i detalj i neste artikkel. Den vanlige måten å gjøre dette på er å introdusere noen dype stopp (typisk 2-3 min varighet). Bühlmann har utarbeidet en tilpasning av sin modell hvor han "straffer" dykk med stort luftforbruk (luftintegreerte computere) og dykking i kaldt vann. Stort luftforbruk i bunnfasen skyldes trolig mye fysisk aktivitet. Fysisk ak-

tivitet fører i sin tur til høy gjennomblødning – og gassopptak – i muskula- tur. Kaldt vann er tenkt å virke motsatt, redusere gjennomblødningen i hud. Bühlmanns "Adaptive regnemodell" (ADP) inkluderer slike forhold når dekompresjonsprosedyren beregnes.

Erik C. Bakers metode med "Gradientfaktorer" (GF) for tilpasning av de perfusjonsbegrensede modellene er blitt svært populær og er innarbeidet i en rekke dekompresjonsprogrammer. Figur 6 illustrerer denne metoden. Utgangspunktet er altså tradisjonelle perfusjonsbegrensede modeller. La oss se på situasjonen med et vev med $T_{1/2}=40$ min og en dykker som oppholder seg på 10m. Fra Tabell 2 ser vi at tillatt overmetning på dette dypet er $17m + 10 \cdot 1,4m = 17m + 14m = 31m = 3.1$ Bar. Omgivelsestrykket er 2 Bar. Overtrykksgradienten er $3.1\text{Bar} - 2.0\text{Bar} = 1.1$ Bar. Hvis denne modellen justeres med en gradientfaktor på 0 så vil tillatt overmetning være $1.1\text{Bar} \times 0 = 0$ Bar. Vevet tillates altså bare å holde gasser med et samlet partialtrykk lik omgivelsestrykket. Med $GF=1$ vil tillatt overmetning være $1.1\text{Bar} \times 1 = 1.1$ Bar, mao modellen er ikke endret i forhold til utgangspunktet. Det "spennende" er hvis man gjør dybdeavhengige tilpasninger i gradientfaktor. En $GF=0,2$ ved store dyp (GF_{Lav}) vil i praksis tvinge fram noen dype stopp pga begrensning i overmetning i hurtige vev. Ved å gjøre en moderat begrensning i overmetning ved grunne dyp (for eksempel $GF_{Høy}=0,8$) vil de grunne stoppene bli forlenget noe slik at modellen kan forventes å gi god sikkerhet. Du kan oppnå det samme ved å velge lavere ΔM for hurtige vev og lavere M_0 for langsomme vev (Tabell 2), men GF er ment å være en individuelt tilpasset sikkerhetsfaktor snarere enn de øvre grenseverdiene som M-verdiene representerer.

Alternative "klassiske" dekompresjonsmodeller

Et alternativ til den perfusjonsbegrensede modellen er den *diffusjonsbegrensede* modellen, i sin tid utarbeidet av Hempleman for den britiske marinen (RN). Den diffusjonsbegrensede modellen tok utgangspunkt i at trykfallssyke kunne vise seg som smerter i ledd ("ledd-bends"). Det var logisk (den gang) å anta at slik trykfallssyke oppsto fordi det ble dannet gassbobler i leddhulen. Det var kjent at gass diffundererte sakte gjennom brusk. Bruk-

på leddhodene har svært dårlig gjennomblødning og får sin næring gjennom diffusjon fra væske i leddhulen. I den diffusjonsbegrensete modellen beskrives kroppen som bestående av ett vev, gasstransporten fra blod til vev ble definert som diffusjonsbegrenset (blodgjennomstrømning konstant) og trykkfallssyke ble antatt å oppstå hvis overmetningen i vevet ble for stor. Teoretisk er dette en helt annen tilnærming, matematisk er den mer kompleks å beskrive, men det påfallende er at resultatet (dekompresjonstabellene) blir svært lik de man får ved en perfusjonsbegrenset modell. En "morsom" avledning av de diffusjonsbegrensete modellene er at direkteoppstigningsdykk iht de originale arbeidene til Hempleman skal overholde begrensningen:

$$d \times \sqrt{t} \leq 144 \text{ m min}^{-1/2}$$

hvor d er dybden i meter og t er bunn-tiden i minutter. Standard norske dyk- ketabeller tillater 60min bunn-tid ved dykk til 18 meter, dette blir:

$$18 \times 7,7 = 139$$

Du kan gjøre tilsvarende beregninger for andre dybder/bunntider og vil finne ut at kravet er tilfredsstillt. Både norske standard dykketabeller og BSAC (det britiske sportsdykkerforbundet) bruker varianter av RN sine diffusjonsbegrensete dekompresjonsmodeller. DCIEM sine kanadiske dykketabeller (og dekompresjonsmodellen brukt i Citizen dykkecomputere) benytter en spesiell form for diffusjonsbegrenset gasstransport med fire "vev". Det spesielle er at disse vevene er i serie, ikke parallell, vev 1 mottar gass fra blodbanen og avgir gass til vev 2, vev 2 mottar gass fra vev 1 og avgir gass til vev 3 osv. Dette blir en diffusjonsbegrenset modell.

Tradisjonelle dekompresjonsmodeller – fellesnevne

Tradisjonelle dekompresjonsmodeller, hva enten de tar utgangspunkt i perfusjonsbegrenset eller diffusjonsbegrenset gasstransport, har noen fellesnevne det er viktige å kjenne til:

- Gass kan eksistere i overmetning i vevet. Blir overmetningen for stor dannes det gassbobler og dannes det gassbobler oppstår trykkfallssyke.
- For å eliminere overskudd av gass raskest mulig skjer det en stor trykkreduksjon i begynnelsen av dekompresjonen. Varigheten på dekompresjonsstoppene blir lengre jo grunnere man kommer.

For den perfusjonsbegrensete mo-

dellen kommer disse punktene i tillegg:

- Dybden og varighet på dekompresjonsstopp bestemmes av det *kontrollerende vevet*, dvs vevet som først oppnår kritisk metning (M). Med unntak av korte og dype dykk vil det vanligvis være de langsomme vevene som styrer disse stoppene.
- Enhver oppstigning og overflateintervall vil bidra til utskilling av gass fra vevene. Forutsatt at ikke maksimal tillat overmetning overskrides vil ikke tradisjonelle perfusjonsbegrensete modeller ta hensyn til at jo-jo dykking og gjentatt dykking kan danne "stille" bobler som kan vokse i etterfølgende dykk. Tradisjonelle perfusjonsbegrensete modeller "premierer" ethvert overflateintervall og oppstigning til grunnere dybder.

Hvor sikre er modellene?

Nå har dere sett og lært om perfusjonsbegrenset gasstransport, overmetning og M-verdier. Hvor sikre er disse regnemodellene? Når det gjelder "firkantdykk" (konstant dybde i bunnfasen) så finnes det store datasett fra den amerikanske og britiske marinen som viser at når slike dykk gjennomføres kontrollert (militær dykking) så er forekomsten av trykkfallssyke lav (typisk i størrelsesorden 3-5/10 000 dykk). Dette inkluderer imidlertid en rekke dykk som gjennomføres med store marginer i forhold til tabellene. En (kanskje?) riktigere måte å vurdere sikkerheten på er å se på "marginalrisiko", hva er sannsynligheten for å få trykkfallssyke hvis man "dykker tabellene helt ut", dvs dykker uten ekstra sikkerhetsmargin til maks dybde, bunntid og oppstigningshastighet? Statistikere i USN antyder at en slik "marginalrisiko" er i størrelsesorden 2-5% ved bruk av deres dekompresjonstabeller, altså *langt større risiko* enn det man observerer blant alle dykk. Årsaken til at vi ikke ser så mye trykkfallssyke er altså at vi vanligvis dykker med gode marginer til tabellene. Risikoen er sannsynligvis i samme størrelsesorden om man bruker andre "tradisjonelle" dekompresjonstabeller/dykkeprosedyrer (norske, RN, RDP, DCIEM) selv om den kan være mindre variasjoner. Dykketabeller basert på tradisjonelle dekompresjonsmodeller (perfusjonsbegrenset gasstransport, diffusjonsbegrenset gasstransport) kan neppe gjøres vesentlig tryggere uten å forkorte bunntid eller forlenge dekompresjonstid i en grad som gjør tabellene

praktisk uanvendelige.

De fleste av dere er mer opptatt av dykkecomputere enn de "gammeldagse tradisjonelle" dykketabellene. Hvor godt "virker" dykkecomputere? Det vet vi svært lite om. Bruk av dykkecomputere har økt eksplosivt, uten at vi har registrert noen sikker økning i omfanget av trykkfallssyke. Men dette sier ikke alt. Dykk gjennomført til 18m i 40 min med dykkecomputer bør være sikkert, det kan dekompresjonstabellene fortelle oss. Det vi ønsker å vite er hvor trygg dykkecomputeren er hvis vi dykker multilevel f.eks maks dybde 25 m i 60 min. Norske dykketabeller vil pålegge deg 30 min dekompresjonstid på et slikt dykk, en dykkecomputer vil tillate deg å gjennomføre dykket uten etappeoppstigning i vann, forutsatt at tiden på maks dybde er forholdsvis kort og at du svømmer mot grunnere vann mot slutten av bunntiden. Vi har *ikke* data/målinger som forteller oss om hvor sikkert man kan gjennomføre slike dykk. De som har konstruert dykkecomputere er klar over at regnemodellene ikke er testet ut tilstrekkelig og har lagt inn ulike sikkerhetsmarginer. De typiske måtene å gjøre regnemodellene (brukt i programvare og dykkecomputere) sikrere på er:

- Den vanligste metoden: Reduksjon i M_0 og/eller ΔM i forhold til verdiene som brukes i tradisjonelle dekompresjonstabeller
- Asymmetrisk gassopptak og gassavgivelse i vevet – modellen forutsetter at det går hurtigere å fylle vevet med gass under kompresjon enn det tar å få tømt det under dekompresjon. En "praktisk" måte å gjøre dette på er å la samme vev få en forlenget halveringstid under dekompresjon (et vev med $T_{1/2}=5$ min under kompresjon bli et vev med $T_{1/2}=10$ min under dekompresjon).
- Beregne pN_2 i vevet etter en bunntid som er lenger enn den faktiske
- Beregne pN_2 i vevet etter en dybde som er dypere enn den faktiske

Disse tilpasningene vil du kjenne igjen i form av "personlige faktorer" eller "sikkerhetsfaktorer" i dykkecomputeren. ■

Støtt Norsk dykkehistorisk forening

Et nettverk innen dykkehistorisk kunnskap og formidling

Historie

Skipsforlis langs norskekysten har i århundrer forårsaket tap av verdier. Ønsket om å gjenvinne verdiene har utviklet bergingsmetodene. Det fins gamle beretninger om dykking på vrak i Norge. I juli 1673 var den danske embetsmannen Corfitz Braem på offentlig oppdrag på Vestlandet. Han var vitne til en dykkeoperasjon til bortimot 30 meters dyp i Kjelstraumen nord for Bergen. Her følger hans beskrivelse:

"Tidlig om morgenen 31. juli reiste vi med ny fordringskab, 1 mil, hvor vi saa et af rentemester Müllers skibe, som der var bleven med kobber, hvilket blev af en dukker opfisket igjen, hvilket er merkelig at se. Dukkeren er klæd udi læderklæder fra top til taa, staar saa udi en blyklokke og heises ned af skibet til grunnen, haver et lidet taug hos sig, hvorpaa han trækker, naar han vil op igjen, saa og naar han vil flyttes, hvorpå en anden, som staar udi skibet og haver fat paa samme taug, forstaar sig og maa give agt paa. Naar han kommer op igjen, da udgaar af samme klokke hans aande, hvilken han haver holdt hos sig, saasom en tyk taage. Han var engang ved et halvt kvarter af en time neder paa bunden og lod sig flytte hid og did. Han havde paa den maade alt fisket 500 kobberplader. – Herfra for vi over fjorden, 2 mil, hvor vi holdt middagstid."

Dette er trolig den første skriftlige beretning om klokkedykking i Norge. Andre kilder kan dokumentere om kongebrev som gir bergingsrettigheter til privatpersoner i det samme tidsrom. Men sannsynligvis har det foregått berging ved bruk av dykkere langs norskekysten langt tidligere. Nedtegnelser i gamle greske skrifter vitner nemlig om at teknikken med bruk av åpen dykkelokke var kjent i Europa flere hundre år før Kristus. Den tekniske utvikling mot

det hjelmdykkerutstyret vi kjenner i dag begynte imidlertid ikke før rundt 1820, med oppfinnelsen av den åpne hjelmen.

Kunnskap

Norsk dykkehistorisk forening arbeider med å ta vare på vår dykkehistoriske arv. Dette gjøres på flere fronter. Identifisering og bevaring av gammelt utstyr er viktig. Foreningen har allerede preservert en god del utstyr som er stilt ut på Høgskolen i Bergen sin avdeling for dykkerutdanning. Arkivstudier fra medlemmer bidrar også til økt kunnskap om dykkingens historie. Foreningens hovedprosjekt er imidlertid byggingen av kopien av Mårten Triewalds dykkelokke som er beskrevet i hans bok 'Konsten at Lefwa under Watn', utgitt i Sverige i 1734. Dykkelokken skal brukes under vann av foreningens medlemmer for å kunne tilegne seg utvidet kunnskap om denne gamle formen for dykking.

Prosjektet er mulig gjort gjennom en betydelig finansiell støtte fra norsk industri. Foreningens forum for videreformidling av dykkehistorisk kunnskap er magasinet 'Dykkennytt' som sendes ut til medlemmene to ganger i året. Norsk dykkehistorisk forening inngår dessuten i et verdensomspennende nettverk av dykkehistoriske foreninger hvor kunnskapen utveksles over landegrensene via de respektive nettsider.

Medlemskap

Foreningen er åpen for alle enten de er interessert i dykkehistorien eller kun har ønske om å støtte foreningens arbeide. Medlemmene kommer fra alle grupper - både fra kommersiell dykking, militær dykking, vitenskapelig dykking, redningsdykking, sportsdykking samt andre historisk interesserte miljøer. Har du interesse for dykkingens historie og har lyst til å bli medlem av foreningen kan du melde deg inn ved å betale inn kr.150,- til bankkonor nr. 3411.22.74482 til Norsk dykkehistorisk forening,



NUI AS

Pb.23 5848 Bergen

Besøksadresse:

Gravdalsveien 245

Tlf. 55 94 28 20

Fax. 55 94 28 04

En viktig ressurs for bedrifter som har medarbeidere i yrker som setter ekstra krav til medisinske, fysiologiske og utstyrmessige forhold.

- Døgnberedskap for mottak av evakuerte offshoredykkere i norske farvann
- Medisinsk, fysiologisk og teknologisk kompetanse innen operasjonell yrkesdykking
- Forskning relatert til hyperbare problemstillinger
- Eget kammer-system for metningsdykking
- Konsulentbistand vedrørende dykke- og undervannsoperasjoner
- Testing av industrielle komponenter til bruk under vann
- Laboratorier for human forskning, hyperbar toksikologi, cellekultur og kjemisk analyse
- Ytelsetesting og helseoppfølging av fysisk yteevne hos dykkere, innsatspersonell og idrettsutøvere
- Bibliotek og informasjonstjenester



Hjemmeside: www.nui.no

Dykkeseminaret 2006

Arrangeres for 19.gang

Torsdag 12.oktober og fredag 13.oktober.

Radisson SAS Hotell Norge (Bergen sentrum)

Sesjon 1



Operasjoner offshore og inshore

Presentasjon av nye Dykkefartøy
Dykkeaktivitet 2006 og planer for 2007
Dykking ved Ormen Lange

Sesjon 2 Rekorddykk i Sørfjorden 50 år

12.oktober 1956 ble det satt en verdensrekord i dykking i Sørfjorden ved Osterøy nord for Bergen som fremdeles er gjeldende.

Den kongelige britiske marine dykkeren Lt. George Wookey dykket til 183 m med en tradisjonell SiebeGorman hjelm.

12.oktober 2006 blir det markering og minneplate i/ved Sørfjorden.

Vi håper at rekord-dykkeren kan være tilstede, tatt i betraktning hans alder og lange reise.



Sesjon 3 FoU/Dykkemedisin

Prosjekter fra Bergen og Trondheim
Dykkeforskning i USA

Sesjon 4 Hyperbar evakuering

Intro rundt problemstillingen

Hendelsen i Bombay high – Dr. Ajit Kulkarni



Sesjon 1a Redningsdykking

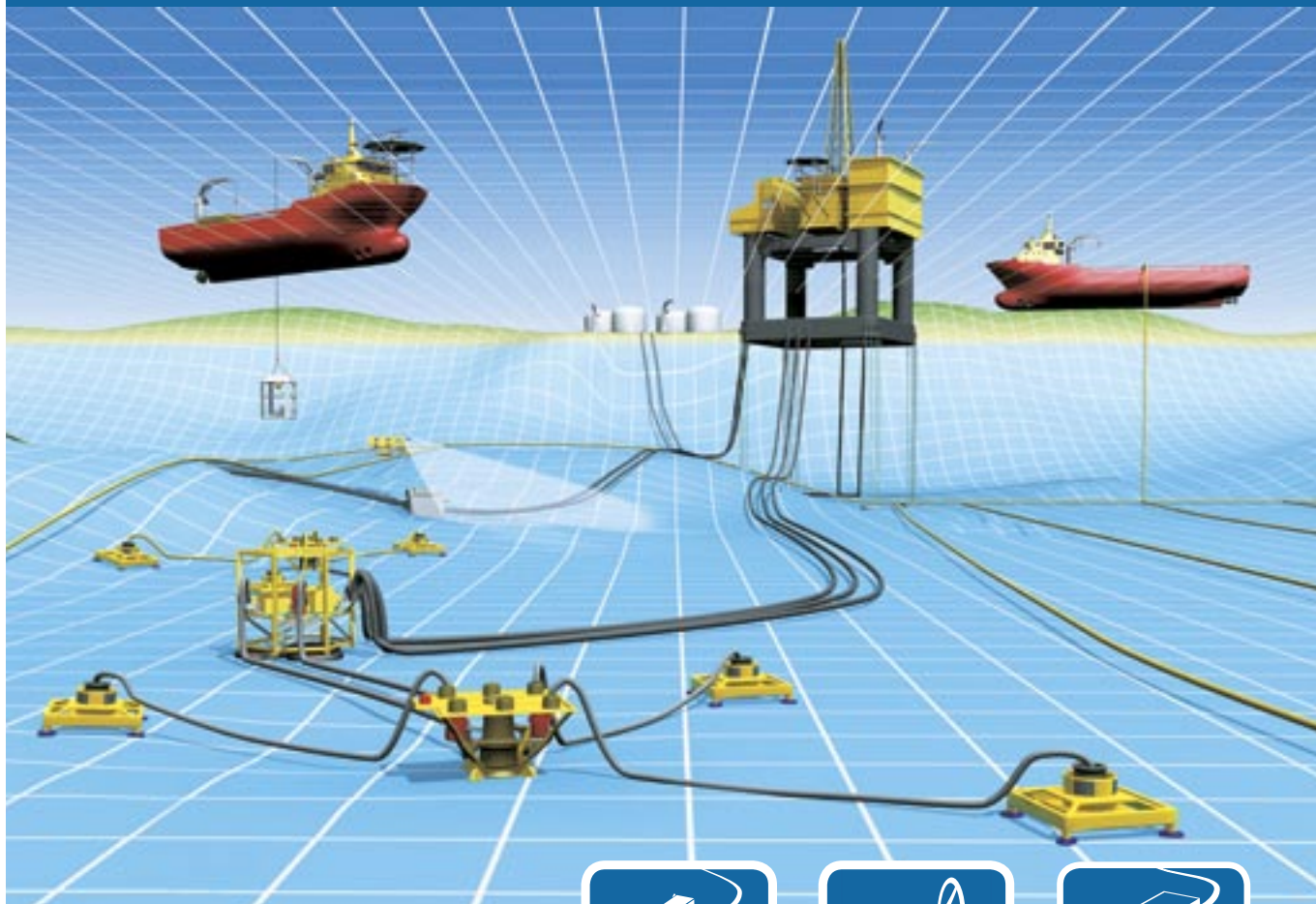
Parallell sesjon torsdag 12.oktober

Heldagsprogram



Dette er noen av foredragene som er bekreftet. Siden oppdateres fremover.

BENNEX – the high end connection



A Transmark company



**Subsea
Solutions**



**Valves &
Automation**



Aquaculture

www.bennex.no

BERGEN

KONGSBERG

ABERDEEN

HOUSTON

B



Returadresse:
NUI AS
Postboks 23 Ytre Laksevåg
5848 Bergen



NORSK BAROMEDISINSK FORENING

www.baromedisin.no

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

Medlemskapet koster kr. 150,- pr. år og inkluderer abonnement på Dykkenytt.

*Innmelding skjer ved innbetaling til Norsk baromedisinsk forening, c/o NUI A.S
Pb. 23 Ytre Laksevåg, 5848 Bergen Bankkontonr.: 3411.22.89943*



NORSK DYKEHISTORISK FORENING

www.dykehistorisk.no

NDHF arbeider for å bevare vår dykehistoriske arv fra ervervsmessig-, militær-, fritids- og vitenskapelig dykking i Norge. Medlemskapet koster kr. 150,- pr. år og inkluderer abonnement på Dykkenytt.

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



SENTER FOR HYPERBARMEDISINSK FORSKNING (SHF)

Partene i SHF er Universitetet i Bergen, Haukeland universitetssykehus, NUI, Sjøforsvaret og Høgskolen i Bergen - Dykkerutdanningen. 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

www.dykker.com/nbu



Bruk av NBU-bedrifter betyr garanti for kvalitet og sikkerhet. Vi er tilsluttet Entreprenørforeningen - Bygg og Anlegg.

*NBU sekretariat, Postboks 28 Loddefjord, 5881 Bergen
Tlf.: 55 26 65 51 - Fax: 55 26 67 60 - E-post: Barotech@online.no*