

Rapport fra Granskingskommisjonen for undersøkelse av pionerdykkernes forhold i Nordsjøen

Avgitt 31. desember 2002

1	OVERSIKT OVER RAPPORTEN	2
2	GRANSKINGSKOMMISSJONEN OG DENS ARBEID.....	6
2.1	OPPRETTELSEN AV GRANSKINGSKOMMISSJONEN	6
2.2	KOMMISSJONENS MANDAT	7
2.3	ARBEIDET I GRANSKINGSKOMMISSJONEN	8
2.4	NORDSJØDYKKERALLIANSEN OG KONTAKTFORUM.....	12
2.5	HABILITET	15
2.6	KONTRADIKSJON.....	15
3	DYKKING.....	16
3.1	GENERELT OM DYKKING.....	16
3.2	UTSTYR BENYTTET I DYKKING.....	21
3.3	ULIKE FORMER FOR DYKKING	31
3.4	OPPHOLD UNDER VANN	36
3.5	DIREKTE EFFEKTER AV TRYKKENDRINGER PÅ STRUKTURER I ORGANISMEN	43
3.6	EFFEKTER AV ENDREDE TRYKK AV ENKELTGASSER.....	44
3.7	DEKOMPRESJON	48
3.8	HYPOTERMI.....	52
3.9	VARIGE SKADER ETTER DYKKING	53
3.10	FORURENSNINGER	62
3.11	RADIOAKTIV STRÅLING.....	64
3.12	NESTENULYKKER/UØNSKEDE HENDELSER/PERSONSKADER.....	64
3.13	PÅGÅENDE HELSEUNDERSØKELSER AV DYKKERE	66
4.	DYKKINGEN I NORDSJØEN	68
4.1	LITT OM DEN TEKNISKE UTVIKLING	68
4.2	FORSKNING OG UTVIKLING INNEN DYKKING I NORGE	70
4.3	DYKKERNES ARBEIDSFORHOLD	77
5.	REGELVERKET I NORDSJØEN OG MYNDIGHETENS ROLLE	88
5.1	INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING.....	88
5.2	JURISDIKSJON PÅ KONTINENTALSOKKELEN	89
5.3	KONTINENTALSOKKELLOVEN OG SENTRALE SIKKERHETSFORSKRIFTER	92
5.4	PETROLEUMSLOVEN MED SENTRALE SIKKERHETSFORSKRIFTER.....	94
5.5	SJØFARTSLOVGIVNINGEN	95
5.6	ARBEIDERVERNLOVEN OG ARBEIDSMILJØLOVEN.....	96
5.7	DIREKTORATET FOR ARBEIDSTILSYNET	100
5.8	OLJEDIREKTORATET.....	113
5.9	ARBEIDET MED UTDANNELSE FOR DYKKERE	121
5.10	INDUSTRIDEPARTEMENTET OG KOMMUNAL- OG ARBEIDSDEPARTEMENTET	126
5.11	KOMMISSJONENS VURDERINGER VEDRØRENDE TILSYN MV.....	129
5.12	KOMPETANSESTRIDEN	131

6. ANDRE AKTØRER PÅ SOKKELEN.....	143
6.1 DYKKERSELSKAPENE	143
6.2 OLJESELSKAPENE - RETTIGHETSHAVERE/OPERATØRER.....	143
7. PIONÉRDYKKERNES SITUASJON I DAG.....	143
7.1 INNLEDNING.....	143
7.2 RESULTATER	144
7.3 PIONÉRDYKKERNES HELSETILSTAND PR. SENHØST 2001 OG VINTER 2002.....	148
7.4 VURDERINGER OG KONKLUSJONER ETTER SPØRREUNDERSØKELSEN	149
7.5 DØDSFALL BLANT DYKKERE I NORDSJØEN 1965 – 1990.....	150
8. ANSVARSSPØRSMÅL	154
8.1 INNLEDNING	154
8.2 KORT OVERSIKT OVER ANSVARSGRUNNLAGENE	155
8.3 FORELIGGER ANSVAR FOR STATEN ELLER ANDRE AKTØRER?.....	159
8.4 ANBEFALINGER	164

VEDLEGG:

<i>NOEN ORD OG UTTRYKK</i>	<i>165</i>
<i>FIGUR 6.1 OG 6.2</i>	<i>168</i>
<i>TABELL 1 - DØDSULYKKER UNDER DYKKING I NORDSJØEN 1965 -1990.....</i>	<i>169</i>
<i>TABELL 2 - DØDSULYKKER UNDER DYKKING I NORDSJØEN - NORSK SEKTOR.....</i>	<i>171</i>
<i>SPØRRESKJEMA.....</i>	<i>172</i>

1 Oversikt over rapporten

Under punkt 2 i rapporten er det redegjort for opprettelsen av kommisjonen, mandatet, gangen i granskingsarbeidet og forholdet til kommisjonens kontaktforum og Nordsjødykkeralliansen. Det fremgår bl.a. at kommisjonen ble utvidet med ett medlem sommeren 2002 samtidig som Nordsjødykkeralliansen ble gitt observatørstatus i tillegg til det kontaktforum som allerede var opprettet med representanter fra partene i arbeidslivet.

Det fremgår videre at det er gjennomført omfattende granskingen av statens arkiver, samt gjennomgang av arkiver hos Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund og hos flere oljeselskaper. Som et supplement til arkivgjennomgangen har kommisjonen intervjuet en rekke personer som innehadde relevante stillinger innen staten. I tillegg til dette er det gjennomført intervjuer med representanter fra fagbevegelsen, samt flere leger med dykkemedisinsk kompetanse.

For å få god kunnskap om pionerdykkernes helsemessige situasjon og arbeidsmiljøet i Nordsjøen 1965-1990, har kommisjonen gjennomført en spørreundersøkelse hos pionerdykkerne, til sammen ca. 350, og intervjuet 82 av de 235 som svarte på spørreundersøkelsen.

Både gjennom spørreskjema, intervjuer og samtaler har kommisjonen fått verdifulle bidrag til sitt arbeid.

Innhentet arkivmateriale og personopplysninger er underlagt taushetsplikt etter forvaltningsloven § 13, noe som har satt grenser for hvilke opplysninger som kunne bringes videre til kontaktforumet og Nordsjødykkeralliansen. Kommisjonen har derfor bare kunnet ta opp temaer og problemstillinger på mer generell basis med forumet og Nordsjødykkeralliansen. Inntrykket er at representantene fra arbeidstakersiden har hatt større forventninger til møtene i kontaktforumet. I løpet av juni 2002 trakk OFS og NOPEF seg fra dette forum.

For at leseren skal kunne forstå hva dykking innebærer, er det i punkt 3.1 til 3.3 gitt en generell orientering om ulike former for dykking. Det fremgår her at bl.a. trykk, gassopptak og -utskillelse samt temperatur setter rammer for dykkingen. Utstyr som benyttes til dykking i Nordsjøen, skiller seg vesentlig både fra tradisjonell arbeidsdykking med hjelm og slange, og dykking med lettere utstyr. Drakter som tilføres varmt vann ble vanlig fra midten av 1970-tallet, og det brukes utelukkende maske med hette - eller hjelm - som dekker hele hodet. I tillegg benyttes umbilical (forsyningslange), ofte sammen med dykkerklokke. Dekompresjonskammer på overflaten benyttes ofte ved luftdykking, og alltid både ved såkalt bouncedykking og ved metningsdykking. Som pustegass brukes i tillegg til luft også blandingsgasser hvor oksygen blandes med helium eller nitrogen.

I punkt 3.4 – 3.8 er det redegjort for fysiologiske virkninger av opphold under vann. Pustegassens innhold og trykk har betydning for respirasjonen og opptak av gass i vevene. Det redegjøres videre for temperaturregulering, energiomsetning, væske- og saltbalanse, samt effekter av trykkøkning og trykkreduksjon. Også betydningen av endret trykk av enkeltgasser som karbondioksid, oksygen og intertgasser (helium og nitrogen) er omtalt sammen med nitrogennarkose (dybderus), betydningen av gassblæredannelse, mikrobobler i blodet samt trykkfallsyke, bennekrose og virkninger i sentralnervesystemet.

I punkt 3.9 er det redegjort for varige skader etter dykking. Langtidsvirkninger av dykking er et sentralt punkt, og det er gitt en grundig redegjørelse for mulige årsaker til langtidsvirkninger og hvilke studier - både norske og utenlandske - som ligger til grunn for eventuelt å avdekke slike virkninger. Kommisjonen trekker den konklusjon at disse studiene viser at:

- vi har ennå ikke har sikre data som kan gi svar på spørsmålet om vanlig dykking kan gi uheldige nevro/kognitive langtids-effekter
- det er delte meninger om korrekt utført dypdykking kan føre til langvarige eller permanente nevrologiske og/eller kognitive skader
- en rekke kompetente forskere fra flere land hevder at dype dykk ikke fører til signifikante nevrologiske skader forutsatt at de er utført profesjonelt
- et annet sett av like erfarne spesialister har rapportert en lang rekke enkelttilfelle med nevrologiske og kognitive senskader som best lar seg forklare som en negativ effekt av en eller flere faktorer koblet til dykking

I påvente av studier som fyller alle krav til vitenskapelig holdbarhet, mener kommisjonen at det må legges vekt på de studier som peker på en sannsynlig sammenheng mellom en langvarig dykkerkarriere og senere sviktsymptomer av nevrologisk og kognitiv natur. Det synes klart at slike symptomer kan være en konsekvens av trykkfallsyke, men at de også sees hos dykkere som ikke har hatt

alvorlig trykklfallsyke. Det er sannsynlig at genetisk variabilitet kan forklare noe av variasjonen i sykdomsbildet fra en dykker til en annen. Dette gjelder både nevrologiske, kognitive og psykiatriske symptomer.

Dykkingen i Nordsjøen er behandlet under punkt 4. Dykking som hadde relasjon til virksomheten i Nordsjøen skjedde innledningsvis på to fronter. I området rundt Stavanger foregikk bygging og utrustning av de store betongplattformene, og dykkerne bidro til dette arbeidet. Ute i Nordsjøen deltok dykkere både i forbindelse med leteboring, feltutbygging og etter at produksjonen kom i gang på de enkelte felt. Hovedtrekkene i de arbeidsoppgavene dykkerne gjennomførte, er kort beskrevet.

Utviklingen innen dykketeknologi - først og fremst metningsdykking - var ikke kommet så langt med tanke på kommersiell utnyttelse da leteboringen startet i Nordsjøen. Teknologien ble først og fremst utviklet i USA, og amerikansk - og etter hvert fransk - ekspertise var i begynnelsen dominerende også i Nordsjøen. Etter hvert kom norske selskap og norske dykkere med. Utenlandske selskap utdannet dykkere dels i utlandet, og dels i Norge. Arbeidsspråket i virksomheten var i all hovedsak engelsk. På norsk side skjedde det en gradvis oppbygging både av operasjonell og basal kompetanse. Det ble gjennomført omfattende forsknings- og testdykk ved NUI (senere NUTEC) i Bergen tidlig på 1980-tallet, og det var en betydelig utveksling og kontakt mellom norske og utenlandske forskere, samtidig som dykkeselskapene ble trukket inn for å operere testdykk på land.

Ut over 1980-tallet skjedde det også en bedring i hvordan oljeselskapene som oppdragsgivere håndterte dykking. Av flere ble det utarbeidet relativt detaljerte spesifikasjonsdokumenter som dykkeselskapene måtte tilfredsstille for å få oppdrag, og i disse ble det bl.a. stilt krav til minimumsstandarder.

Innledningsvis ble det i Nordsjøen dykket fra hekken på supplybåter, rigger og rørleggingsfartøyer. I noen grad også fra kranlektre som hadde dykkesystemer installert ombord. Midt på 1970-tallet kom de første spesialbygde dykkefartøylene i Nordsjøen, og disse ble etter hvert dominerende som operasjonelle dykkeplattformer. Et viktig hjelpemiddel som i hovedsak ble introdusert parallelt med disse fartøylene, var de såkalte varmtvannsdraktene. Disse betydde mye med tanke på holde dykkerne tilnærmet termisk komfortable gjennom de lange arbeidsoperasjonene som ble vanlige etter hvert som metningsdykkingen overtok mer og mer.

En stor del av dykkerne som ble rekruttert til virksomheten, hadde grunnutdanning fra marinen, men det er flere tilfeller av at sportsdykkere er blitt rekruttert uten ytterligere formell kompetanse. I noen tilfeller var dykkerne ansatt i et norsk dykkeselskap, men ble utleid til andre selskap på prosjektbasis, mens de i andre tilfeller var ansatt med ansettelseskontrakt direkte i det selskapet de dykket for. Arbeidstidsordningene for dykkerne har vært svært variable gjennom hele perioden, og kommisjonen er gjort kjent med at det ofte ble gjennomført tildels svært lange arbeidsøkter. Arbeidsledelsen er beskrevet som hierarkisk, og fagorganisering var lite populært, spesielt innledningsvis da utlendinger var i ledende posisjoner. Rundt 1980 organiserte likevel en betydelig del av de norske dykkerne seg, og organisasjonene - særlig NOPEF - markerte seg utover 1980-tallet.

Regelverket i Nordsjøen og myndighetens rolle er behandlet i punkt 5. Her fremgår det at det regler om dykking i hovedsak var fraværende frem til 1978, og Direktoratet for Arbeidstilsynet manglet ressurser til tilsyn. Kommisjonen finner at tilsynet med dykkingen i Nordsjøen fram til 1978 var svakt.

Da Oljedirektoratet overtok tilsynet i 1978, ble det gradvis bedre, men fortsatt var mange dykkere kritisk til hvordan tilsynet ble utøvd. Det ble hevdet at direktoratet opptrådte generelt arbeidsgivervennlig, men ser man direktoratets sikkerhetsarbeid over tid, er det vanskelig å si at det er belegg for en slik påstand.

Arbeidet med å etablere en statlig norsk dykkerskole er også beskrevet. Statens Dykkerskole ble etablert formelt først i 1980 i Bergen, og fram til da hadde praktisk talt all opplæring av dykkere skjedd i regi av de enkelte dykkeselskapene. Med unntak av en årlig legeerklæring forelå det heller ikke formelle krav til sertifisering av verken dykkere eller dykkeledere på norsk sokkel før i 1980.

I første halvdel av 1970-tallet ble det fra myndighetene gjort noen mislykte forsøk på å utvikle dekompresjonstabeller til allment bruk i Nordsjøen. Dette hadde sammenheng med at dekompresjonstabeller ble benyttet i konkurransen mellom de ulike dykkeselskapene. Ikke før i 1991 lyktes det Oljedirektoratet å få etablert felles tabeller for alle selskapene på norsk sokkel.

Jurisdiksjonsspørsmål skapte i mange år kompetansestrid og til dels uklare forhold med hensyn til regelverket i Nordsjøen. Kommisjonen har funnet det klanderverdig at myndighetene ikke greide å samle seg om en felles linje i jurisdiksjonsspørsmålet i Nordsjøen.

I punkt 6 gis det en kort redegjørelse for rollen til de øvrige aktørene i Nordsjøen - dykkerselskapene og oljeselskapene. For dykkeselskapene vises det bl.a. til at det i store deler av mandatperioden var en uheldig arbeidskultur som aksepterte trykkfallsyke med dekompresjon som en del av dykkingen. Oljeselskapene antas ikke å ha vært ukjent med dette.

I punkt 7 er det referert en del hovedpunkter i kommisjonens undersøkelse av pionerdykkernes nåværende forhold, bl.a. deres familiesituasjon, arbeids- og trygdeforhold og helsesituasjon.

Mange av pionerdykkerne har klart seg godt, mens en ikke ubetydelig del sliter med alvorlige medisinske problemer.

Et stort antall, om lag 3 av 4, er blitt utsatt for dykkerulykker eller dykkersykdommer. Over halvparten har hatt trykkfallsyke, mange en rekke ganger. Svært alvorlig er opplysningene om at hver femte dykker har mistet bevisstheten i en dykkesituasjon. Hele 83 prosent har opplevd livsfarlige situasjoner under dykkingen. Dette kan utløse post-traumatisk stress-syndrom.

Nær en femtedel av dykkerne er uføretrygdet, helt ned i 40-års alder. Dette, sammen med det relativt store antall som har psykiske plager, tyder på at mange dykkere har hatt en belastning som er kraftigere enn det de aller fleste møter i et vanlig arbeidsliv. Mange klager over nedsatt konsentrasjon, hukommelse og hørsel. Tilsvarende

sviktsymptomer er vel dokumentert ved norske og utenlandske undersøkelser. Det virker sannsynlig at den til dels ekstreme arbeidspåkjenning nordsjødykkerne har vært utsatt for utgjør en vesentlig faktor for utviklingen av sykdom hos en del av dem.

I likhet med funn fra britisk side, er det et foruroligende stort antall selvmord blant dykkerne på norsk sokkel.

Kommisjonen har innhentet opplysninger om dødsfall blant dykkere i Nordsjøen i perioden 1965 til 1990. Fra fem ulike kilder er det rimelig å betrakte som verifisert at det er 55 omkomne under dykkeoppdrag i oljevirksomheten i Nordsjøen mellom 1967 og 1990. Av disse er 5 nordmenn. Siden 1990 er det skjedd ytterligere 3 dødsfall (britisk side, ikke nordmenn). På norsk sektor foreligger sikre opplysninger om 17 dødsulykker for dykkere, hvorav 4 nordmenn.

Antall dødsulykker og andre alvorlige ulykker gikk markert ned utover i 1980-årene, noe som sannsynligvis har å gjøre med økende kompetanse blant dykkere, dykkerledere og klarere regler fra myndighetenes side samt bedre håndheving av disse.

Det er usikkerhet med hensyn til årsakssammenheng og bakgrunn for selvmord blant dykkere, men det synes klart at selvmord har vært klart hyppigere blant dykkere enn i den mannlige befolkningen for øvrig.

I punkt 8 er de rettslige ansvarsforhold drøftet. Det gjelder statens, dykkerselskapenes og rettighetshaverens/operatørens ansvar. Kommisjonen mener at staten og oljeselskapene bør kunne holdes objektivt ansvarlige for de skader som er påført nordsjødykkerne. For dykkerselskapene er bildet mer sammensatt.

Granskingskommisjonen anbefaler at det for nordsjødykkere med helseskader bør etableres en ordning der det gis erstatning. Ordning bør etableres og finansieres av staten, og rettighetshavere/operatører bør inviteres til å være med i finansieringen.

2 Granskingskommisjonen og dens arbeid

2.1 Opprettelsen av granskingskommisjonen

Etter vedtak i Stortinget den 13. juni 2000 oppnevnte regjeringen den 2. mars 2001 en uavhengig granskingskommisjon for å granske alle forhold i tilknytning til dykkingen i Nordsjøen i pionertiden. Som leder for kommisjonen ble oppnevnt lagdommer Petter A. Lossius, Borgarting lagmannsrett. For øvrig ble oppnevnt professor dr. med. Per Oskar Andersen, Universitetet i Oslo, sivilingeniør Alf Petter Høiland, Det Norske Veritas og professor dr. med. Gunnar Nicolaysen, Universitetet i Oslo. Etter nytt vedtak i Stortinget den 11. juni 2001, oppnevnte regjeringen den 31. august 2001 sivilingeniør Bård Holand, Thelma AS, som dykkerkyndig medlem av kommisjonen, samtidig som det tidsrom som skulle granskes - kalt pionertiden - som opprinnelig var fastsatt til perioden 1965-1985, ble utvidet med 5 år, til 1990. Fra 31. august 2001 ble også Nordsjødykkeralliansen gitt status som observatør i kommisjonen.

Granskingskommisjonen er i henhold til Stortingets vedtak uavhengig, det vil si at kommisjonens medlemmer er uavhengige av de interesser og eventuelle politiske oppfatninger som gjør seg gjeldende i saken. For øvrig er det enkelte kommisjonsmedlem valgt ut fra faglige kvalifikasjoner og er i denne sammenheng ikke representant for noen organisasjon eller lignende. Observatørene fra Nordsjødykkeralliansen er derimot ikke uavhengige fordi de representerer dykkere fra pionertiden i Nordsjøen.

Cand. jur. Bente Husby Holte vært ansatt på heltid som kommisjonens juridiske sekretær fra 1. september 2001 frem til ultimo november 2002. Fra 1. desember 2002 har advokatfullmektig Emil Hamre vært kommisjonens juridiske sekretær.

2.2 Kommisjonens mandat

Kommisjonen er av regjeringen gitt følgende mandat for granskingen:

Granskingskommisjonen skal vurdere alle forhold i tilknytning til dykkingen i forbindelse med oljevirksomheten i Nordsjøen i pionertiden. Tidsperioden defineres som 1965-1990.

Kommisjonen skal blant annet klarlegge ansvarsforhold, kompetanse om den fare dykkingen medførte, og de skadevirkninger dykkevirksomheten har påført pionerdykkerne.

Dersom kommisjonen finner grunnlag for å hevde at det er oppstått skader som følge av dykkingen i pionertiden, må kommisjonen vurdere om noen kan klandres for dette, herunder om det foreligger et rettslig ansvarsgrunnlag for myndighetene eller andre aktører.

Det forutsettes at kommisjonen benytter seg av allerede pågående helseundersøkelser av dykkere på Haukeland sykehus i Bergen. Det forutsettes for øvrig at kommisjonen innhenter opplysninger på annen måte, for eksempel gjennom høringer med dykkerne, myndighetene og andre aktuelle aktører på sokkelen.

De undersøkelser som skal foretas, favner faglig sett meget bredt. Det er derfor lagt til grunn at kommisjonen i nødvendig utstrekning benytter seg av dykkemedisinsk og dykketeknisk ekspertise både nasjonalt og internasjonalt.

Kommisjonen bør sikre god dialog med alle berørte parter, herunder representanter for dykkerne. Det legges opp til at det opprettes et kontaktforum bestående av arbeidslivets parter. Nordsjødykkeralliansen gis observatørstatus i kommisjonen.

Kommisjonen skal sette i gang undersøkelsene så snart som mulig og avslutte dem uten ugrunnet opphold. Kommisjonen skal utarbeide en rapport med kommisjonens konklusjoner. Rapporten skal avleveres departementet innen utgangen av desember 2001.

I kgl.res. 28. januar 2001 er departementet gitt myndighet til å supplere og utfylle mandatet, og oppnevne eventuelle nye medlemmer til kommisjonen.

Kommisjonen vil peke på at mandatet er svært vidt formulert. Det fremgår således at kommisjonen skal granske "alle forhold" vedrørende dykking i forbindelse med oljevirkksomheten i Nordsjøen i pionertiden. I lys av de ressurser og den tid som har vært til rådighet, har kommisjonen ikke oppfattet mandatet slik at ethvert faktisk forhold vedrørende dykkingen i pionertiden skal klarlegges og beskrives. Det ville i tilfelle ha vært et alt for omfattende arbeid. Mandatet er av kommisjonen oppfattet slik at det som skal beskrives og vurderes, primært er faktiske forhold av betydning for å bedømme dagens rettslige posisjon for dykkerne i forhold til staten og de øvrige aktørene i petroleumsvirkksomheten på den norske kontinentalsokkelen i perioden 1965-1990. Ut over det har kommisjonen funnet det formålstjenlig å gi en beskrivelse av en del ledsagende begivenheter som gir bakgrunnsinformasjon, og som medvirker til et mer helhetlig bilde av utviklingen og av nordsjødykkernes situasjon.

I en viss utstrekning har dykkerne selv og deres organisasjoner gitt innpill om forhold de mener bør granskes, noe som har vært nyttig for kommisjonen. Noen av pionerdykkerne har ønsket at kommisjonen også skulle granske enkeltepisoder spesielt. Dette er bare gjort i begrenset utstrekning da granskingen i all hovedsak har tatt for seg det som er felles for de fleste pionerdykkere og dykkingen i Nordsjøen. Kommisjonen har heller ikke sett det formålstjenlig å gjennomføre fornyet gransking av dykkerulykker, men har basert seg på foreliggende opplysninger.

For så vidt gjelder kommisjonens kontaktforum og Nordsjødykkeralliansen vises til punkt 2.4 nedenfor.

2.3 Arbeidet i granskingskommisjonen

2.3.1 Arkivgransking mv.

Granskingsarbeidet har bestått i å klarlegge et omfattende faktisk forhold og deretter foreta vurderinger i lys av medisinsk og teknisk viten, samt rettsregler om ansvarsforhold. For å klarlegge de faktiske forhold har kommisjonen dels foretatt undersøkelse av arkiver, og dels gjennomført en spørreundersøkelse hos pionerdykkerne kombinert med intervjuer. Det er også gjennomført intervjuer av andre relevante personer.

Arkivundersøkelse er for det første gjennomført i en rekke departementer og direktorater. Undersøkelsene av statens arkiver viste etter hvert at det fantes betydelig mer arkivmateriale om dykking i Nordsjøen enn det kommisjonen i utgangspunktet hadde regnet med. Arkiver i følgende departementer og direktorater er undersøkt:

- Olje- og energidepartementet
- Utenriksdepartementet
- Industri- og handelsdepartementet, herunder det tidligere Handelsdepartementet
- Sosial- og helsedepartementet
- Kommunal- og regionaldepartementet

Justisdepartementet
 Oljedirektoratet
 Direktoratet for Arbeidstilsynet, herunder Arbeidstilsynet i Stavanger
 Direktoratet for Sjøfart
 Helsetilsynet
 Rikstrygdeverket

Kommisjonen har bedt om innsyn i arkiver hos fem oljeselskaper – Statoil ASA, Norsk Hydro Produksjon AS, Esso Norge AS, Phillips Petroleum Company Norway og TotalFinaElf Petroleum Norge AS. Det viste seg forholdsvis raskt at arkivundersøkelsene her hadde begrenset verdi, da relevant arkivmateriale fra perioden 1965 – 1990 bare i svært liten grad var tatt vare på. Kommisjonens tids- og ressursbruk må i slike tilfelle ses i forhold til hvor det er mest hensiktsmessig å søke informasjon. Offentlige arkiver og intervjuer ga nemlig også mye informasjon om oljeselskapene. Tilsvarende var tilfelle for dykkeselskapene.

Statoil og NUI (Norsk Undervannsinstitutt) har stilt sine bibliotek vedrørende dykking til disposisjon for kommisjonen, som på denne måten har fått tilgang til verdifull informasjon, bl.a. om baromedisinsk og annen forskning.

Videre har kommisjonen også gjennomgått arkivene til NOPEF (Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund) som organiserte mange av dykkerne, samt et privat arkiv tilhørende en person med tilknytning til NOPEF. Også for NOPEF var det en del dokumentasjon å finne i offentlige arkiver. Det samme gjelder for NOGMF (Norsk Olje- og Gassmedarbeiderforbund), NOEMFO (Norsk Olje- og Energimedarbeideres Forbund), AODC (Association of Offshore Diving Contractors) og NSOC (North Sea Operators Committee).

Endelig har kommisjonen fått tilgang til og gjennomgått håndskrevne referater fra møter i Arbeiderpartiets stortingsgruppe i perioden 1961 – 1984. Referatene oppbevares i Arbeiderbevegelsens Bibliotek og Arkiv i Oslo.

Arkivundersøkelser har stått sentralt i granskingen fordi arkivmateriale fra den aktuelle perioden i utgangspunktet kan gi forholdsvis sikker informasjon om hendelser kommisjonen skal klarlegge. Granskingsarbeidet er derfor foretatt av kommisjonen selv ved kommisjonslederen sammen med kommisjonens juridiske sekretær.

For så vidt gjelder statens egne arkiver har kommisjonen fått fri tilgang til å kopiere arkivmateriale under pålegg om taushetsplikt, jfr. forvaltningsloven § 13. Selv om kommisjonen alltid har tatt forbehold for de regler som gjelder for granskingskommisjoner og for kommisjonens mandat, setter taushetsplikten etter forvaltningsloven grenser for hvilke opplysninger kommisjonen lovlig kan formidle videre til kommisjonens kontaktforum og til observatøren fra Nordsjødykkeralliansen. Hvorvidt kommisjonens avsluttende arbeid skal offentliggjøres helt eller delvis, avgjør ikke kommisjonen selv, men dens oppdragsgiver, regjeringen.

2.3.2 Intervjuer

Som supplement til arkivgjennomgangen har kommisjonen gjennomført høringer i form av intervjuer med personer som i den angjeldende periode innehadde stillinger innen staten med tilgang til informasjon av betydning for kommisjonens mandat. Dette gjelder Svein Bye, Per Rosengren og Olav Hauso (alle Oljedirektoratet), Alv Redse, Erik Rosnes og Odd Friberg (alle Direktoratet for Arbeidstilsynet), Tormod Rødsten (Kommunal- og arbeidsdepartementet), Bjørn H. Lund (Industridepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet), Olav Boye Sivertsen (Olje- og energidepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet). Videre er det gjennomført intervjuer med personer som i mandatperioden var tillitsmenn for dykkerne. Dette gjelder Arne Jentoft, Leif Johansen og Lars A. Myhre, samt Jan Chr. Warloe.

Endelig er dykkerlegene Jan Fyllingen, Jens Smith-Sivertsen og Tor Nome intervjuet samt nevrolog Kari Todnem og lege Børge Minsaas.

Ved alle intervjuer av dette slag fikk den som var intervjuet, anledning til å korrigere referatet og eventuelt gi tilleggsopplysninger før signering.

2.3.3 Spørreundersøkelse og intervjuer av dykkere

For å få en bred førstehånds kunnskap om pionerdykkernes helsemessige situasjon og arbeidsmiljøet i Nordsjøen i pionertiden, har kommisjonen hatt som mål å komme i kontakt med alle pionerdykkere som har hatt eller har varig tilknytning til Norge, det vil si norske og utenlandske pionerdykkere bosatt i Norge og norske pionerdykkere bosatt i utlandet. Dette mål er så langt kommisjonen kjenner til, tilnærmelsesvis nådd.

Kommisjonen har innhentet navn på 378 personer som har dykket eller har vært registrert som dykkere i Nordsjøen i den aktuelle perioden fra 1965 - 1990. Navnene er dels innhentet fra pionerdykkerne selv og dels gjennom Oljedirektoratets dykkerregister. Noen få navn er også innhentet på annen måte. Etter hvert viste det seg at noen av de personer som kommisjonen kom i kontakt med, enten bare hadde vært registrert som dykkere uten å dykke eller bare hadde foretatt svært få dykk. De oppfattet seg derfor ikke selv som nordsjødykkere. Kommisjonen anslår etter dette at det reelt sett dreier seg om ca. 350 pionerdykkere som har hatt eller har varig tilknytning til Norge.

365 personer har fått tilsendt spørreskjema fra kommisjonen med blant annet spørsmål om helse, dykkererfaring, dykkersykdommer og -ulykker samt spørsmål om de ønsket samtale med kommisjonen. Kommisjonen har mottatt 235 svar, og i tillegg 3 fra pårørende av pionerdykkere. I forhold til et antall på ca. 350 pionerdykkere gir dette en svarprosent på vel 67. I tillegg til spørreskjemaet har en del pionerdykkere gitt skriftlige tilleggsopplysninger om helsesituasjon og om andre forhold av betydning for granskingen. Av de 235 som svarte på svarskjemaet, ønsket 85 samtale med kommisjonen. Etter hvert som intervjuene med pionerdykkere ble gjennomført, meldte det seg flere til samtale samtidig som enkelte trakk seg. Kommisjonen har til nå gjennomført intervjuer med 82 pionerdykkere. For 10 av dykkerne har intervjuene

vært delt på to dager, i det alle pionerdykkere som ønsket det, fikk tildelt forlenget tid til intervju.

Den enkelte dykker har bekreftet gitte opplysninger ved undertegnelse på spørreskjemaet som inneholdt alle nøkkelopplysninger. Skriftlige tilleggsopplysninger var som regel undertegnet separat. Fra intervjuene ble det gjort notater, særlig med hensyn til medisinske opplysninger og arbeidsmiljøforhold. Kommisjonens vurdering var at det som regel ikke var nødvendig å utarbeide fullstendige referater fra intervjuene og på nytt innhente signatur.

Kontakten med flere av dykkerne ble opprettholdt mens granskingen pågikk.

Etter at Nordsjødykkeralliansen fikk status som observatør den 31. august 2001, ble Alliansen frem til 24. september 2002 alltid varslet om planlagte intervjuer og fikk anledning til å være tilstede under intervjuene og selv stille spørsmål. Observatørene har i all hovedsak sagt seg tilfreds med de spørsmål som kommisjonen stiller og hvordan intervjuene er blitt gjennomført. Under en del av intervjuene har observatører fra Alliansen ikke møtt. I tillegg kommer at 8 av pionerdykkerne reserverte seg mot å ha observatør fra Alliansen til stede under samtalen. Om Nordsjødykkeralliansen vises for øvrig til punkt 2.4.2 og 2.5.

På bakgrunn av de helseopplysninger kommisjonen selv innhentet direkte fra dykkerne, har kommisjonen etter nøye overveielse ikke gjort systematisk bruk av helseopplysninger fra Haukeland sykehus, Bergen. Dette har bl.a. sammenheng med at undersøkelsene på Haukeland sykehus har pågått parallelt med kommisjonens arbeid, og undersøkelsene er ennå ikke ferdige. Sykehusets og kommisjonens roller er dessuten forskjellige. Helseundersøkelsene på Haukeland sykehus er behandlet senere i rapporten.

Det bemerkes avslutningsvis at kommisjonen gjennom spørreskjema, intervjuer og samtaler har trukket med et stort antall pionerdykkere i granskingen slik meningen var. Under dette arbeid har nordsjødykkerne og andre gitt verdifulle bidrag til kommisjonens arbeid.

2.3.4 Annet arbeid mv.

Kommisjonen hadde våren og forsommeren 2001 samtaler med representanter fra det dykkemedisinske miljøet i Bergen, bl.a. S. Tønjum, J. Risberg, H. Wiig, H. Nyland, E. Thorsen, J. Aarli, E. Sundal. Kommisjonen har ved flere anledninger hatt kontakt med lege S. Eidsvik i Bergen og lege A. Brubakk i Trondheim.

Kommisjonens leger har videre besøkt og hatt samtaler med dykkemedisinske eksperter ved Universitetet i Aberdeen, Skottland, der det foregår en større undersøkelse om britiske dykkeres helsetilstand med det formål å finne ut hvorvidt det er negative langtidseffekter av dykking. Det er også vært direkte kontakt med dykkemedisinsk ekspertise i en rekke andre land. Som ledd i granskingen har kommisjonens leger kontinuerlig foretatt søk i tilgjengelige databaser. Flere hundre publikasjoner er gjennomgått.

Kommisjonens leder har hatt kontakt med tidligere stortingsrepresentant Rolf Hellem, tidligere stortingsrepresentant og statsråd Ingvald Ulveseth og tidligere stortingsrepresentant Gunnar Skaug.

Kommisjonen har samlet besøkt NUI (Norsk Undervannsintervensjon) og Statens Dykkerskole, begge i Bergen.

2.4 Nordsjødykkeralliansen og kontaktforum

2.4.1 Observatør eller kontaktforum?

Av Innst. S. nr. 243 (1999-2000) som lå til grunn for Stortingets vedtak om å be regjeringen opprette granskingskommisjonen, fremgår det i punkt II at Stortinget også ønsket at en representant for Nordsjødykkeralliansen skulle gis observatørplass i kommisjonen. Dette begrunnet Stortingets sosialkomite med at den anså det som meget viktig at pionerdykkere "også blir dratt med i forbindelse med granskingskommisjonens arbeid", og komiteen ønsket "derfor at den kompetanse som Nordsjødykkeralliansen sitter inne med, skal komme til uttrykk på best mulig måte".

Den daværende regjering mente imidlertid at hensynet til pionerdykkerne var bedre ivarettatt ved at det ble opprettet et kontaktforum bestående av representanter fra arbeidslivets parter. Det vises til kommisjonens opprinnelige mandat. Som følge av dette etablerte kommisjonen et kontaktforum med representanter fra Oljearbeidernes Fellessammenslutning (OFS), Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund (NOPEF), Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) og Norges Rederiforbund (NR). Etter invitasjon fra kommisjonen har følgende representanter møtt til dette kontaktforum: Yrkeshygieniker Halvor Erikstein (OFS), Osa-inspektør Leif Johansen (NOPEF), overingeniør Leif-Tore Skjerven (NHO v/Oljeindustriens Landsforening) og prosjektdirektør Magne Vågslid (NR). Samtlige av de her nevnte med unntak av Halvor Erikstein er tidligere pionerdykkere med lang yrkeserfaring fra Nordsjøen. Også Lederne var invitert til å utpeke en representant, men unnlot dette. Det er gjennomført to møter i kommisjonens kontaktforum der partene fikk anledning til å komme med innspill til de tema og problemstillinger kommisjonen har arbeidet med.

I november 2002 ble det dessuten arrangert en utvidet samling i Stavanger der en rekke pionerdykkere deltok og der flere tema i sluttrapporten ble drøftet.

2.4.2 Særlig om Nordsjødykkeralliansen

Stortinget fattet 11. juni 2001 nytt vedtak om at Nordsjødykkeralliansen "gis en observatørstatus i kommisjonen". Som nevnt foran under punkt 2.1, ble kommisjonens mandat den 31. august 2001 endret i overensstemmelse med dette. Det ble ikke foretatt noen formalisering av observatørrollen gjennom instruks eller utpekt noen spesiell person. Det siste ble overlatt til Nordsjødykkeralliansen etter fritt valg. I denne sammenheng nevnes at Nordsjødykkeralliansen, etter det kommisjonen kjenner til, ikke er en forening med demokratisk valgte organer, men et nettverk der to tidligere dykkere fremstår som toneangivende personer. Alliansen har ikke villet opplyse kommisjonen om hvem som er med i nettverket, og det har derfor ikke vært

mulig å vurdere om utsagn i brev o.a. er representative for de dykkere Alliansen mener å representere.

Som observatører har møtt pionerdykkerne A, B og C. Observatørene har bidratt positivt under intervjuene av pionerdykkerne. Nordsjødykkeralliansen ble av kommisjonen invitert med til møte i kontaktforumet før Alliansen fikk status som observatør.

Observatørene har ikke deltatt under kommisjonens interne møter, da forvaltningslovens regler om taushetsplikt har vært til hinder for dette.

Tidlig under granskingen mottok kommisjonen en fremstilling kalt "Veiviseren" fra Nordsjødykkeralliansen. I fremstillingen er det med henvisning til referanser (initialer) gjengitt en lang rekke utsagn om pionerdykkernes forhold i Nordsjøen som Nordsjødykkeralliansen ønsket at kommisjonen skulle undersøke og etterprøve. I e-post 30. oktober 2001 fra Alliansen til kommisjonen fremgår det således bl.a.:

- - - Det er viktig at kommisjonen undersøker våre påstander og finner ut av de spørsmål som er oppsatt i Veiviseren. Dette dokument er grunnlaget for dokument 8 forslaget som gikk i gjennom regjeringen under første dok 8. Alle disse spørsmål og påstander, må granskes. - - -

I samme e-post opplyste Alliansen at den var i stand til å dokumentere alt som sto i Veiviseren.

Kommisjonen var enig med Alliansen i at fremstillingen i Veiviseren burde søkes grundigere dokumentert. Da Veiviseren ikke ble fulgt opp med ytterligere opplysninger fra Alliansens side, ba kommisjonen på møte med Nordsjødykkeralliansens advokat den 21. januar 2002 om at det ble gitt en oversikt over hvem som sto bak referansene (initialene) slik at kommisjonen kunne gis mulighet til å etterprøve og underbygge fremstillingen i Veiviseren. Kommisjonen ble lovet svar i løpet av kort tid. Da svar uteble, tok kommisjonen på nytt opp spørsmålet i brev til Alliansens advokat den 4. mars 2002. Svar fra Alliansens advokat eller Alliansen selv er ikke mottatt.

Som supplement til arkivgranskingen har kommisjonen intervjuet enkelte personer som fra det offentlige side hadde med dykkingen å gjøre, jfr. punkt 2.3.2. Kommisjonen har ved flere anledninger oppfordret Nordsjødykkeralliansen til å foreslå navn på slike personer. Heller ikke her har kommisjonen fått svar fra Alliansen, og det er ikke gitt noen forklaring på hvorfor at svar ikke gis.

Nordsjødykkeralliansen foreslo overfor kommisjonen at en navngitt person skulle oppnevnes som kommisjonens dykkersakkyndige. Dette ble avslått av kommisjonen med henvisning til at det ikke foretas noen oppnevning av noen av dem kommisjonen rådfører seg med. Vedkommende har etter dette meddelt at han ikke ønsker mer kontakt med kommisjonen.

I e-post av 18. september 2002 mottok kommisjonen brev fra en av Nordsjødykkeralliansens observatører, C, der det fremgikk at han hadde skrevet referat fra et av kommisjonens intervjuer med en pionerdykker, og at han hadde

distribuert referatet til andre, tilsynelatende bl.a. en dagsavis. Da det under intervjuer med pionerdykkere regelmessig ble omtalt helseproblemer og andre personlige forhold, ba kommisjonen i brev 24. september 2004 om at Alliansen entydig bekreftet at det ikke var tatt notater om helseforhold og andre personlige forhold under intervjuer med dykkere der observatør hadde vært til stede, og at referater ikke var distribuert til andre, og videre at Alliansen klargjorde hva observatørrollen innebar og hvilke rutiner observatøren skulle følge. Kommisjonen fant det inntil videre ikke forsvarlig å fortsette intervjuer med observatør til stede.

I brev mottatt pr. e-post 30. september 2002 meddelte Nordsjødykkeralliansen at den trakk seg som observatør og redegjorde nærmere for bakgrunnen.

Stortingets forutsetning for å gi Nordsjødykkeralliansen observatørstatus var som nevnt foran, ønsket om at den kompetansen som Alliansen satt inne med, skulle komme til uttrykk på best mulig måte. Denne forutsetning ble aldri oppfylt. Kommisjonen har konkludert med at Alliansen, nærmere bestemt den eller de som sitter sentralt, ikke synes å ha opplysninger av betydning å bidra med, bortsett fra en del anekdotisk stoff. Av e-post fra Alliansen høsten 2002 fremgår bl.a. følgende:

Det er en dokumentarfilm og to bokprosjekter på gang, den ene boken bestreber å presentere alle Nordsjødykkere med bilde og en korthistorie. Dermed kan du og din historie bli kjent. Den andre boka er planlagt som en videreføring av Bjørn Nilsen og Bernt Eggens dokumentar "Det blodige oljeeventyret" fra 1978, og beskriver nådeløst det brutale politiske spillet.

Kommisjonen har også kjennskap til at en bok om nordsjødykkere er under forberedelse av en freelancejournalist.

Kritikk rettet mot enkelte av kommisjonens medlemmer og gjentatte utsagn om mistillit til kommisjonen og dens arbeid fra Nordsjødykkeralliansens side har periodevis bidratt til å gjøre kommisjonens arbeid vanskelig.

2.4.3 Taushetsplikten

Som tidligere nevnt, har kommisjonen innhentet arkivmateriale i statlige arkiv samt personopplysninger som er underlagt taushetsplikt etter forvaltningsloven § 13. Selv om kommisjonen i relasjon til arkivmateriale har kunnet ta forbehold om de regler som gjelder for granskingskommisjoner og for kommisjonens mandat, har taushetsplikten satt grenser for hvilke opplysninger kommisjonen lovlig har kunnet bringe videre til kontaktforumet og representanter for Nordsjødykkeralliansen. Som konsekvens av dette har kommisjonen i hovedsak bare kunnet ta opp mer generelle tema i kontaktforumet, det vil si problemstillinger som ikke knytter seg til noen bestemt person. For kommisjonen har dette likevel hatt verdi i det kommisjonen ved de to møter som er holdt med kontaktforumet, fikk bekreftet betydningen av de opplysninger og problemstillinger som kommisjonen arbeidet med. Kommisjonens inntrykk er at representantene fra arbeidstakersiden hadde andre forventninger til møtene i kontaktforumet.

2.4.4 Mer om OFS og NOPEF

Gjennom oppslag i media i juni 2002 ble kommisjonen kjent med at OFS hadde trukket seg fra kontaktforumet. Kommisjonen har ikke mottatt brev som bekrefter dette. Gjennom tilsvarende oppslag den 23. juni 2002 ble kommisjonen kjent med at også NOPEF hadde trukket seg. Dette er senere bekreftet i brev av 24. juni 2002 til Arbeids- og administrasjonsdepartementet som kommisjonen har mottatt kopi av. Representantene for NHO og NR har ikke trukket seg fra forumet.

NOPEF har opplyst at bakgrunnen for at de trakk seg fra kontaktforumet var at de ikke ønsket om å være med i en gruppe som ikke hadde reell innflytelse over resultatet. Kommisjonen har senere hatt kontakt med NOPEF gjennom intervjuer med tillitsmenn og gransking av arkiver.

2.5 Habilitet

Fra Nordsjødykkeralliansen er det fremsatt habilitetsinnsigelser mot to av kommisjonens medlemmer - sivilingeniør Alf Petter Høilund og professor dr. med. Per Andersen. Førstnevnte har ikke deltatt ved utformingen av dette punkt.

For så vidt gjelder Alf Petter Høilund er innvendingen at han er ansatt i Det Norske Veritas og at han derfor er inhabil til å være med å granske Det Norske Veritas' rolle i forbindelse med dykkingen i Nordsjøen.

De nærværende kommisjonsmedlemmers holdning til dette har vært at Alf Petter Høilund selv sagt vil være inhabil til å granske Det Norske Veritas' eller sin egen rolle. Som konsekvens av dette har kommisjonsmedlemmene inntatt det standpunkt at så lenge Alf Petter Høilund er med i kommisjonen, holdes Det Norske Veritas utenom granskingen. Det tilføyes at under arkivgranskingen og intervjuene har Det Norske Veritas en sjelden gang blitt brakt på bane, men uten at det har gitt foranledning til å gå nærmere inn på forholdene. Hvorvidt det skulle vise seg behov for eller være ønskelig å granske Det Norske Veritas' rolle, kan det tas endelig standpunkt til på et senere tidspunkt, fortrinnsvis av andre enn kommisjonen.

Habilitetsinnsigelsen mot Per Andersen ble fremsatt etter et intervju av en dykker der observatøren og en annen fra Nordsjødykkeralliansen var til stede. Observatøren mente at en uttalelse fra Per Andersen viste at han var forutinntatt i disfavør av dykkerne. Kommisjonen er ikke i tvil om at uttalelsen ble misforstått.

Habilitetsinnsigelsene er blitt forelagt Arbeids- og administrasjonsdepartementet uten at de er blitt tatt til følge.

2.6 Kontradiksjon

Under gransking, og særlig i tilfeller der handlinger eller unnlatelser fra en person eller en institusjon blir gjenstand for vurderinger fra en granskingskommisjons side, er det ofte hensiktsmessig og riktig at den det gjelder, får anledning til å uttale seg om

den faktiske fremstillingen som ligger til grunn for vurderingen i rapporten og enkelte ganger også om selve vurderingen.

Etter det kommisjonen kjenner til skal nærværende rapport sendes til høring, bl.a. til stort sett de samme instanser som nevnt over, og kommisjonen har derfor ikke sett noe stort behov for en slik egen høringsrunde i regi av kommisjonen. Dette standpunkt er meddelt Arbeids- og administrasjonsdepartementet i brev 16. desember 2002.

3 Dykking

3.1 Generelt om dykking

3.1.1 Historisk utvikling

Dykking har en forhistorie som strekker seg svært langt tilbake i tid. Det vi i dag kaller fridykking (dykking uten medbrakt luft annet enn det en har i lungene), har sannsynligvis vært bedrevet så lenge mennesker har eksistert. Etter hvert som den generelle teknologiske innsikten har gjort det mulig, er stadig mer avansert utstyr tatt i bruk for å forlenge tiden mennesker kan oppholde seg under vann, og etter hvert har også den fysiologiske kunnskapen blitt bedre slik at skadeomfanget med hyperbar eksponering er blitt redusert.

Årsakene til at mennesker har bedrevet dykking er naturlig nok flere, men i stikkords form kan man generelt nevne

- militære aktiviteter
- konstruksjon, reparasjon og anleggsaktiviteter
- berging av sunkne verdier
- eventyrlyst

som vesentlige motivasjonselementer for å utvikle tekniske løsninger og nødvendig medisinsk kunnskap for å bedrive dykking.

Det ble for flere hundre år siden utviklet systemer som har visse likhetstrekk med dagens dykkerklokker. Det ble laget kammer som var åpne i bunnen (de kunne ha likhetstrekk med store kirkeklokker), og som ble senket ned i vannet med mennesker inne i. Da de var tette i toppen, ble luft fanget inne i kammeret, og denne luften kunne utnyttes som pusteluft. Denne teknikken ble etter hvert utbedret, bl.a. med at det ble utviklet enkle pumper som fra overflaten kunne etterforsyne kamrene med luft. Overskytende luft unnslopp ved kammerets underkant. Slike "dykkesystemer" ble gjerne brukt til både å redde forlist gods, og til grave- eller konstruksjonsoppgaver på sjøbunnen. Dykking fra slike synkekasser refereres ofte til som *caissondykking*. Til tross for sin enkelhet, har slike systemer mange funksjonelle likhetstrekk med dagens dykkerklokker. Tilsvarende har tunneldrift under grunnvannsnivå ofte vært gjennomført ved at tunnelene trykkesettes med luft for å redusere inntrenging av vann. Arbeiderne som utfører gravearbeidet, må i slike sammenhenger sluses inn i tunnelene via egne trykksluser, og utføre arbeidet mens de puster en atmosfære som kan være flere ganger høyere enn normalt lufttrykk. Både slik tunnel- og caissondykking har

medført lidelser, invalidiserende skader og død for mange arbeidere opp gjennom tiden grunnet manglende kunnskap om de farlige fysiologiske effektene slik eksponering kan ha.

På slutten av 1950-tallet og tidlig på 1960-tallet, foregikk det - hovedsakelig i USA og i Frankrike - en banebrytende virksomhet hvor man utviklet den mer tradisjonelle dykkingen hvor dykkeren foretok en kontrollert oppstigning (dekompresjon) tilbake til overflaten etter hver bunnperiode, til det som kalles metningsdykking (se punkt 3.3.4).

3.1.2 Dykking i dag

Med dykking forstår man i alminnelighet en aktivitet hvor mennesker oppholder seg neddykket i vann i kortere eller lengre tid. En mer presis definisjon på den dykkingen som vil bli behandlet i det etterfølgende, er imidlertid at mennesker som dykker, utsetter seg for omgivende *vann* og et omgivende *trykk* som er høyere enn normalt lufttrykk.

Den enkleste form for dykking er den hvor et menneske fyller lungene med luft på overflaten før han dykker. Under dykket holdes pusten inntil han må tilbake til overflaten for igjen å trekke frisk luft. Denne formen for dykking kalles *fridykking* og har vært drevet både av mennesker og andre pattedyr (f.eks. hvaler og seler) til alle tider. Fridykking vil ikke bli behandlet i det følgende.

En annen form "dykking" er den hvor dykkeren befinner seg inne i en drakt, et skall eller en farkost som beskytter både mot vannet og det tilhørende trykket. Personer som dykker på denne måten, kan utføre inspeksjonsoppdrag, samt visse arbeidsoperasjoner ved å betjene spesielle verktøy eller manipulatorarmer som er festet til "drakten" eller farkosten. Dette vil heller ikke bli ytterligere berørt.

Den dykking som behandles i det følgende, er dykking der dykkeren ifører seg drakt og maske/hjelm og får tilførsel av pustegass fra en slange (umbilical), eventuelt via en dykkerklokke, og i visse tilfelle fra medbrakte stålflasker (SCUBA - Self Contained Underwater Breathing Apparatus).

Når det gjelder å gjennomføre arbeidsoperasjoner under vann - både i Nordsjøen og i kystnære farvann - kan man gjøre flere dykkemetodiske valg avhengig både av arbeidets art, dybde og tilgjengelige ressurser. Uavhengig av hvilken dykkemetode en benytter, innebærer dykking at de som gjennomfører arbeidsoperasjonene under vann, utsettes for en del betingelser som skiller seg betydelig fra tilsvarende arbeid over vann.

3.1.3 Trykk

Utøvelse av dykking medfører at den som dykker, utsetter seg for trykk. Trykk er definert som kraft pr. flateenhet, og det finnes flere betegnelser som er i bruk. Ved havoverflaten har vi et lufttrykk som er forårsaket av luftlaget som omgir jorden fra havoverflaten og ut til yttergrensen av atmosfæren. Dette lufttrykket refereres ofte til

som 1 atmosfære (1 atm). En annen betegnelse som brukes er *760 mmHg*. Dette betyr at en søyle med kvikksølv (Hg) som har en viss grunnflate og er 760 mm lang, veier det samme som en luftsøyle med samme grunnflate og som strekker seg fra havoverflaten og ut til utkanten av atmosfæren.

Dersom vi beveger oss ned i havet, vil vi – i tillegg til vekten av luften - utsettes for vekten av vann. En vannsøyle som er ca. 10 meter høy med samme grunnflate som luftsøylen nevnt over, vil veie det samme som luftsøylen. Det betyr at på 10 meters dyp, er trykket 2 atm, med andre ord dobbelt så stort som på overflaten. Fortsetter vi nedover, vil trykket øke med 1 atm for hver tiende meter, og på f.eks. 100 meter er det totale trykket 11 atm (10 som er forårsaket av vannet, og 1 av lufta)

I det etterfølgende vil vi benytte *atmosfære* (atm) som trykkbetegnelse når vi diskuterer dykking generelt.

I vitenskapelig og medisinsk sammenheng bruker man i dag en annen betegnelse for trykk. For flere ti-år siden ble det innført et system for måleenheter som kalles SI-systemet. SI-systemet bruker betegnelsen Newton (N) for kraft, og kvadratmeter (m²) for flate. Bruker man disse enhetene, får man en enhet kalt Pascal (*Pa*) for trykk ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).

Sammenhengen mellom enhetene atm og Pa, er som følger:

$$1 \text{ atm} = 101,13 \text{ kPa} \quad (\text{kPa (kiloPascal)} = 1000 \text{ Pa})$$

I det etterfølgende hvor vi behandler medisinske/fysiologiske forhold, vil betegnelsen Pa (eller kPa) bli benyttet.

3.1.4 Pustegass

For å kunne oppholde seg under vann, må en dykker tilføres pustegass som må inneholde Oksygen. Denne gassen kan være medbrakt eller forsynt fra overflaten. All pustegass tilføres dykkerens lunger med et trykk som er likt det omgivende vanntrykket. En egen pusteventil sørger for at dette skjer. For grunn dykking (maksimalt 50 meter) benyttes gjerne ren luft eller en annen blanding av oksygen og nitrogen ("nitrox"). For dypere dykking benyttes i all hovedsak en blanding av helium og oksygen ("heliox"). En annen variant kalles "trimix".

Det er i hovedsak to grunner til at luft ikke brukes dypere enn 50 meter. Luft inneholder ca. 78 volumprosent nitrogen (N₂), og et trykk av nitrogen i pusteluften over en viss grense påvirker sentralnervesystemet og setter dykkeren i en rustilstand ("dybderus" eller "nitrogen-narkose"), noe som representerer risiko for inadekvat atferd (se punkt 3.6.3.1). Den andre effekten er at pustemotstanden øker med økende dyp. På overflaten (1 atm) veier en liter luft ca. 1,3 gram. På 50 meter (6 atm) vil en liter veie 6 ganger mer (ca. 7,8 gram), og den tyngre gassen vil kreve et større pustearbeid. Dette skyldes ikke bare at strømningsmotstanden i pusteventilen blir større (det ytre pustearbeidet), men også at tilsvarende motstand i dykkerens egne luftveier øker (det indre pustearbeidet).

Begge de to effektene nevnt ovenfor reduseres eller unngås hvis nitrogen i pustegassen erstattes av helium. Helium er en edelgass - det vil si at den ikke reagerer kjemisk med andre stoffer i kroppen - og den er i tillegg den nest letteste av alle gasser med en molekylvekt som er bare en sjudel av nitrogen. Helium blandes med oksygen i et forhold som er tilpasset den dybden gassen skal benyttes på. Det har også vært benyttet andre gassblandinger - f.eks. tilsetning av neon - noe som ikke var vellykket, først og fremst fordi gassen ble tyngre å puste, dernest gjorde en slik tilsetning dekompresjonsprosedyrene mer uoversiktlige.

3.1.5 Gassopptak og utskillelse

Når et menneske dykker med en gitt pustegass og utsetter seg for et høyere trykk, vil det bli tatt opp en viss mengde gass (nitrogen eller helium) i dykkerens kropp. Denne oppløste gassmengden må dykkeren kvitte seg med (skille ut igjen) når han vender tilbake til normalt trykk (overflaten).

Hvor mye gass som tas opp i kroppen, avhenger i hovedsak av to faktorer - hvor dypt man dykker, og hvor lang bunntid man har.

Når dykkeren skal tilbake til overflaten må overflødig gass skilles ut via åndedrettet (lungene). Denne returen (trykkreduksjonen) til overflaten betegnes som *dekompresjonen*, og skal man unngå problemer, må trykket reduseres gradvis slik at kroppen rekker å kvitte seg med den overflødige gassen via lungene før oppløst gass danner bobler i blod eller vev.

For å sikre at dekompresjonen foregår på en forsvarlig måte, er det utarbeidet tabeller som angir hvordan dekompresjonen skal foregå etter et visst opphold på en bestemt dybde. Slike tabeller kalles *dekompresjonstabeller*.

Dekompresjonstiden kan variere fra den tiden det tar å svømme fra bunnen til overflaten (dvs. minutter), til timer eller endog både døgn og uker for dype dykk (metningsdykk, se punkt 3.3.4).

Dekompresjonen er en kritisk faktor ved all dykking hvor dykkeren puster tilført gass/luft under dykket.

3.1.6 Kommunikasjon

Kommunikasjon mellom dykker og dykkeleder skjer normalt gjennom kabelforbindelse. Dykkerens pustemaske/hjelm er da utstyrt med nødvendig mikrofon og høyttaler/hodetelefoner.

Flere faktorer er med og påvirker taleforståelse i forbindelse med dykking. Når dykkeren befinner seg i vann bruker han maske, vanligvis en maske som dekker hele ansiktet inklusive nese og munn. En slik maske påvirker taleforståelsen både ved at den reduserer bevegelse i kjeve/kinn, og at den danner en akustisk "klangbunn" som er forskjellig fra et fritt felt. I tillegg vil pustestøy fra ventil som normalt sitter i masken, gi forstyrrelser.

Et kompliserende element innen dykkerkommunikasjon når det benyttes helium, er taleforvrengning ("Donald Duck-stemme") som skyldes at lydhastigheten i helium er større enn i luft (noe som endrer resonanssystemet i munn/svelg/bihuler). I tillegg vil taleforståelsen reduseres når trykket i pustegassen øker. Et utrenet øre vil normalt ha problem med taleforståelsen med en dykker som befinner seg på dyp mindre enn 100 meter, og for dypere dykking er det nødvendig med taleomformere ("unscrambler") for at overflatepersonell skal ha noenlunde pålitelig kommunikasjon med dykkerne, selv når disse befinner seg i et trykkammer hvor taleforståelsen ikke er ytterligere redusert av en pustemaske.

Manglende eller upålitelig kommunikasjon anses som et vesentlig operasjonelt risikomoment for dykkeren, og har i flere tilfeller vært en medvirkende årsak til ulykker.

3.1.7 Kulde

Da vann leder varme ca. 25 ganger bedre enn luft, må i praksis alle dykkere på våre breddegrader beskytte seg mot kulde. Selv om overflatetemperaturen sommers tid kan ligge på 15 - 20°C, er temperaturen på bunnen av f.eks. Nordsjøen sjelden over 5 - 7°C uavhengig av årstid. Den termiske beskyttelse som tradisjonelt har vært anvendt innen arbeidsdykking, har vært såkalte tørrdrakter - det vil si drakter som hindrer vannet i å komme i direkte kontakt med huden, og hvor dykkeren kan bruke klær under drakten for på den måten å holde et isolerende luftlag mellom huden og drakten/vannet. For dykking som krever lang oppholdstid i vann, er aktivt oppvarmede drakter (enten elektrisk eller ved bruk av varmt vann) tilgjengelige og nødvendige.

Kulde er et betydelig operasjonelt problem som ikke bare har betydning for dykkernes umiddelbare følelse av komfort. Kulde kan være en farlig distraksjonsfaktor som reduserer evnen til å være konsentrert om både arbeidsoppgaver og omgivelser, samtidig som nedkjøling av kroppen (hypotermi) i seg selv er en helsemessig risikofaktor.

I tillegg til varmetap via kroppsoverflaten, har man i sammenheng med dypdykking også et betydelig potensial for varmetap via åndedrettet. Dette skyldes at jo dypere man går, jo tettere (tyngre) blir den gassen man puster (gassen representerer en større termisk masse). Kald gass som pustes inn (f.eks. gass som har temperatur lik sjøtemperaturen) vil bli varmet opp av luftveiene og lungene. Den varmemengden som behøves for å varme opp gassen til en temperatur som er tilnærmet lik kjernetemperatur, kan for dyp større enn 150 meter føre til et varmetap hos dykkeren som er uforsvarlig stort. Derfor krever dagens regelverk forvarming av pustegass for dyp større enn 150 meter.

3.1.8 Strøm og sikt

Strøm i vannet - oftest generert av tidevann eller værmessige forhold - kan være et betydelig problem i en dykkeoperasjon. Spesielt i den sørlige delen av Nordsjøen kan

strøm være en begrensende faktor med tanke på å kunne gjennomføre dykking. I hovedsak består problemene i å ta seg fram, samt å holde seg på plass på en arbeidsplass som er eksponert for strøm. Den fysiske merbelastningen dette medfører, kan gjøre det nødvendig å redusere arbeidstiden for dykkeren.

Dårlig sikt i vann skyldes delvis biologiske partikler (gjerne plankton i de øvre vannlagene), dels forurensning fra ulike utslipp, dels at partikler virvles opp av strøm eller grov sjø og dels at en dykkeoperasjon på - eller rett over - løs bunn kan virvle opp bunnmateriale som reduserer sikten til nær null i ekstreme tilfeller. En kompliserende faktor er gjerne at forholdene ikke kan bedres med tilførsel av ekstra lys da man lett vil oppleve at partiklene i vannet genererer et blendende motlys tilsvarende det en opplever ved bilkjøring i mørke ved tett snøvær. Siktproblemer vanskeliggjør i alminnelighet orienteringsevnen, og kan som sådan representere en sikkerhetsrisiko samtidig som arbeidseffektiviteten reduseres.

3.1.9 Bølger

Dykkere nær vannoverflaten vil være påvirket av eventuelle bølger. Slik påvirkning er gjerne en kombinasjon av både horisontale og vertikale krefter, samtidig som det omgivende vanntrykket kan variere avhengig av om dykkeren befinner seg rett under en bølgedal eller en bølgetopp. Påvirkningen av bølger kan vanskeliggjøre eller redusere effektiviteten av en arbeidsoperasjon dersom dykkeren må holde seg fast på et arbeidssted, og det kan føre til bevegelsessyke ("sjøsyke") med mulighet for oppkast dersom dykkeren flyter fritt. Sjøsyke kan også være et problem både for hjelpedykkere og overvåkningspersonell som må oppholde seg på overflaten i mindre fartøy under en dykkeoperasjon.

Også dykkere som oppholder seg i dykkerklokke på store dyp (f.eks. 100 meter), kan bli plaget av sjøsyke dersom dykkerklokken er forankret i et flytende fartøy oppe på overflaten og dette fartøyet ligger og stamper i grov sjø. Flere dykkere har påpekt de problemene som var tilstede både med det å oppholde seg i, komme ut av og entre en dykkerklokke som hadde store vertikale bevegelser på grunn av sjøgang. For å bedre på dette ble det etter hvert innført såkalt "heave-kompensering" på løftesystemet til klokken. Dermed dempes effekten av bølger.

Bølger kan også gjøre grunne dekompresjonsstopp vanskelige eller umulige å gjennomføre på en forsvarlig måte.

3.2 Utstyr benyttet i dykking

Mengde og type utstyr som er involvert i en dykkeoperasjon varierer gjerne, ikke bare med arbeidsoppgaven, men også med hvilken dykketeknikk som anvendes. I tillegg har utstyret endret seg noe i tidsperioden 1965 til 1990. I det etterfølgende vil det bli gitt en kortfattet oversikt over hovedenheter som inngår i ulike aktuelle dykkeoperasjoner.

3.2.1 Forsyning av pustegass

Ved luftdykking tilføres den primære pusteluften normalt dykkerens pusteventil fra en trykktank på overflaten. Denne trykktanken tilføres luft fra en kompressor som i tillegg til å trykks sette luft, også skal tørke og rense lufta for aktuelle urenheter. Skulle kompressoren svikte, benyttes det ofte en reservebank som består av trykkflasker hvor luft ligger lagret under høyt trykk (typisk 200 atm). Fra denne banken kan man etterfylle luft til trykktanken som leverer luft til dykkeren inntil man enten har fått kompressoren i drift igjen, eller brakt dykkeren tilbake til overflaten.

Også hvor det dykkes med annen pusteblanding enn luft, blir dykkeren normalt tilført pustegassen fra overflaten eller fra et gassforråd på dykkerklokken. Denne pustegassen (som oftest er heliox) er blandet på forhånd slik at mengden oksygen er tilpasset den dybden det skal dykkes på. Pustegassen lagres normalt under høyt trykk i egne gassbeholdere. Når det dykkes fra dykkerklokke, er det normalt lagret reserveforråd av gass på utsiden av selve klokken. Skulle det bli svikt i tilført pustegass fra overflaten, eller annen feil med denne gassen, kan reservedykkeren i klokken raskt skifte slik at dykkeren i vannet får gass fra reserveforrådet. Hvis reservedykkeren må ut i vannet i en nødssituasjon, tas hans egen pustegass alltid fra eget ferdigblandet forråd på dykkerklokken. Dette fordi at man skal være sikker på at han har riktig gass i tilfellet han må intervensjonere for å assistere dykkeren. Inntil midt på 1970-årene ble det også brukt klokker (f.eks. av Comex) hvor all pustegass ble lagret på og kontrollert fra klokken.

I tillegg til den primære pustegassen (luft eller annen gass) har dykkeren medbrakt reservegass i en egen liten trykkflaske som han bærer på ryggen (gjerne referert til som "bail-out"). Med et enkelt håndgrep kan han kople over til denne dersom primærforsyningen skulle opphøre. Ett problem med slik reservegass er at jo dypere dykkeren befinner seg, jo kortere varighet vil et gitt reservevolum av nødgass ha. Dette fordi at dykkerens forbruk øker proporsjonalt med trykket (dybden). Et realistisk tradisjonelt system for reservegass vil f.eks. bare ha en varighet på ca. 5 - 6 minutter på 150 meter, og kun halvparten av dette på 300 meters dyp.

Hvor mye pustegass en dykker bruker, varierer i hovedsak med to forhold. Det viktigste er normalt dykkerens dybde. En dykker som puster 20 l/min på overflaten, vil under ellers like omstendigheter forbruke 40 liter pr. minutt på 10 meter, 120 liter pr. minutt dersom han skulle gå til 50 meter og hele 320 liter pr. minutt på 150 meter beregnet som liter på overflaten. Den andre faktoren er for så vidt velkjent fra hverdagslivet - hardt arbeid fører til øket luftforbruk (oksygenforbruk).

3.2.2 Umbilical (forsyningslange)

Dykkerne tilføres pustegass (f.eks. luft) og andre forsyninger (f.eks. elektrisk strøm, kommunikasjon, varmt vann, m.m.) gjennom egne tilførselslinjer tvinnnet eller tapet sammen på en hensiktsmessig måte. Denne forsyningslinjen mellom dykkeren og forsyningskilden, kalles en "umbilical". Umbilicaler som benyttes til luftdykking, går fra overflaten og ned til dykkeren hvor den normalt er forankret i et seletøy ("harness") som dykkeren bærer. Lengden på en umbilicalen må være så lang at dykkeren kan ta seg fram til arbeidsplassen.

For luftdykking håndteres normalt umbilicalen på overflaten manuelt av en dedikert person ("tender").

Brukes dykkerklokke, er det mellom overflaten og klokken vanligvis en samlet umbilical (klokkeumbilical) som forsyner både klokken og dykkeren i vannet. Nødvendige forsyninger til dykkeren, tas fra egne manifolder i klokken og føres ut til dykkeren gjennom en egen umbilical (dykkerumbilical). I slike tilfeller er det reservedykkeren i klokken som håndterer (gir ut og trekker inn) dykkerens umbilical.

3.2.3 Pustestyr

Pustegassen som føres ned til dykkeren, har et overtrykk i forhold til det omgivende vanntrykket der dykkeren befinner seg - typisk 12 - 15 atm høyere. En egen ventil som gjerne sitter rett foran dykkerens munn, reduserer dette overtrykket slik at dykkeren puster inn gass/luft som har eksakt samme trykk som vanntrykket utenfor ventilen. Dette skjer automatisk uten at dykkeren trenger å utføre noen justering om han endrer dybde. Ventilen er også konstruert slik, at den bare tilfører dykkeren gass/luft når han trekker pusten.

Dersom dykkeren trenger å aktivere reservegassen han bærer på ryggen, gjøres dette relativt enkelt ved at han åpner en ventil som normalt sitter på siden av masken/hjelmen.

Når det gjelder pustestyr har det skjedd en viss utvikling fra 1966 til 1990, og i hovedsak består denne utviklingen i at pusteventilene har fått noe mindre pustemotstand.

3.2.4 Maske/hjelm

For at et menneske skal kunne se klart under vann, må det være et gass- eller luftlag mellom øynene og vannet. I forbindelse med arbeidsdykking ivaretas dette normalt av en maske som dekker hele ansiktet (inkludert nese og munn). Alternativet til en maske kan være en spesiallaget hjelm som dekker hele hodet. I tillegg til å kunne se, skal en dykker også kunne puste, og kommunisere med dykkerlederen på overflaten. Dette betyr at masken eller hjelmen skal være tilkoplede pusteventil og kommunikasjonsutstyr. Maske eller hjelm er også nødvendig for at dykkeren skal beskytte hodet, ikke bare mot det kalde vannet, men også under vann kan en fysisk beskyttelse - f.eks. mot fallende gjenstander - være livreddende.

En maske som dekker hele ansiktet, og som har integrert pusteventil og kommunikasjon, har i alle år vært benyttet ved dykking i Nordsjøen. Til masken er det festet en hette av neoprengummi som i tillegg til å beskytte hodet termisk, er med til å holde masken på plass sammen med et spesielt gummibånd - ofte referert til som "spider" - som festes til masken og spennes rundt hodet. Et slikt maskesystem betegnes gjerne som en "band mask". Typiske bandmasker som har vært benyttet i Nordsjøen gjennom perioden, er:

- KMB-18 (Kirby Morgan band mask, også kalt Heliox 18)
- Comex Pro Mask
- Aquadyne Mask DM-5 og DM-6

Innledningsvis var bandmasker mest benyttet i Nordsjøen. De er fortsatt i utstrakt bruk, men etter hvert er det blitt vanligere at det benyttes en hjelm som i tillegg til de funksjonene som er beskrevet for bandmasken, også gir bedre fysisk og termisk beskyttelse av hodet. Hjelmer som har vært benyttet er:

- Siebe Gorman 12 bolts hjelm (utviklet i 1837, men ennå i bruk. Ble bl.a. brukt i noe omfang under Condeeedykkingen)
- KMHeH-2 (Kirby Morgan hjelm som bl.a. ble benyttet på Ekofisk tidlig i 1970-årene)
- Superlite 17 (utviklet av Kirby Morgan)
- Comex Pro
- Aquadyne DMC-7
- Rat hat (utviklet og eksklusivt brukt av Oceaneering)

3.2.5 Dykkerdrakt

Formålet med dykkerdrakten er i all hovedsak å hindre varmetap hos dykkeren. Dykkerdrakter kan i hovedsak deles inn i tørrdrakter og vådrakter.

Tørrdrakten er basert på at vann ikke skal komme inn på kroppen, og materialet i draktene er enten gummibelagt tekstil (f.eks. Vikingdrakter) eller neoprengummi (f.eks. Unisuit). Under drakten benyttes klær for å isolere mot kulde. I tillegg til klær, er det også i Nordsjøen benyttet underdrakter med elektrisk oppvarming. Disse hadde en del operasjonelle svakheter, og medførte bl.a. at mange dykkere fikk brannskader. Disse draktene ble etter hvert fjernet fra markedet. Tørrdrakter ble i hovedsak benyttet til luft- og bouncedyking de første årene inntil varmtvannsdraktene kom med dykkerskipene på midten av 1970-tallet. Til tross for navnet "tørrdrakter", var det en ikke uvanlig erfaring at vann allikevel trengte inn - enten via skader i materialet eller gjennom mansjetter som ikke var tette.

Vådrakter er så godt som alltid laget av neoprengummi med lukkede gassblærer innblandet i materialet, og med et tekstilfôr på begge sidene. Tykkelsen på materialet er normalt 6 - 8 mm i ukomprimert tilstand. En tradisjonell vådrakt er basert på at den skal være relativt tettsittende slik at den vannmengden som trenger inn er liten. Dette vannet vil raskt varmes opp av kroppen, og forbli i drakten og i svært liten utstrekning bli skiftet med nytt kaldt vann. Den termiske isolasjonen ivaretas av draktmaterialet. Gassblærene i materialet vil imidlertid komprimeres med dybden, slik at den termiske isolasjonen vil avta med økende dyp. Den spesielle typen vådrakter som benyttes i Nordsjøen, og som benevnes som varmtvannsdrakter, er betydelig mindre tettsittende enn ordinære vådrakter. Disse draktene er utstyrt med perforerte slanger som er lagt inn i draktmaterialet og fordelt over kroppen. Fordelingsslangene er koplet sammen i en inntakskopling som forsynes med varmt vann fra overflaten via en egen slange som er inkludert i dykkerens umbilical. Det varme vannet fordeler seg inne i drakten over dykkerens hudoverflate, og sørger for å holde dykkeren varm. En gjennomsnittlig drakt har gjerne en mengde varmt vann inne i drakten på mellom 13

og 22 liter. Det varme vannet trenger til slutt ut av drakten gjennom åpninger - spesielt ved ankler, händledd og hals. Dykkeren kan justere mengden varmt vann han vil tilføre drakten ved at han kan dumpe en del av vannet ved inntakskoplingen. Temperaturen på tilført vann til drakten ligger vanligvis i underkant av 40°C, og tilført mengde varierer gjerne innen 15 - 30 l/min. Det varme vannet blir produsert av egne varmtvannsmaskiner som varmer opp sjøvann til temperaturer godt over normal kroppstemperatur, og pumper dette ut gjennom egne slanger (som er integrert i dykkerens eller dykkerklokkens forsyningsslange) til dykkerne nede i vannet.

3.2.6 Varmtvannsforsyning

Som nevnt over ble spesialbygde dykkeskip (Diving Support Vessel - DSV) introdusert på midten av 1970-tallet, og sammen med dem ble dykking med varmtvannsdrakter vanlig - og etter hvert dominerende for dykking i Nordsjøen. Det varme vannet blir produsert av egne varmtvannsmaskiner som varmer opp sjøvann til temperaturer godt over normal kroppstemperatur, og pumper dette ut gjennom egne slanger (som er integrert i dykkerens eller dykkerklokkens forsyningsslange) til dykkerne nede i vannet. Man har et visst varmetap fra overflaten til dykkeren, avhengig av temperaturdifferansen mellom det varme vannet og sjøvannet, samt strømningshastigheten i forsyningsslangen. Dersom dykkerne dykker ut fra en dykkerklokke, føres det varme vannet først til dykkerklokken, og deretter via egen fordeler (manifold) til dykkerne. For å sikre en tilfredsstillende termisk tilstand hos dykkeren, må varmtvannsforsyningen være svært stabil med tanke på temperatur og levert mengde. Da kontrollen (reguleringen) av det varme vannet i hovedsak ligger på overflaten, vil en korreksjon - eventuelt på grunnlag av tilbakemelding fra dykkerne - gjerne ta relativt lang tid, da det kan ligge et betydelige volum av varmt vann i tildelingsslangene, og vannet først må skiftes ut før dykkerne merker effekt av en endring. Til å begynne med fikk en del dykkere brannskader grunnet manglende temperaturstabilitet på det varme vannet. Forsyningen av varmt vann (temperatur og volum) reguleres i hovedsak basert på erfaring, samt tilbakemelding fra dykkerne. Måling av temperatur inn til dykkerens drakt skjer i praksis ikke. Spesielt med lange tilførselslinjer kan strømningsmotstanden bli så stor at volumstrømmen av varmt vann blir for liten. For å kompensere for dette har det da hendt at temperaturen på vannet har blitt øket i den grad at dykkere har fått brannskader i huden. Slike skader kan forekomme dersom vanntemperaturen overstiger 45°C.

3.2.7 Kommunikasjon

Operasjonell kommunikasjon mellom dykker og dykkeleder, skjer via kabel som er inkludert i dykkerens (eller dykkerklokkens) forsyningsslange. I dykkerens maske/hjelm er det plassert mikrofon og øretelefoner/høytalere. Mikrofonen er gjerne plassert i pustemasken (oral-nasalmasken), mens høretelefonene er plassert i egne lommer i hetta dersom det benyttes bandmaske, eller i spesielle festeklemmer på innsiden av hjelmskallet dersom det benyttes hjelm. Tradisjonelt har det vært mye problemer med kommunikasjonsutstyret i maske/hjelm - hovedsaklig grunnet eksponering mot sjøvann/salt.

Forsterkere og annen nødvendig elektronikk, er plassert i dykkekontrollen på overflaten. I mange sammenhenger er det også vanlig å registrere dykkekommunikasjonen rutinemessig på bånd.

Skulle kabelforbindelsen mellom dykkerklokken og overflaten ryke, er det påbudt med alternativt kommunikasjonsutstyr. Dette er basert på trådløs (ultralysd) overføring, og benevnes gjerne som "through water"-kommunikasjon.

3.2.8 Oppdriftskontroll

Utstyr som dykkeren bærer på seg (f.eks. maske, hjelm, reservegass, etc.), er gjerne utformet slik at det skal være mest mulig vektøytralt i vann. Dykkerdrakten vil derimot gi dykkeren en viss oppdrift, og da spesielt tørrdrakter. Denne oppdriften må det kompenseres for ved at dykkeren må bære tilleggsvekter, for eksempel blylodd tredd inn på et belte. For tørrdrakter er blybelter på 12 - 18 kg vanlig, mens ca. halvparten eller mindre benyttes til vådrakter. Mye bly representerer et betydelig merarbeid ved klatring i ledere før eller etter dykk.

3.2.9 Annet personlig utstyr

Vanligvis benytter dykkerne et eget seletøy (harness) utenpå drakten. Dette benyttes for innfesting av forsyningslange slik at drag i denne ikke skal belaste tilkoplingspunkter/kontakter, eller i verste fall rive av maske eller hjelm.

Godkjent dykkerkniv skal benyttes ved all dykking. Den skal være skarp, og minst en side skal være utformet med sagtannsegg da en slik egg er mer effektiv til kutting av bl.a. tauverk enn en rett egg. Kniven bæres normalt festet til leggen i egen slire.

Luftdykkere jobber gjerne i øvre vannlag, og bruker derfor svømmeføtter til egen fremdrift. For dypere dykking med arbeid på bunnen, unnlates gjerne bruk av svømmeføtter.

3.2.10 Arbeidsbelysning

I den tidlige fasen ble lommelykter - gjerne tapet til underarmene - benyttet til å skaffe arbeidslys hvor det var påkrevd. Senere ble det benyttet egne lykter festet til hjelmen, og ut over 1980-årene kunne arbeidslys tilføres ved hjelp av en egen ubemannet undervannsfarkost (ROV - Remotely Operated Vehicle).

3.2.11 Løftekurv/Basket

Ved utsetting og opptak av luftdykkere fra dykkestasjoner som ligger høyt, f.eks. dykking fra rigger, benyttes gjerne en egen kurv - vanligvis kalt "basket". Alternativet til dette for lavere høyder er å hoppe uti og å klatre i leder opp.

3.2.12 Åpne luftklokker

Åpne luftklokker (gjernes også referert til som "wet bells") benyttes i noen sammenhenger til å transportere dykkere ned til - og opp fra arbeidsdybden. Slik transport sparer dykkerne for anstrengende svømming, spesielt i "splash-sonen" hvor bølger og strøm kan ha betydelig påvirkning. I tillegg vil luftklokken redusere faren for at dykkerens forsyningsslange blir sugd inn i trustere/propeller til dykkefartøyet - spesielt dersom vær og vind gjør det nødvendig å bruke mye propellkraft for å holde dykkefartøyet på plass. Luftmengden som er inne i klokka vil også fungere som en "safe heaven" som dykkeren raskt kan søke til i tilfelle gasskutt eller lignende. En åpen klokke består normalt av en sylinder som er åpen i den enden som peker ned, og lukket i den enden som vender opp (som en bøtte snudd opp ned). Sylindren (eller klokka) er plassert i et rammeverk som er utrustet med gassflasker med trykkluft (ekstra forsyningsluft). Rammen har også en bunn hvor dykkerne kan stå, og eventuelt seter hvor de kan sitte med hodet og overkroppen inne i den åpne sylindren som er luftfylt.

3.2.13 Dekompresjonskammer for luftdykking

Et dekompresjonskammer er et trykkammer som i forbindelse med luftdykking tjener to formål. Det kan stå i beredskap dersom dykkere skulle få trykklallsyke. Det andre er at kammeret benyttes aktivt i selve dekompresjonsprosedyren (såkalt overflatedekompresjon).

Kammeret er designet for å kunne benyttes inntil et bestemt trykk, og vanligvis er det delt inn i flere rom (gjernes to) som trykkmessig kan holdes atskilt. En hovedhensikt med dette er at det skal være mulig å sluse inn eller ut mennesker samtidig som man holder et bestemt/konstant trykk i en del (gjernes hoveddelen) av kammeret. Dette er nødvendig dersom man må sluse inn teknisk eller medisinsk assistanse utenfra.

I tilknytning til et dekompresjonskammer er det behov for en del tilleggsenheter - både internt og eksternt. Konkret dreier dette seg om:

- En kontrollenhet som kammeret med tilhørende enheter styres og overvåkes fra
- Nødvendige luft-/gassforsyninger
- Pustemasker inne i kammeret (BIBS) for pusting av behandlingsgass
- (oksygen)
- Måleutrustning for overvåkning av oksygen (O₂) og karbondioksid (CO₂)
- Enhet for fjerning av CO₂, event. ventilering av kammeratmosfæren
- ("flushing")
- Kommunikasjonsutstyr
- Brannslukningsapparat
- Førstehjelpsutstyr
- Oppsamling av urin og avføring (innledningsvis var dette gjerne egne bøtter)
- Enhet for oppvarming av kammeratmosfæren - vanligvis en radiator - ("under-floor-heating") der hvor varmt vann eller "steam" var tilgjengelig. Dette ble rapportert å fungere dårlig, delvis grunnet gass som trengte inn og blokkerte vannstrømmen.

For luftdykking - spesielt i en tidlig fase - var dekompresjonskamrene små, og tillot normalt ikke en person å stå oppreist inne i kammeret. Mange kamre var heller ikke utrustet med utstyr for intern oppvarming. Kamrene var gjerne montert inne i en kontainer, og i noen grad kunne varme tilføres kammeratmosfæren gjennom stålveggen ved at kontaineren ble oppvarmet innvendig. Alternativet var ellers ulltepper, soveposer eller lignende inne i kammeret. Mange dykkere frøs likevel svært meget.

3.2.14 Spesifikt utstyr benyttet til metningsdykking

Metningsdykking krever at dykkerne oppholder seg under trykk i dager eventuelt uker om gangen. Alle nødvendige livsfunksjoner må skje på det trykk som tilsvarer arbeidsdypet. Dette gjør metningsdykking til en betydelig ressurskrevende dykkeform, både hva angår utstyr og bemanning.

Et metningssystem består i hovedsak av følgende enheter:

- Kammer (ofte flere) med rom for spising, soving og opphold.
- Dusj og toalett i separate kamre
- Gasslager
- Overvåking av overflatekamre og kammeratmosfæren (kammerk kontroll)
- Overvåking av dykkeoperasjonen (dykkekontroll)
- Kommunikasjon
- Sluser til kamrene for mat og nødvendig utstyr
- Masker med uavhengig gassforsyning til nødusting eller behandling
- Vedlikeholdelse (opprettholdelse) av kammeratmosfærens renhet, fuktighet og temperatur ("life support unit")
- Hyperbart evakueringskammer
- Dykkerklokke(r) med løfteinnretning(er)

I det etterfølgende er noen av disse hovedkomponentene beskrevet nærmere.

Metningskammer

Metningskamrene hadde selv i startfasen ståhøyde og komfort med hensyn til størrelser som er sammenlignbare med dagens kammekomplekser. Kammersystemene ble etter hvert større og kunne ha flere dykkerteam, eventuelt på forskjellig trykk (dyp). Komforten ble også bedre med separate kamre for dusj/WC og sovefunksjonen ble mer isolert fra andre aktiviteter

Gassanlegg

Metningssystemene krevde store lagre av helium/miksgass og oksygen. Store lagre av gassflasker med 200 atmosfærers trykk ble lagret i lasterom eller på åpent dekk. Rørsystemet mellom gasslagre, kontrollrom, kamre og klokke kunne typisk bestå av 4 til 5 km med rør. Rundt ca. 1980 ble det utviklet system for retur og gjenbruk av gass fra dykkerne ("gas reclaim"). Dette reduserte gassforbruket betydelig, men

introduserte endring av pusteventilene og plasskrevende returslanger både på dykkernes og klokkenes umbilicaler. I tillegg kom renseutstyr for brukt pustegass hvor karbondioksid ble fjernet og oksygen ble supplert.

Overvåkning

Metningskamrene hadde - og har - full kontroll og styring med kammeratmosfæren, temperaturen og fuktigheten. De såkalte "life support units" som regenererer og tilpasser kammeratmosfæren, var i den første perioden ofte inne i selve kamrene og var der årsak til mye støy. Etter hvert ble disse vanligvis plassert på utsiden, noe som forbedret støynivået noe, samtidig som dykkerne ble avlastet med tilsyn og etterfylling av systemene.

Kontrollrom

Et dykkesystem for metning har to atskilte kontrollfunksjoner. Den ene fører kontroll med overflatekamrene og dykkerne som befinner seg i disse, og betegnes normalt som *kammerkontrollen*. Den andre fører kontroll over selve dykkeoperasjonen i vannet, og betegnes gjerne som *dykkekontrollen*. Her føres kontroll over dykkerklokken med dykkere i, og selve arbeidsoperasjonen som foregår i vannet. Fra midten av 1980-årene ble arbeidsoperasjonene ofte også overvåket av en ROV.

Håndteringssystem

- Hoved løftewinch-system for dykkerklokken
- Separat vinsj for dykkerklokkens navlestreng til skipet (klokkeumbilical)
- Heave kompenseringssystem for å dempe dykkerklokkens vertikale bevegelser i vannet i forbindelse med sjøgang.

Håndteringssystemet skal bringe dykkerklokken fra den er tilkoblet et oppholdskammer og ned til arbeidsdypet og opp igjen. Klokken løftes fra kammeret og bringes ned vanligvis gjennom en åpning gjennom fartøyet, såkalt moon-pool, og fires ned til arbeidsdypet. Vanligvis er det et "guide-wire" system som først fires ned. Dette inkluderer vekter ofte integrert i en landingsplattform som dykkerklokken kan lande på slik at ut- og innstigning i klokken blir lettere. Klokken kobles til guide-wirene slik at nedsenking og oppstigning av klokken blir mer kontrollert. I tillegg hindrer dette klokken i å rotere rundt løftewiren.

Dykkerklokkesystem

- Kammer for transport av dykkere mellom dekompresjonskammeret og arbeidsplassen
- Umbilical (dykkerklokkens navlestreng til skipet) for forsyning av gass, varmt vann, elektrisk kraft, kommunikasjon og kontrollsignaler til dykkerklokken
- Arbeidslys intern i og eksternt på dykkerklokken.
- Arrangement for nødoppstigning av dykkerklokken.
- Ekstra gasslager på dykkerklokken for nødssituasjoner

I vanlig dykking vil dykkerklokken fungere som en "heis" for 2-3 dykkere fra oppholdskammeret til arbeidsstedet nede i vannet. Klokken vil da ha et indre

overtrykk oppe på skipets dekk. Dette overtrykket vil avta suksessivt nedover i vannet inntil klokken er på dykkernes arbeidsdyp hvor trykkforskjellen mellom det indre og ytre av klokken er utlignet.

Dykkerklokken er også et "arbeidsrom" i den betydning at det alltid, når dykker er ute i vannet, vil sitte en "stand by"-dykker i klokken som skal holde kommunikasjon med dykker i vannet og overflaten og kunne trå til i en nødssituasjon. Dykkerklokkene var og er små og ukomfortable, med mye av plasskrevende utstyr som f.eks. dykkerens umbilical(er). Også bunnlukeåpningene var trange og med diametre på ca. 60 cm var det vanskelig eller umulig å komme igjennom med "bail-out"-flasken på ryggen. Først etter forskriftene som kom i 1991 ble det et krav at bunnluken/åpningen skulle ha en diameter på 80 cm, ståhøyde innvendig samt ha et minimumsvolum pr. dykker.

Flere farlige situasjoner kan oppstå ved at dykkerklokken kan sitte fast på arbeidsdypet eller ved at løfte- og forsyningslinjer til moderfartøyet kan bli slitt av. De fleste dykkerklokker har utstyr for å kutte kabler/umbilical, utløse vekter for deretter å flyte opp til overflaten. Dette var og er en omdiskutert redningsmåte. Mange mente at det var sikrere å bli liggende på bunn i klokken og vente på hjelp fra et annet dykkerfartøy, som kunne gå ned med sin dykkerklokke til den havarerte klokken for deretter å få transportert de havarerte dykkerne over i sin klokke. Noen dykkesystemer er utstyrt med to dykkerklokker slik at det kan arbeides på to forskjellige dyp (dykkerlagene er isolert på forskjellige trykk/arbeidsdyp). I slike tilfeller kan den ene klokken brukes som redningsmiddel for den andre.

Hyperbare evakueringssystemer

I nødsituasjoner som brann eller havari er metningsdykkere helt avhengig av at det finnes redningssystemer og personell som kan hjelpe til på utsiden fordi det kan ta timer, dager eller uker før de kan bringes tilbake til en atmosfæres trykk. Dykkerne må derfor kunne evakueres under trykk. Dagens forskjellige regelverk (fra International Maritime Organisation - IMO, myndigheter og klasseselskaper) har krav til hyperbariske evakueringsenheter, dvs. utstyr som kan frakte dykkerne under trykk vekk fra faresituasjonen. Krav til slike evakueringssystemer har vært variert og tildels fraværende i mange land. IMO vedtok ikke bindende krav før i begynnelsen av 1990-årene.

Norske myndigheter var i 1978 det første land som stilte krav til evakueringsmuligheter for samtlige dykkere under trykk ved dykkeoperasjoner.

Redningsmulighetene var svært dårlige eller ikke-eksisterende i begynnelsen av pionertiden. Noen baserte seg på å benytte dykkerklokken til evakuering av noen av dykkerne. Fra midten av 1970-tallet ble det introdusert redningskamre og hyperbariske livbåter. Redningskamrene var koblet til kammersystemet og måtte kobles fra og deretter skyves ut over skipssiden med dykkerne inni; en farlig, usikker og svært ukomfortabel operasjon. Kammeret måtte deretter plukkes opp og knyttes til et system hvor dykkerne kunne dekomprimeres på forsvarlig vis. Både sjøsetting av og det å plukke opp et kammer i åpen sjø er vanskelig. I 1974-75 ble for eksempel evakueringskamre installert på de nybygde dykkeskipene Arctic Surveyor og Seaway Falcon. Disse evakueringskamrene skulle settes på vannet og slepes bort av en spesiell livbåt som hadde kontroll med gass, varme og kommunikasjon for

trykkammeret. Hvor vanskelig det virkelig var å sjøsette redningskammeret på Arctic Surveyor, ble anskueliggjort da en brann brøt ut om bord en gang skipet lå ved verft og det var dykkere i metning. Det tok 16 timer å få satt redningskammeret på sjøen fordi kammeret var inne i dykkerkomplekset (K. Gulliksen: Hyperbar Evakuering, Prosjektoppgave NTH 1992).

I ca. 1977 ble det introdusert såkalte hyperbare livbåter som var et skritt i riktig retning. Det er livbåter med innebygget trykkammer som i normalsituasjonen er koblet til kammersystemet ofte via lange trykksatte tunneler.

Norske myndigheter krever at evakuering skal kunne gjennomføres på 10 minutter. Det er nødvendig med to operatører, en som kjører livbåten, og en som opererer nødvendige funksjoner for trykkammeret. Dykkerne sitter svært trangt i en slik livbåt. På grunn av begrensninger i livsnødvendige forsyninger i livbåten, må denne normalt kobles opp mot et kammersystem for endelig dekomprimering av dykkerne.

Oppkobling mot et kammersystem medfører at livbåten må løftes opp på et annet fartøy, gå for egen maskin eller slepes til en mottakssentral som er utstyrt for formålet. Alle tre muligheter er problematisk.

Evakueringssituasjonen for metningsdykkere var ikke bra i noen del av tiden 1965-1990. Så sent som i 1992 skriver K. Gulliksen i "Hyperbar Evakuering":

Det hyperbare redningssystemet er ikke i stand til å gi dykkere i Nordsjøen en like god evakuering som arbeidere i Nordsjøen ellers. Dette skyldes i hovedsak at de hyperbare livbåtene (HL) ikke vil fungere som tilsiktet når været er dårlig. En annen årsak er at metodene, som er ment brukt til å hente opp HL, ikke har noen reell mulighet til å fungere i dårlig vær.

Andre problemområder var (og er) kontaminering av kammeratmosfæren i den hyperbare livbåten. Hovedårsaken til dette er forurensning fra dykkerne selv (urin, oppkast og avføring), og de viktigste produktene er ammoniakk, fenol, maursyre og karbonmonoksid. I en rapport fra NUTEC (K. Jacobsen: Hyperbare redningsenheter – Kjemiske miljøaspekter, NUTEC 1992) konkluderes det med at dagens livbåter ikke tilfredsstiller de krav Oljedirektoratet stiller til forsvarlig atmosfære i 72 timer.

Konklusjonen for tiden 1965-1990 må være at hyperbare evakueringsenheter ikke ga metningsdykkerne den samme evakueringssikkerhet som andre nordsjøarbeidere hadde.

3.3 Ulike former for dykking

Avhengig av hvilke arbeidsoperasjoner som krever innsats av dykkere i Nordsjøen, vil man velge dykketekniske metoder som er egnet for den aktuelle oppgaven. En rekke faktorer har vært - og er fortsatt - bestemmende for metodevalget uten at det vil bli berørt i denne sammenhengen. Det er videre slik at noen av metodene som ble benyttet i en tidlig fase i Nordsjøen, ikke er i bruk i dag. I det etterfølgende vil det bli gitt en beskrivelse av de ulike hovedformene for dykking som har vært benyttet i Nordsjøen fra starten og fram til 1990.

I det etterfølgende benyttes noen uttrykk som kan kreve en forklaring:

Bunntid:

Den tiden det tar fra en person starter et dykk (forlater overflaten) til han forlater bunnen (starter oppstigningen). (Merk: Svømmetid ned inngår i bunntiden). Dersom en dykker trykkes i en dykkerklokke eller et kammer, starter bunntiden fra det øyeblikk trykksettingen starter, og varer til oppstigningen begynner.

Dekompresjonstid:

Den tiden det tar å svømme opp til overflaten pluss eventuelle dekompresjonsstopp på veien opp. Skjer hele oppstigningen/dekompresjonen i et kammer, er det tiden det tar fra trykkreduksjonen starter, til dykkeren er tilbake på overflaten.

Total dykketid:

Bunntid pluss dekompresjonstid

3.3.1 Luftdykking

Som nevnt under punkt 3.1.4 over, blir gjerne luft benyttet som pustegass for dykking grunnere enn 50 meter, og slik dykking betegnes derfor generelt som "luftdykking". Luftdykking kan i prinsippet utføres på flere ulike måter. Dette betyr i praksis at både prosedyrer og mengde av utstyr som benyttes for å gjennomføre dykket, kan variere.

I det etterfølgende vil det bare bli fokusert på noen alminnelige oppsett og prosedyrer som gjelder overflateforsynt luftdykking, mens dykking med selvforsynte apparater hvor pustegassen blir lagret og medbrakt i trykkbeholdere på dykkerens rygg (SCUBA) ikke vil bli tatt med. Det samme gjelder tradisjonell tung hjelmdykking, selv om dette er overflateforsynt dykking.

3.3.1.1 Luftdykking med dekompresjon i vann

Dykkeren "dresser opp" oppe på overflaten, og svømmer eller blir senket ned til arbeidsstedet. Bunntiden og dybden vil her danne grunnlaget for hvilken dekompresjonstid dykkeren skal ha. Denne kan være lang eller kort, og innebærer gjerne stopp på ett eller flere dyp. Å gjennomføre en lange dekompresjon (timer) i vannet, er beheftet med flere vansker. Kulde er nok den alvorligste, og mange dykkere har frosset mye i forbindelse med dekompresjon i vann. Dersom dykkingen foregår på værutsatte steder (ikke minst ute i Nordsjøen), kan grov sjø gjøre det umulig å foreta forsvarlige grunne dekompresjonsstopp i vannet (f.eks. på 3 eller 6 meters dyp).

Luftdykking med dekompresjon i vannet avsluttes når dykkeren er tilbake på overflaten.

3.3.1.2 Luftdykking med overflatedekompresjon

Et luftdykk med overflatedekompresjon er i prinsippet likt med et dykk hvor dekompresjonen gjøres i vann helt fram til dekompresjonsfasen. Ved overflatedekompresjon starter dekompresjonen i vann, enten i form av bare

svømmetid til overflaten, eller ved at det i tillegg gjennomføres stopp på dyp større enn 9 meter. Dersom dekompresjonsprosedyren krever stopp på 9 meter eller dypere, gjennomføres disse i vann. Når eventuelt stopp på 9 meter er fullført, går dykkeren rett til overflaten (tar ca. 1 minutt) og "dresser av" utstyret raskest mulig. Deretter trykkesettes dykkeren i et dekompresjonskammer på overflaten, til et trykk (gjern tilsvarende 12 meters dyp) hvorfra dekompresjonen fortsetter til dykkeren er tilbake til atmosfæretrykk.

Tabellverket som benyttes ved denne formen for dekompresjon, forutsetter at dykkeren er rekomprimert i kammeret innen få minutter etter at han kom til overflaten (US Navy, utgave 1970, angir maksimaltid på 5 minutter fra dykkeren forlot 9 meter stopp i vannet til han er rekomprimert i kammeret), og at det under selve dekompresjonen i kammeret pustes rent oksygen, eventuelt avbrutt med intervaller med vanlig luft.

Ved overflatedekompresjon unngår man de lange og kalde grunne stoppene i vann, samtidig som man unngår problemene med grov sjø. Denne dekompresjonsformen i kombinasjon med oksygenpusting, har også vist seg å gi færre tilfeller av trykkfallsyke enn tilsvarende tradisjonell dekompresjon i vannet (Hamilton & Thalmann, 2002).

Et luftdykk med overflatedekompresjon er avsluttet etter avsluttet dekompresjon i kammeret.

3.3.2 Dykking med blandingsgass

All pustegass som ikke er luft, betegnes i sammenheng med dykking gjerne som blandingsgass. Det betyr først og fremst at oksygen blandes med en annen gass slik at deltrykket av oksygen på det aktuelle dypet det dykkes til, er innenfor fysiologisk sikre grenser. I det alt vesentlige er dykking med blandingsgass i Nordsjøen gjennomført med at oksygen har vært blandet med helium eller nitrogen, og de to blandinger refereres gjerne til som henholdsvis *heliox* og *nitrox*.

3.3.2.1 Heliox

Ved å erstatte nitrogen med helium, oppnår man i hovedsak to fordeler. Den ene er at man innen alle aktuelle dyp i Nordsjøen unngår den narkoseeffekten nitrogen har. Den andre er at helium er mye lettere enn nitrogen, og det gir en betydelig redusert pustemotstand for dykkeren.

En stor ulempe med helium er at den har en varmeledningsevne som er mer enn fem ganger høyere enn luft. En slik forskjell i varmeledningsevne i omgivende atmosfære, medfører at varmetapet fra et menneske til omgivelsene (f.eks. inne i en dykkerklokke) er betydelig høyere i helium enn i luft ved samme temperatur. Dette er årsaken til at dykkere som dykket dyp "bouncedykking" med dykkerklokke hvor det ble benyttet heliox både under bunnfasen og første del av dekompresjonen, nærmest opplevde det som at noen slo på en "varmeovn" når klokken kom opp til 50 meter og det ble skiftet fra heliox til luft inne i klokken.

En annen operasjonell - og dels sikkerhetsmessig - ulempe ved heliox, er redusert taleforståelse da helium "fordreier" tale (se punkt 3.1.6)

3.3.2.2 Nitrox

Da dykkeren normalt bare er "produktiv" under selve bunntiden, er det et betydelig poeng at bunntiden utgjør en så stor del av den totale dykktiden som mulig. For dykking som skjer relativt grunt (maks 50 meter, men i praksis 10 til ca. 30 meter), kan man - ved å tilsette mer oksygen til vanlig luft - øke bunntiden på et gitt dyp uten at den totale dykktiden blir lenger enn hva den ville ha vært for bruk av ren luft på samme dyp. Dette fordi at man relativt sett har redusert innholdet av nitrogen, noe som tillater en kortere dekompresjonstid.

Grensen for hvor mye ekstra oksygen som kan tilsettes på et bestemt dyp, er gitt av faren for oksygenforgiftning (se punkt 3.6.2.1)

3.3.3 Bouncedykking

Begrepet "bouncedykking" kommer fra engelsk terminologi (*bounce dive*), og kan forstås dykketeknisk på flere måter, men i forbindelse med dykking i Nordsjøen er begrepet forbundet med dype og relativt kortvarige (oftest kortere enn en time) dykkearbeider. Bouncedykkingen ble vanligvis gjennomført med dykkerklokke og dekompresjonskammer oppe på overflaten. To dykkere gikk inn i klokken på overflaten under vanlig atmosfæretrykk. Klokken ble så lukket og senket ned i vannet til arbeidsstedet på bunnen. Etter at klokken var plassert i forhold til arbeidsstedet og nødvendig verktøy og lignende var firt ned, gjorde dykkerne seg klare for dykking, fortsatt med vanlig atmosfæretrykk inne i klokken. Klokken ble deretter trykksatt - ofte meget raskt, det vil si i løpet av få minutter. Bunntiden begynte å løpe fra det tidspunkt man startet trykksettingen. Når trykket inne i klokken var det samme som utenfor, kunne bunndøren åpnes og dykkeren forlate klokken for å utføre jobben. Både dykkerklokken og dykkeren fikk tilført pustegass (som normalt var heliox) enten fra overflaten gjennom henholdsvis klokkeumbilical og dykkerumbilical (i forlengelse av klokkeumbilicalen via egen manifold i klokken), eller fra medbrakt gass i trykkflasker på utsiden av klokken. Den andre dykkeren var kombinert hjelpemann ("tender") og stand by-dykker i tilfelle noe gikk galt med dykkeren i vannet. Når jobben var gjort, returnerte dykkeren til klokken, og denne ble igjen lukket for så å bli heist tilbake til overflaten hvor den ble koblet til dekompresjonskammeret slik at dykkerne kunne sluses over i dette for å avslutte dekompresjonen. Selve dekompresjonen startet i selve klokken i og med at trykket i denne kunne justeres uavhengig av det omgivende trykket, og normalt ble det skiftet over fra heliox til luft når trykket inne i klokken var redusert til vanntrykk på ca. 50 meter.

At denne teknikken ble benyttet, skyldes at den var mer effektiv - og også sikrere og mer kontrollert - enn hva tilfellet ville ha vært dersom dykkerne skulle ha svømt ned, eller blitt firt ned på en måte hvor de ble trykkeksponert underveis nedover, for deretter å ha svømt eller blitt løftet opp til overflaten med nødvendig dekompresjon i vannet etter at jobben var gjort. For dykking dypere enn 50 meter blir dekompresjonstiden betydelig selv med bunntider på bare 15 - 20 minutter, og det å

gjennomføre dekompresjon i vannet med varighet på kanskje en time eller mer, er gjerne en betydelig termisk belastning for dykkeren. Er det dessuten dårlig vær med tilhørende grov sjø, kan grunne dekompresjonsstopp være vanskelig (eller umulig) å gjennomføre med dykkeren i vannet.

Før de spesialbygde dykkeskipene kom midt på 1970-tallet, ble slik dykking i hovedsak utført med såkalte tørrdrakter (f.eks. "Vikingdrakter" eller etter hvert "Unisuit" fra Poseidon). Under den raske trykksettingen av dykkerklokken før dykkeren gikk i vannet, økte temperaturen i klokken kraftig, og ikledd drakt - gjerne med tykk "varmedress" under - opplevde dykkerne dette nærmest som et "hetesjokk". Kontrasten ble stor når dykkeren kom ut i vannet som holdt 5 - 7 °C nærmest uavhengig av årstid.

Generelt opplevde de fleste dykkerne bouncedykkingen som stressende med tanke på å rekke å gjøre jobben på den korte tiden som var avsatt. I tillegg kom som regel et betydelig termisk ubehag.

3.3.4 Metningsdykking

Etter hvert som teknologien med metningsdykking ble utviklet i første halvdel av 1970-tallet, ble denne også tatt i bruk i Nordsjøen. Selve prosedyren går ut på at dykkerne som skal arbeide på et aktuelt dyp, trykkesettes i et kammersystem oppe på overflaten (på en rigg/plattform eller et dykkefartøy) til det aktuelle trykket som tilsvare dybden det skal arbeides på. Trykksettingen skjer normalt med heliox tilpasset aktuelt trykk. Kammersystemet består gjerne av flere kammer (se punkt 3.2.14) som er utrustet slik at dykkerne kan leve og bo i dem (spise, sove vaske seg/dusje, gå på do, etc.).

Ett (eller to) kammer er utstyrt slik at det kan koples til en dykkerklokke på en slik måte at dykkere kan sluses over fra kammer til klokke (og motsatt) når både klokke og kammer er på samme trykk. Når dykkerne skal ned i vannet for å jobbe, går to (eller tre) over i klokken. Denne (og kammeret) isoleres trykkmessig, og klokken settes ned i sjøen og fires til arbeidsdybden. Når trykket utenfor i vannet er likt trykket i klokken, kan bunndøren åpnes, og dykkeren (eller to dykkere hvis klokken er utrustet for tre) kan gå ut i vannet og ta seg fram til arbeidsstedet. En dykker blir igjen i klokken som reservedykker ("stand by"). Dykkeren (eller dykkerne) tilføres pustegass fra overflaten, med "backup" (i tilfelle noe går galt) fra egne gassflasker på klokken. I tillegg er det vanlig (i det minste fra ca. 1975) at dykkerne bruker varmtvannsdrakter hvor drakten forsynes med varmt vann fra overflaten. Dette gjør at dykkeren i praksis kan holde seg termisk komfortabel nærmest uavhengig av tid. All forsyning og kontroll av dykket, skjer i en egen dykkekontroll på overflaten.

Et klokkeløp (det vil si tiden det tar fra klokken forlater kammeret oppe, til det igjen er påkopledd samme kammeret) varer normalt flere timer. Underveis kan dykkerne bytte på å jobbe og være stand by.

Etter et klokkeløp, sluses dykkerne som har dykket tilbake til bokammeret oppe på overflaten, og klokken kan klargjøres for neste dykkerlag. På denne måten kan flere

(minst tre) dykkerlag sørge for at dykkingen forgår døgnet rundt, samtidig som dykkerne får hvile, sove, spise, etc.

Etter en arbeidsperiode som kan vare dager eller uker, dekomprimeres dykkerne tilbake til overflateforhold - gjerne i et eget kammer - samtidig som nye dykkerlag "flytter inn" og fortsetter jobben.

3.4. Opphold under vann

3.4.1 Fysiologiske effekter av dykking

Dykking påvirker organismen gjennom flere mekanismer; gjennom rene trykk-virkninger på organer og gasstransport, kjemiske effekter av de gasser som pustegassen inneholder og gjennom termiske effekter. Dykking påvirker i seg selv ikke stoffomsetningen (metabolismen) i organismen verken kvalitativt eller kvantitativt. Ofte vil dykkingen medføre betydelig fysisk aktivitet og dermed høy hastighet i energiomsetningen. Stort varmetap kan medføre økt metabolisme gjennom skjelving. Heller ikke væskeomsetningen i organismen påvirkes i seg selv av dykkingen, men dykkingen kan medføre stort væsketap gjennom svetting hvis kroppstemperaturen tenderer til å øke i forbindelse med hardt fysisk arbeid eller hvis temperaturen i dykkedrakten settes for høyt. Spesielt for dykking er at svetting ikke kan gi varmeavgivelse på vanlig måte gjennom fordampning siden kroppen er omgitt av væske.

I det følgende gis det først en kortfattet gjennomgang av normalfysiologien (normalfunksjonen) til de organer og systemer som særlig er aktuelle i dykksammenheng. Deretter beskrives de effekter dykking har eller kan ha.

3.4.1.1 Respirasjon

Respirasjon eller gassutveksling er en sammensatt funksjon hos pattedyr. Nese, munn, luftrør, lunger, brystkasse, mellomgulv, hjerte og blodårer utgjør direkte involverte strukturer. Utvekslingen av oksygen (O_2) og karbondioksid (CO_2) og dermed respirasjonen er underlagt nøye kontroll gjennom følere dels utenfor dels innenfor sentralnervesystemet og kontrollstasjoner i hjernen. Dette systemet tilstreber opprettholdelse av konstante trykk for disse to gassene. Utvekslingen av gasser mellom atmosfæren og organismens celler foregår dels som massetransport ved at gass suges inn i lungene ved hvert innpust og presses ut ved hvert utpust, og ved at hjertet sørger for at blodet med gassene strømmer gjennom blodårene. Utveksling av gasser skjer også gjennom diffusjon dvs. tilfeldig vandring av enkeltpartikler (termiske bevegelser) som gir transport av f. eks. O_2 gjennom blodåreveggen og vevsvæsken til cellene så lenge trykket av O_2 er høyest i blodet. Den videre gjennomgang er konsentrert til de deler som anses mest sentrale i dykksammenheng og begynner med en kort omtale av lungene.

Lungene som er innesluttet i brystkassen, har en svær overflate for gassveksling med atmosfæren. Følger man luftrørsystemet utover i lungene, ser man en stadig deling (oftest todeling) i nye dattergrener, dette gjentar seg mer enn tjue ganger slik at til slutt har man et meget stort antall små luftveier. På enden av hver av disse sitter en

poseformet oppdriving med mange enkeltelementer – lungeblærene). Et voksent menneske har ca. 300 millioner lungeblærer (hver med diameter ca. 0,25 mm) med en samlet overflate på ca. 70 m². I veggen til lungeblærene er det et tett nettverk av de aller minste blodårene (hårrørsårer eller kapillærer). Nettverket er så tett at også disse har en samlet overflate på ca. 70 m², dermed er kontaktflaten mellom gass og blod også ca 70 m². Avstanden/barrieren mellom gass i lungeblærene og blod i kapillærene er nesten ufattelig liten – ned mot 0,3 tusendels mm og utgjøres av en meget tynn celle ut mot gassen, en tynn bindevevsmembran og så et tynn celle i kapillæren mot blodet. De fleste gassarter trenger lett gjennom (har høy løselighet i) denne "vevsmembranen". Det er da tre "elementer" som sammen bidrar til at lungene er særdeles effektive gassvekslere: stor overflate, tynn barriere og god gjennomtrengelighet for de gassene kroppen trenger.

Ved hvert innpust strømmer som nevnt, gass inn gjennom luftveiene og ut til lungeblærene. Den gassen som strømmer inn i lungeblærene, er dels gass som ble stående igjen i luftveiene etter forrige utpust, og dels gass fra atmosfæren rundt oss. Ved utpustet tømmes ikke lungeblærene fullstendig – selv etter et maksimalt utpust hos et voksent menneske vil det fortsatt være igjen godt over en liter gass tilstede. (Ved et maksimalt innpust etter et maksimalt utpust vil et friskt voksent menneske kunne øke lungevolumet med 3,5 liter til kanskje mer enn 6 liter avhengig av kroppsstørrelse). Sammensetningen til gassen i lungeblærene fluktuerer ikke mye med innpust og utpust siden det hele tiden er et temmelig stort gassvolum tilgjengelig i lungeblærene. Dermed fluktuerer heller ikke trykkene av gassene i blodet i noe omfang.

Sammensetningen til gassen i lungeblærene vil avhenge av hvilken gassblanding man puster, hvor mye man ventilerer (hvor mye gass som pr. tidsenhet strømmer inn og ut av lungene) og hvor stort henholdsvis forbruk og produksjon vi har av O₂ og CO₂. Totaltrykket (som er lik summen av alle trykkene til alle de gasser som er tilstede) i lungeblærene vil til enhver tid imidlertid være nær trykket utenfor organismen (litt lavere under innpust, litt høyere under utpust, men svingningene er så små at de er helt uten betydning). Ved havoverflaten i hvile, men også ved fysisk arbeid opp til en betydelig belastning, vil trykkene i lungeblærene være omtrent (i kPa):

totalt – 101
 karbondioksid (CO₂) – 5,5
 oksygen (O₂) – 13,5
 nitrogen (N₂) – 77
 vanndamp – 5

I luften vi puster inn vil det være (i kPa):

totalt – 101
 karbondioksid (CO₂) – 0,03
 oksygen (O₂) – 21
 nitrogen (N₂) – 78
 vanndamp – 2 (sterkt avhengig av lufttemperatur og fuktighet).

I en frisk lunge vil trykkene til gassene CO₂, O₂ og N₂ i blodet som har strømmet gjennom kapillærene i lungeblæreveggene, være som i lungeblæregassen – det er

oppnådd trykkutligning fordi veggen er så tynn og gjennomtrengeligheten så god. For nitrogenets vedkommende vil det normalt ikke være noen netto utveksling – vi hverken produserer eller forbruker den gassen. I forbindelse med dykk hvor nitrogentrykket kan forandres, vil dette være annerledes, se nedenfor. Blodet vil derimot være tilført O_2 (O_2 -trykket vil ha økt) og ha avgitt CO_2 (CO_2 -trykket ha avtatt) under passasjen gjennom lungene.

Transport av gass med blodet:

I blodet som for det meste består av vann, finnes de aktuelle gassarter fysikalsk løst, og for CO_2 og O_2 også kjemisk omdannet eller bundet. Med fysikalsk løst menes at gassmolekylene befinner seg mellom vannmolekylene. Konsentrasjonen av slik løst gass avhenger av gassens egenskaper, trykket til gassen i kontakt med vannet og temperaturen.

Noen aktuelle gasser rangert etter avtagende løselighet i vann: CO_2 , O_2 , N_2 og He.

CO_2 finnes i blodet i stor utstrekning i form av HCO_3 (bikarbonat), mens O_2 vil være bundet til hemoglobin. Hemoglobin, som er blodfargestoffet (store proteinmolekyler med andre kjemiske forbindelser knyttet til seg), finnes i de røde blodlegemene. Hvert hemoglobinmolekyl kan binde inntil fire O_2 -molekyler (hemoglobinet er da "mettet"). Bindingen er ikke fast; faller O_2 -trykket frigis O_2 -molekyler. Et av naturens mange undre er tilpasningen mellom binding av O_2 til hemoglobin og trykket av O_2 i lungeblærene ved havoverflaten: Ved et O_2 -trykk på 13,5 kPa er hemoglobinet mettet, dvs. transportkapasiteten maksimalt utnyttet. Oksygenmangel er meget skadelig, men for mye oksygen, for høyt oksygentrykk, gir også skader, jfr. nedenfor.

Gassveksling i vevene:

På mange måter er gassvekslingen i vevene et speilbilde av det som skjer i lungene. Fordi det i cellene hele tiden foregår energiomsetning, vil CO_2 -trykket være høyere i cellene enn i blodet som strømmer gjennom nærliggende kapillærer mens det for O_2 vil være omvendt. Dermed vil det kontinuerlig foregå en diffusjon av disse gassene henholdsvis fra og til cellene. Det eneste unntaket vil være hvis det plutselig kommer en brå forandring i gasstrykkene i blodet som et resultat av endret gasssammensetning/trykk i den gassen personen puster.

For gasser som verken forbrukes eller produseres, inertgasser, vil mekanismene i prinsippet være de samme: gassarten vil få en nettodiffusjon hvis det foreligger en trykkforskjell. I blodet som forlater lungene er N_2 -trykket, som nevnt, under vanlige forhold ved havoverflaten ca. 77 kPa, og det vil i alt vev være fysikalsk løst nitrogen svarende til dette trykket. I forbindelse med dykk vil det kunne være betydelige endringer i N_2 -trykket i den gassen som pustes. Andre inertgasser, særlig helium (He), vil også kunne komme inn i bildet. I tilslutning til endringer i pustegassens sammensetning og trykk vil trykkene til disse gassene i lungeblærene og dermed i blodet som forlater lungene, skje svært raskt. I vevene vil det ta tid før det eventuelt kommer til en ny likevekt. Et helt sentralt element her er blodgjennomstrømningen (volum pr. tid) og kapillærtetthet (overflate tilgjengelig for gasstransport) i forhold til mengden vev. Jo større blodgjennomstrømning og kapillærtetthet (hårrørsåre) i forhold til vevsmengde, jo forttere nås ny likevekt. Kjennetegnet for all dykking utenom metningsdykking er at i hvert fall de fleste vev i organismen ikke oppnår likevekt mellom trykket til inertgassen (N_2 eller He) i blodet som strømmer til vevet,

og vevet selv før dykkeren starter på dekompresjonen. Det vil si at det fortsatt foregår en netto transport fra blod til vev. De ulike vev vil være kommet ulike langt med hensyn til oppnåelse av likevekt.

Metningsdykking er særpreget ved at personen oppholder seg lenge nok ved en viss dybde, dvs. under et visst trykk, til at alle vev er kommet i likevekt med hensyn til inertgasser. Enhver ekskursjon til større eller mindre dyp (trykkvandring) medfører at man beveger seg ut av likevektstilstanden.

Det er transporten av løste gasser ut av vevene og blodet i forbindelse med oppstigning fra dypet (dekompresjon) som kan skape problem i form av trykkfallsyke: Hvis summen av alle gasskonsentrasjoner i et vev overskrider omgivelsestrykket, vil en del av gassen kunne komme ut av løsning, det vil si danne gassbobler. Se nedenfor for nærmere redegjørelse om trykkfallsyke.

Gasstransport til og fra lungeblærene:

Under innpust skal gass strømme inn gjennom nese/munn til lungeblærene og motsatt vei under utpust. Det er brystkassens muskulatur sammen med mellomgulvet som er ansvarlig for denne transporten. Under innpust øker brystkassens volum. Lungene som er elastiske, er nærmest "limt" til brystkassens innside (det er en tynn væskefilm mellom de to bladene av brysthinnen som henholdsvis ligger mot brystkassens vegg og lungen). Når brystkassens volum øker, må lungenes volum øke, gasstrykket i lungeblærene synker under omgivelsestrykk og gass strømmer inn. Under utpust skjer det omvendte. Hvor fort (volum/tid) gassen skal strømme inn i lungeblærene under innpustet avhenger av hvor stort undertrykk man skaper der og hvor lett eller vanskelig gassen kan strømme gjennom luftveiene. Jo trangere luftveier, jo tyngre og jo "seigere" (viskøs) gass, jo langsommere gasstransport for en gitt trykkforskjell. Hos friske mennesker ved havoverflaten utgjør arbeidet med å få gass inn og ut av lungeblærene en meget liten del av energiomsetningen fordi motstanden mot gasstrøm i luftveiene er liten og fordi lungene er godt ettergivelige (ytter liten motstand mot å bli utvidet). Under dykk kan bildet endres vesentlig fordi gasstettheten øker og dermed arbeidet som skal til for å skape luftstrøm gjennom luftveiene. I tillegg kan selve pustestyrket øke den totale pustemotstand vesentlig. Pustemuskulaturen kan trenes opp, men vi kan ikke redusere luftveismotstanden gjennom trening. Høy motstand i pustekretsen (lunge, øvre luftveier og ytre "utstyr") kan, som vi forstår, medføre en livstruende situasjon gjennom manglende tilførsel av O_2 og manglende avgivelse av CO_2 .

3.4.1.2 Temperaturregulering og energiomsetning

Det varmblodige mennesket fungerer bare så lenge temperaturen i de sentrale deler av organismen holdes innenfor snevre grenser (omtrent 35 til 40° C). I de perifere deler f. eks. hender og føtter kan likevel vesentlig lavere temperaturer tolereres uten at funksjonen lider. Organismens varmeavgivelse reguleres nøye og er tilpasset varmeproduksjonen (forbrenning av næringsstoffer frigjør kontinuerlig varme). Varmetapet reguleres gjennom to hovedmekanismer: blodgjennomstrømningen gjennom huden og svetteproduksjon. Høyere blodgjennomstrømning i huden gir, alt annet likt, høyere hudtemperatur og dermed større varmetap. Svetting gir vann på hudoverflaten som kan fordampe hvis forholdene ligger til rette for det, og organismen avkjøles fordi fordampningsvarmen tas fra organismen. Under vanlige forhold i hvile er det et lite varmetap gjennom pustegassen; gassen vi puster ut har

høyere temperatur enn den vi puster inn (oppvarming i luftveier). Mesteparten av varmetapet skjer gjennom huden (i form av stråling, ledning og bevegelse i luften omkring oss) og uten at man svetter. Straks man begynner med fysisk arbeid øker varmeproduksjonen. Hudgjennomblødningen øker og svetteproduksjon kommer i gang, og slik holdes kroppstemperaturen nesten konstant (den kan øke med vel 2°C). Hvis varmetapet blir for stort i forhold til produksjonen, igangsettes prosesser som skjelveing og fysisk uro, og varmeproduksjonen øker. Det vesentligste kontrollsysteget for temperaturreguleringen finnes i hjernen – temperaturfølerne befinner seg der, og den overordnede styring av blodstrøm gjennom hud og svetting skjer derfra. Systemet for temperaturregulering har selvsagt et begrenset virkeområde, f.eks. vil som kjent ikke kroppstemperaturen kunne opprettholdes ved langvarig opphold i kaldt vann.

Under dykk kan forholdene forandre seg dramatisk. Omgivelsene har ofte lav temperatur, pustegassen får større tetthet og dermed større varmekapasitet. Enhver dykkerdrakt vil medføre at svetting ikke som normalt kan gi varmetap gjennom fordampning, men dykkeren kan utsettes for livstruende avkjøling eller overoppheting. Ved siden av disse rent temperaturreguleringsproblemer kan dykkerdrakter med oppvarming gi lokale forbrenninger hvis kontrollen ikke er god nok.

3.4.1.3 Væske- og saltbalanse

Vann utgjør ca. 60 prosent av kroppsvekten hos en normalvektig voksen person. Organismen har et svært godt og hurtigreagerende apparat som sørger for at ekstra vann raskt skilles ut gjennom nyrene. Vi har under de fleste normale forhold et kontinuerlig vanntap ved fordampning fra organismen gjennom pustegassen (den er mettet med vandndamp når den forlater nese/munn ved utpustet) og gjennom huden (kvantitativt størst) selv om vi ikke svetter. Videre skiller vi ut vann gjennom urinproduksjon og en liten mengde gjennom avføringen. Vi regner med et obligatorisk vanntap fra organismen på omtrent 2 liter pr. døgn hos en voksen person. Fysisk aktivitet vil kunne medføre betydelig økning og særlig hvis svetteproduksjonen ikke fører til varmetap ved fordampning. Dykkere vil dermed kunne utsettes for situasjoner (mange timer utenfor dykkerklokken) hvor væsketapet kan bli betydelig og uten mulighet til å erstatte det. Det synes å foreligge få eller ingen rapporterte undersøkelser før 1988 da Hope og Hjelle (NUTEC rapport No 16-88) beskrev et vekttap på 3 kg hos dykkere med varmtvannsdrakt i løpet av 3,5 timer bassengdykking. Dette ble fulgt opp med en studie under operasjonell dykking dels overflateorientert og dels metningsdykking. Det ble bekreftet at vekttapet kunne komme opp i flere kg og dermed utgjøre over 3 prosent av kroppsvekten (NUTEC-rapport 12-94, A. Hope et al.). Det må bemerkes som forfatterne selv fremhever, at det var påfallende at det ikke var sammenheng mellom tid i vannet og vekttapet. Det gjør at det er noe vanskelig å trekke definitive konklusjoner fra resultatene. Væsketap på over 3 prosent anses å kunne føre til redusert mental yteevne.

Vannfasen utenfor cellene i organismen har en konsentrasjon av NaCl (koksalt) på knapt 1 prosent (havvann har vel 3 prosent). Noe NaCl tapes til enhver tid gjennom urin, og svette inneholder også noe NaCl. Tapene må erstattes gjennom inntak. Organismen har gode reguleringssystemer, men med begrenset virkeområde.

Forstyrrelser i saltbalansen kan gi funksjonsforstyrrelser. Det er ikke kjent at dykking medfører påkjenninger av noe større omfang på dette området.

3.4.1.4 Nervesystemets organisasjon

Nervesystemet består av en perifer og en sentral del. Det *perifere nervesystem* er alle nervene som ligger i spalter mellom muskler i underhud og i veggen av bryst- og bukhule. De er av tre typer: 1) motoriske fibre som styrer skjelettmusklene, 2) sensoriske fibre som fører sansinntrykk inn til hjernen og 3) sympatiske fibre som styrer blodårenes diameter, hjertets slagfrekvens og svett-produksjonen. De motoriske fibre går fra muskel-kontrollceller (motonevroner) i hjernestamme og ryggmarg ut til alle våre skjelettmuskler og får disse til å trekke seg sammen. De sensoriske fibre leder signaler fra sanseceller i hud, ledd, muskler, innvoller, øre og øye og smaksløker på tungen og i ganen til mottakerceller inne i hjernestamme og ryggmarg. De sympatiske fibre hører til det selvstyrende (autonome) nervesystem som styrer årer og kjertler og virker på hjerteslagets takt og styrke.

Det *sentrale nervesystem* består av hjerne, hjernestamme og ryggmarg. Hjernen er igjen delt i storhjerne og lillehjernen. Ryggmargen inneholder en rekke nerveceller som deltar i reflekser, det er relativt enkle, stereotype reaksjoner som utløses uten at vi har bevisst kontroll med dem. Eksempler er strekk- og bøyerefleksene som justerer musklens kraft i forhold til deres lengde og tøyning. Gang-refleksene tillater hensiktsmessige bevegelser under gang, løp og hopp, mens balanse-reflekser sørger for at vi kan holde oss på to selv om underlaget er ujevnt eller vi glir litt. I tillegg til refleks-systemene inneholder ryggmargen titusenvise av nervefibre, nesten som en stor kabelbunt. Den ene delen av disse fibre leder impulser fra ryggmargen opp til hjernen, mens den andre deler leder i motsatt retning, fra styreområder i hjernen ned til nervecellene som er de direkte kontrollørene av musklene, de motoriske forhornceller.

Hjernestammen er en forlengelse av ryggmargen og inneholder som den celler som har egne oppgaver, og bunter av nervetråder, dels oppover- og dels nedoverledende. En viktig cellegruppe i hjernestammen kontrollerer pustemusklene slik at pustetakt og -utslag passer til oksygenbehovet kroppen har. I nærheten av dette ligger kontrollområder for sirkulasjon som blant annet registrerer trykket i en av de store halspulsårene og bruker dette til å sende kontrollerende signaler til hjertet og blodårenes muskler. Disse kontrollområdene er svært viktige også i forbindelse med fysisk aktivitet. Andre cellegrupper i hjernestammen (kjerner) styrer svelgning, øyemusklene og spyttsekresjon. En spesielt viktig del styrer våkenhetsgraden og er ansvarlig for søvn/våken-reguleringen. Endelig er det store kjerner som formidler alle typer sansesignaler videre til storhjerne.

Lillehjernen er involvert i koordinering av muskelbevegelser, både de viljesmessige og de som inngår i reflekser. Skader her gir ustøhet og ukoordinerte bevegelser (grove og upresise).

Storhjerne er langt den største delen av hjernen og er dominert av hjernebarken. Denne inneholder deler som analyserer alle sansinntrykk. Andre deler er ansvarlig for planlegging og utførelse av viljesmessige bevegelser. Spesielle områder er

ansvarlig for konsentrasjon, planlegging av adferd, oppfatning og produksjon av språk, læring og hukommelse.

Fordi så mange av en dykkers dykkesykdommer og/eller -skader rammer nervesystemet, er det hensiktsmessig å gi en oversikt over hvorfor dette er slik, og hvorledes slike skader kan unngås. En generell regel er at skader først og fremst rammer de "høyeste" funksjoner som konsentrasjon, hukommelse og evne til rask og rasjonell tenkning. Med økende påkjenning svikter andre deler av sentralnervesystemet, mens de mest motstandsdyktige sentrale områder er blodtrykks- og åndedrettssentrene i hjernestammen. Det perifere nervesystem tåler mest, både av kjemiske og fysiske påkjenninger.

3.4.1.5 Sentralnervesystemet er sårbart

Nervesystemet er et kommunikasjonssystem som leder signaler fra omverdenen inn til hjerne og ryggmarg, og fra disse til våre muskler, kjertler og hjertet slik at vi kan justere oss til omgivelsene. I tillegg, og kanskje enda viktigere er den interne impulstrafikk mellom nervecellene inne i hjernen når vi tenker. Dette setter oss i stand til å planlegge vår adferd ut fra de erfaringer vi har gjort tidligere, via læring og hukommelse. Vår høyt utviklete hjerne gir oss svært store muligheter til å justere oss til ulike livs- og arbeidsforhold, inklusive utvikling av teknologisk avanserte løsninger som luft- og romfart og undersjøisk oljeutvinning og dykking. Men – selv om hjerne og ryggmarg er usedvanlig effektive kroppsdelar, setter de samtidig klare og absolutte grenser for sine arbeidsområder, begrensninger som en dykker må ta hensyn til for å unngå til dels alvorlige og langvarige sykdommer og skader.

Nervesystemet krever gode og stabile arbeidsforhold. For at hjernen og ryggmargen skal kunne arbeide normalt må en rekke krav tilfredsstilles. De viktigste er god nok blodforsyning, tilstrekkelig oksygentilførsel og avgivelse av karbondioksid, riktig surhetsgrad av blod og hjernevæske, riktig kroppstemperatur, fravær av kraftige bevegelser av og slag mot hodet, riktig trykk i den væsken som omgir hjerne og ryggmarg, riktig osmolaritet (saltkonsentrasjon) av blod og hjernevæsken og tilstrekkelig tilførsel av energigivende substanser (f eks druesukker, glukose) via blodårene i hjernen.

Både hjerne og ryggmarg er bygd av nerveceller som har en sentral del med kjerne med arvesubstans og apparat for å lage energi av tilført druesukker og fettsyre-deler, begge levert via blodårer. Nervecellene har også en lang nervetråd som leder nerveimpulser til andre nerveceller i en slags kjempestafett. Nerveimpulsene er elektriske signaler som forplanter seg langs nervetrådenes overflater inntil de kommer fram til neste gruppe nerveceller i stafetten. Her skjer det en kjemisk overføring idet nervetråden frigjør en bestemt kjemisk substans, glutamat, som virker på neste nervecelle og får den til å lage nye nerveimpulser.

3.4.1.6 Hjernen stiller store krav til energi, blod- og oksygentilførsel

Slik kjemisk impulsoverføring og de opprydningsaksjoner som følger etterpå for å være klar til å lede nye impulser, krever betydelige energimengder. Derfor må hjernen ha relativt stor blodgjennomstrømning. Selv om hjernen bare utgjør 2 prosent av kroppsvekten, får den i hvile 15 prosent av det hjertet pumper ut. Dessuten finnes det

ikke noe stort lager av energi. Derfor må hjernen ha stadig tilførsel av blod. En stopp på bare 10-15 sekunder vil gi bevisstløshet.

Heldigvis har vi effektive reguleringsmekanismer som sørger for at hjernen får den blodforsyning som er nødvendig under vanlige forhold. Den ene sørger for at hjernens gjennomblødning holdes tilnærmet konstant (normalt på 55 ml/100g/minutt) på tross av store endringer av det arterielle blodtrykk. Den andre sørger for at gjennomblødningen øker om det regionale CO₂-nivå skulle øke eller O₂-nivå synke. For begge mekanismers del sitter følerne i blodårenes vegger og utløser justeringer i åreveggens glatte muskelceller uten vår bevisste medvirkning.

Energien får hjernen vesentligst fra blodets innhold av druesukker. Også her må tilførslen være nær kontinuerlig. En større reduksjon av blod-sukkeret må heller ikke vare mer enn noen titalls sekunder om vi ikke skal miste bevisstheten.

For å kunne tenke og huske, i tillegg til å styre muskler og balanse og analysere syn og andre sanseinntrykk, stiller hjernen altså en rekke krav: stor og konstant blodgjennomblødning, rikelig og jevn oksygen (luft)-tilførsel, jevn tilførsel av druesukker og konstant surhetsgrad og temperatur.

3.4.1.7 Mekaniske egenskaper hos hjerne og ryggmarg

Hjernen og ryggmargen er bløte strukturer fordi nervecellene i stor grad er bygget av ulike fettmolekyler uten særlig mekanisk styrke. Nervesystemet kan derfor lett skades om de utsettes for direkte klem eller trykk, for eksempel ved at en knokkeldel presser mot ryggmargen etter et brudd av en ryggghvirvel. Hjernen må derfor beskyttes av skallen, og ryggmargen skjermes av hvirvlene som til sammen danner hvirvelkanalen. Omvendt kan hjernen bli skadet innenfra om en sykdomsprosess (svulst eller blødning) presser den bløte hjernemassen mot en skarp kant eller inn i en av de mange åpningene i skallen.

En viktig beskyttelse får hjernen fra den kappe av væske som omgir ryggmarg og hjerne, og som kalles cerebrospinal-væsken. I spalten mellom skallen og hjerne og ryggmarg finnes det til sammen rundt en halv liter væske. Hjerne og ryggmarg hengt opp inne i denne væskekappen ved hjelp av fine tråder i hjernehinnene som omgir hjernen. Ved brå bevegelser vil hjernen og ryggmargen derfor unngå bøy og klem fordi vannkappen "fjærer" og fordeler presset over en større flate. Denne hydrauliske opphengning er et lite under fra virkeligheten.

3.5 Direkte effekter av trykkendringer på gassholdige strukturer i organismen

Foruten i lunge/luftveissystemet har vi normalt gass i mellomøret, nesens bihuler og i mage-tarmsystemet. For mellomørets og bihulenes del er det normalt kontakt til atmosfæren gjennom henholdsvis øretuben og bihulenes utførselsganger/åpninger. Akutte trykkendringer i omgivelsene kan medføre store påkjenninger på lunger, mellomøret og bihuler hvis det ikke sørges for/er muligheter for rask trykkutligning.

3.5.1 Trykkreduksjon

I dykksammenheng er lungesprengning under dekompresjon en svært farlig komplikasjon. Hvis en person som har vært under overtrykk, plutselig må til overflatetrykk, må gass få unnsnippe fra lungene. Et eksempel: En person befinner seg på 40 meter dyp, trykket er altså 5 atmosfærer eller ca. 500 kPa, gassmengden i lungene kan være 5 liter. Disse 5 liter ville utvide seg til 25 liter i løpet av oppstigningen! Ettersom brystkasse/mellomgulv med buken ikke er et stivt system, vil lungevolumet hvis gass ikke slippes ut under oppstigning, kunne øke til et nivå hvor lungevevet sprenges. Ved slik lungesprengning vil gass finne veien inn i blodårer og transporteres til hjertet og videre ut i organismen. I hjertet vil det kunne dannes skum som forhindrer normal blodpumping, og for øvrig kan slik gass fungere som propper i pulsårer og forhindre blodgjennomstrømning til vevet pulsåren normalt ernærer. Gass kan også finne veien inn i brysthinnespalten, og lungen vil dermed kunne falle sammen med den følge at normale åndedrettsbevegelser av lungen opphører. Hvis en av de mange luftveier er avstengt f. eks. på grunn av hevelse i slimhinnen, vil lungeregionen som denne luftveien forsyner, kunne utvide seg under en oppstigning og briste. Også her kan gass komme over i åresystemet og forårsake skade. Lungesprengning kan under uheldige omstendigheter oppstå i forbindelse med oppstigning fra mindre enn 10 meters dyp.

Gassen i mellomøret og bihuler gir sjelden problemer av noen betydning under oppstigning

Gasslommer i mage-tarmsystemet vil ekspandere under oppstigning. Vanligvis vil dette ikke medføre annet enn ubehag. I ekstreme tilfelle kan magesekk eller tarmen sprenges.

3.5.2 Trykkøkning

Mellomøret: Under trykkøkningen i forbindelse med neddykking må gass få anledning til å strømme inn i mellomøret, ellers utvikles et relativt undertrykk som kan medføre at trommehinnen brister. Dette er meget smertefullt. Mindre uttalte undertrykk kan medføre at væske fra blodet siver inn i mellomøret.

Tilsvarende problem kan gjelde bihuler.

3.6 Effekter av endrede trykk av enkeltgasser

3.6.1 Karbondioksid - CO₂

Organismen er meget følsom for endringer i CO₂-trykk. Normalverdien i vevene er omtrent 5,5-6 kPa. Hvis CO₂-trykket øker raskt (i løpet av minutter/timer) til over 11-12 kPa i pulsåreblod inntreffer bevisstløshet (CO₂-narkose). Lavt trykk av CO₂ i vevene medfører svimmelhet eventuelt besvimelse. CO₂-trykket i kroppens vev avhenger av konsentrasjonen og trykket i den gassen som pustes inn, lungeventilasjonen og produksjonen i organismen. I hvile produserer en voksen person ca. 200 ml/minutt, under hardt fysisk arbeid mer enn ti-dobles produksjonen. Normalt er som nevnt,

konsentrasjonen og dermed trykket av CO_2 i luften vi puster inn, meget lav – 0,03 kPa. Øker CO_2 -trykket i gassen man puster inn, vil det medføre økning i blodet og vevene. Følere for CO_2 innenfor og utenfor sentralnervesystemet vil reagere, og man ventilerer mer uten at man selv merker det før ventilasjonen er økt en god del. På den måten kan endringene i CO_2 i blod og vev holdes nede. Følsomheten i dette reguleringsapparatet er meget stor. Vi kan aldri oppnå lavere verdier i organismen enn det er i den gassen vi puster inn.

Kroppen er avhengig av kontinuerlig utskillelse av CO_2 svarende til produksjonen i organismen. Høy motstand i luftveier eller pustestyr kan redusere utskillelsen ved at personen ikke klarer å opprettholde ventilasjonen på høyt nok nivå. Organismens toleranse for CO_2 endres ikke med økende ytre trykk. Det betyr at konsentrasjonen/fraksjonen av CO_2 i gassen dykkeren forsynes med, må være svært lav ved store dyp: Settes maksverdien av sikkerhetsmessige grunner til 1 kPa (1 prosent ved havoverflaten), kan den ikke være mer enn f. eks. 0,1 prosent ved 90 meters dyp (totaltrykket er da 1000 kPa og CO_2 -trykket dermed 1 kPa) og 0,03 prosent ved 290 meter.

Man merker høyt CO_2 -trykk som bl.a. åndenød, svimmelhet og varmek følelse, men her er det store individuelle forskjeller i følsomhet slik at noen merker lite før bevissthetløshet inntreffer. Mennesket tåler greit 1,5 prosent CO_2 i innpustgass, selv 3 prosent gir ikke større ubehag selv over lang tid så fremt man ikke også skal utføre et fysisk arbeid. På dette feltet høstet man atskillig erfaring i ubåter under siste verdenskrig.

En undersøkelse fra 1998 (Manzey, D. Lorenz, B. Aviat Space Environ Med 69:506-14) indikerer at menneskets mentale yteevne kan være påvirket allerede ved 1,2 prosent CO_2 i pustegassen ved langvarig (i dette tilfellet 26 dager) eksponering. Forfatterne konkluderer med at "The strength of these effects, however, does not appear to be of operational relevance".

Økt CO_2 i pustegassen kan hos dykkere inntre ved svikt av CO_2 -absorpsjon i systemer med resirkulasjon av gassen eller i uheldige fall hvis pustegassen er forurensset fra f.eks. eksos fra kompressorer. Gjenpusting av gass fra maske/hjelm ved gasskutt eller annen teknisk svikt vil også medføre økende CO_2 -konsentrasjon.

I alle lukkede dykkersystemer er det, som vi skjønner, nødvendig med nøye kontroll av CO_2 -trykket i pustegassen.

3.6.2 Oksygen - O_2

Et voksent menneske forbruker i hvile ca. 250 ml O_2 pr. minutt. Under fysisk arbeid øker forbruket i takt med arbeidsintensiteten. Også for O_2 gjelder at organismen er tilpasset et visst trykkintervall om enn vesentlig større enn for CO_2 : Cellene kan klare seg med O_2 -trykk ned mot 0,1 kPa og de fleste celler tåler mer enn 100 kPa i hvert fall over kort tid (se nedenfor). Det er temmelig store ulikheter i O_2 -trykk i vevene i de ulike organer selv i hvilesituasjon; høyest (selvsagt) i luftveier og lunger som eksponeres for atmosfæregassen, deretter i deler av nyrene hvor blodgjennomstrømning er stor i forhold til energiomsetning, her kan O_2 -trykket være

10 kPa mens det i hjertemuskelen som har en begrenset gjennomstrømning i forhold til energiomsetning, kan være 3 kPa eller mindre inne i cellene selv når man ikke er i fysisk aktivitet.

O₂-trykk i pulsåreblod (i det store kretsløpet) under 3 kPa tolereres nok bare over kort tid (minutter) fordi O₂-tilførselen til cellene blir for liten. Vår organisme har følere som reagerer på lavt O₂-trykk i pulsåreblod, men hos mange er signalene som subjektivt merkes, meget svake selv om de via ubevisste mekanismer medfører at lungeventilasjonen øker noe. Under dykking skal lavt O₂-trykk i pustegassen ikke forekomme, men ved teknisk og eller menneskelig svikt kan det skje ved feil gassblanding og/eller ved gasskutt.

Hjernen øker ikke sitt O₂-opptak særlig meget ved fysiske eller mentale anstrengelser. Bare ved epileptiske anfall, der det er patologisk forsterket aktivitet, kan O₂-forbruket øke tydelig, men selv da ikke med mer enn 50 prosent. Som en kontrast kan en skjelettmuskel 50-doble sitt O₂-forbruk under hardt fysisk arbeid.

Selv kortvarig total oksygenmangel (20-40 sekunder) gir markerte endringer av bevissthetsen, og oksygenmangel i et par minutter gir ofte varige skader. Mennesket kan oppholde seg lenge/varig ved et O₂-trykk i innåndingsgassen på omtrent 10 kPa (det er O₂-trykket i luft ved ca. 5000 meter over havet) selv om den fysiske ytelseevnen da er sterkt redusert. (Rask oppstigning til slike høyder kan gi problemer.)

Oksygenmangel kan oppstå på to prinsipielt forskjellige måter, mangel på pustegass eller for lavt trykk av oksygen i pustegassen.

For å hindre oksygenforgiftning (se nedenfor), må O₂-trykket på den annen side ikke være for høyt. Denne balansen mellom de alvorlige følger som både for lavt og for høyt O₂-trykk kan medføre, krever gode rutiner for tillaging av dykkerens pustegass og nitid kontroll.

3.6.2.1 Skadevirkninger av høyt O₂-trykk

Det har vært kjent fra før siste verdenskrig at høyt O₂-trykk kunne medføre skadevirkninger på flere kroppsorganer herunder lungene og sentralnervesystemet. Overveiende sannsynlig er mekanismen at det dannes for mye av de molekylene som kalles oksygenradikaler og som inkluderer molekyler som superoksid (O₂⁻), hydrogenperoksid (H₂O₂) og hydroksylradikal (·OH). Slike molekyler dannes kontinuerlig i organismen, men brytes normalt raskt ned ved hjelp av tilstedeværende enzymer. Overstiger produksjonen nedbrytningsevnen slik at konsentrasjonen øker, vil cellefunksjoner kunne skades, f. eks. cellemembranen (fett-stoffene i cellemembranen er følsom for radikalene). Hvor uttalte skadene kan bli, er et spørsmål om konsentrasjon og tid. Ulike organer har ulik følsomhet for oksygenradikaler.

Lunger:

Lungens mekaniske egenskaper og gassvekslingsegenskaper påvirkes målbart allerede i løpet av få timer hvis O₂-trykket i gassen som pustes inn, overstiger 300 kPa, mens 100 kPa gir målbare effekter ved eksponering på mer enn 10 – 15 timer. (For oversikt

se Bennett & Elliott: The physiology and medicine of diving, 4. utgave 1993, kapittel 6, J. M. Clark: Oxygen toxicity). Det er gode holdepunkter for at skadene etter en slik relativt kortvarig eksponering for høyt O₂-trykk blir effektivt reparert. Hvor terskelen ligger for målbare virkninger på lungene er ikke helt klart. Det har vært gode holdepunkter for at O₂-trykk opp mot 50 kPa tolereres godt selv over lang tid (Clark & Lambertsen: Pharmacological Reviews 1971). Imidlertid rapporterte Thorsen et al. i 1993 (JAP 75:657-662) forbigående reduksjon (9,8 prosent) i gassoverføringshastighet umiddelbart etter dykk til 240 meter hvor O₂-trykket for det meste ble holdt på 40 eller 50 kPa. Det er derfor mulig at terskelen ligger litt lavere enn tidligere antatt selv om tolkningen av denne siste undersøkelsen vanskeliggjøres noe av at dykkerne ble eksponert for 75 kPa O₂-trykk i kortere perioder i den første delen av dykket. Se for øvrig kapittelet om langtidseffekter av dykkvirksomhet.

Sentralnervesystemet:

Om en dykker puster rent oksygen under for høyt trykk, risikerer han å få anfall som ligner på epileptisk anfall. Tilstanden starter ofte med at dykkeren får langsam puls, han blir blek, blir uvel med en rekke ulike sanseinntrykk. Dykkeren kan få skjelvinger av leppene og kramper. Bevisstløshet kan inntre. Anfallene kommer raskere og ytrer seg mer voldsomt jo høyere oksygentrykket er, og jo lengre dykkeren puster O₂ ved slikt trykk. Fysisk aktivitet øker risikoen for oksygenforgiftning uten at mekanismen er kjent. Det er videre mulig at risikoen er større ved arbeid i vannet enn i et tørt kammer. Det er derfor ikke lett å sette en absolutt grense for "tolerabelt" O₂-trykk, og tillatte O₂-trykk har variert gjennom årene. Allerede i 1973 ble 220 kPa ført opp som "exceptional operation" begrenset til 10 min i US Navy Diving Manual, mens f.eks. 160 kPa kun ble tillatt i 110 minutter under "Normal operations". For yrkesdykkere settes i dag grensen gjerne ved 160 kPa og da med 45 minutter som maksimaleksponeringstid (NOAA Diving manual oktober 1991) I Sverige tillates ikke høyere enn 145 kPa (AFS 1993:57, National Board of Occupational Safety and Health). Under langvarig dykkeoperasjoner blir faren for lungeskader den begrensende faktor for hvor høyt O₂-trykket kan settes.

3.6.3 Inertgasser (gasser som verken forbrukes eller produseres)

3.6.3.1 Nitrogen-narkose ("dybderus")

Over et visst trykk virker nitrogen som en bedøvende gass, nesten som lystgass, N₂O. Om en dykker puster vanlig luft, kan denne tilstand en sjelden gang inntre ved et vanddyp på 30 meter, men vanligvis ikke før ved ca. 50 meter. På dette punkt er det stor variasjon fra en dykker til neste, og til og med mellom ulike dager for en og den samme dykker. Forgiftningen ytrer seg som en rus-lignende tilstand med redusert oppmerksomhet og dårlig vurderingsevne med mange feilgrep som resultat. Dessverre er det vanskelig å måle rusen med noen grad av sikkerhet. Ved reduksjon av dykkerdybden svinner slike symptomene relativt raskt, og det finnes lite ettereffekter. Ulempene stikker først og fremst i de uheldige handlinger dykkeren kan ha utført under rusen. Hukommelsen for handlinger utført under slik rus er imidlertid dårlig eller helt borte, noe som vanskeliggjør eventuelle etterforskninger etter uhell.

Man kjenner ikke fullt ut mekanismen for nitrogen-narkose, men antar at den er i samme klasse som andre, bedre studerte generelt anestetiske gasser som eter og

halotan. Det dreier seg i så fall om virkning på viktige proteiner i nervecellemembranen.

3.6.3.2 Høytrykk nervøst syndrom, HPNS

Dette er en spesiell reaksjon som sees i kompresjonsfasen ved dykk til mer enn 200-250 meter. Tilstanden ytrer seg med skjelvinger, ustøhet, svimmelhet, kvalme og oppkast, av og til besvimelse. Dykkernes følsomhet for tilstanden varierer meget. For de fleste dykkere reduseres symptomene om kompresjonshastigheten settes ned, eventuelt med pauser i kompresjonen. Symptomene reduseres etter enkelte rapporter av tilsetning av mindre mengder nitrogen til pusteblandingen. Flere rapporter angir ulike nevrologiske seneffekter (skjelving, refleksendringer, EEG-forandringer, affisert arbeidshukommelse, endrede sympatiske reflekser), men de fleste av disse sviner i løpet av en eller få dager.

3.7 Dekompresjon

Når dykkeren er ferdig med arbeidet på et gitt dyp eller må avslutte arbeidet/arbeidsperioden, skal vedkommende tilbake til overflaten og dermed atmosfæretrykk etter å ha pustet gass under forøket trykk. Alle gasslommer i organismen (inklusive lungene) vil ha samme trykk som omgivelsene. Ethvert trykkfall i omgivelsene vil dermed medføre at disse gasslommene utvider seg, se ovenfor under 3.5.1 Trykkreduksjon. I fasen med økt trykk er konsentrasjonen av de aktuelle inertgassene i vevene økt ut over det de har ved havoverflaten. Mengden fysikalsk løst gass i vevene avhenger av trykket til gassen og tiden vedkommende har pustet gassen inntil metning evt er nådd (se ovenfor). Hovedproblemet under dekompresjonen er faren for dannelse av gassblærer i blod og vev.

3.7.1 Gassblæredannelse

Gassblære(boble)dannelse i organismen skiller seg ikke fysisk/kjemisk fra gassblæredannelse i f.eks. en colaflaske (i colaflasken er det CO₂-gass som danner boblene mens det i dykksammenheng i alt vesentlig er nitrogen og eller helium). Bli trykket til gassene i væsken stor i forhold til trykket av gassene i omgivelsene, sier vi at væsken er overmettet og gassblærer kan oppstå hvis trykkforskjellen er stor nok. Akkurat hvordan gassblærene dannes er fortsatt usikkert, men overflateeffekter og bevegelse er viktige elementer (for oversikt se Bennett & Elliott: The physiology and medicine of diving, 4. utgave, 1993 Kapittel 13; H. V. Hempleman: History of decompression procedures, og samme bok utgave 2002, kapittel 10; P. Tikuisis og W. A. Gerth : Decompression, 10.1 Decompression Theory). Organismen er i denne sammenheng kompleks fordi den kjemiske sammensetning er ulik fra vev til vev og innad i vevene, det er mange overflater (f.eks. ledd og blodårevegger) og det er bevegelse (f.eks. i ledd, i hud og i blodet som strømmer i blodårene).

Kunnskap om skadelige effekter ved trykkreduksjon vokste frem allerede på attenhundretallet i forbindelse med graving av tunneler under elver. For å unngå at vann skulle trenge inn ble tunnelene satt under overtrykk med luft, og arbeiderne ble sluset inn og ut. Ganske uventet ble et stort antall arbeidere syke, de fleste med

smerter i ulike ledd. Noen fikk også alvorlige eller dødelige skader i sentralnervesystemet eller alvorlig pustebesvær til dels også med døden til følge. Man skjønnte etter hvert at dette hadde med gassblæredannelse å gjøre. Neste trinn ble å utvikle prosedyrer for hvordan dekompresjonen kunne gjøres slik at disse problemene kunne unngås eller i hvert fall reduseres kraftig. Den engelske fysiologen Haldane er for ettertiden blitt kjent som pionerforskeren i dette feltet. Hans dyreeksperimentelle og teoretiske arbeid førte til at det ble utviklet tabeller for hvordan dekompresjon kunne gjennomføres slik at omfanget av trykklallsyke ble kraftig redusert.

Helt opp til nyere tid har man arbeidet med utvikling av tabeller som bedre skulle finne balansen mellom kravene til lite trykklallsyke og behovet for kort dekompresjonstid. Medvirkende til at slik utvikling har måttet finne sted, er erfaring fra dykkevirksomheten, overgang til metningsdykking og dykking på stadig større dyp. I det praktiske arbeidet kommer en ytterligere kompliserende faktor inn ved at det i arbeidsperioden vil måtte være ekskursjoner til mindre dyp (trykkvandring) enn det vedkommende er "stasjonert" ved f. eks. fra 100 til 80 meter. Det medfører at vedkommende i en periode kan ha hatt overmetning av gass i kroppen om enn i moderat omfang og tid. Mikrobobler av gass som i seg selv overveiende sannsynlig ikke gjør skade, kan da ha blitt dannet. Fordi disse bare langsomt blir borte når vedkommende igjen går ned til større dyp, kan de fungere som kjerner for raskt økende bobledannelse ved neste trykkreduksjon.

3.7.2 Oksygen-vinduet

Under dekompresjon ønsker man å holde trykkforskjellen mellom inertgass (N_2 , He) i blod og vev så stor som mulig for at oppløst inertgass skal fjernes så hurtig som mulig. Dermed blir det et mål å holde inertgasstrykket i blodet som strømmer til vevene på et lavt nivå. En måte å få dette til er å øke O_2 -trykket relativt i forhold til inertgasstrykket i pustegassen (uendret totaltrykk). Faren for oksygenforgiftning setter klare grenser for hvor stor andel O_2 pustegassen kan ha.

3.7.3 Mikrobobler i blodet

Fra ca. 1950 har det vært antatt at det ved dekompresjon etter dykk som ikke ga noen symptomer hos dykkeren, likevel vil forekomme små gassbobler/gassblærer i blodet fra ulike vev (Bennett and Elliott: *The physiology and medicine of diving*, 4. utgave, 1993, kapittel 13, H. V. Hempleman: *History of decompression procedures*, side 367) Utvikling av doppler ultralyd-teknikken muliggjorde påvisning av bobler i blodet. Allerede i 1968 ble det publisert observasjoner av mikrobobler under dekompresjon fra dykk hvor dekompresjonen fulgte da anerkjente retningslinjer. Slike mikrobobler følger blodet til lungene hvor de for det aller meste blir borte fordi gassen diffunderer fra blodet over til gassfasen i lungeblærene. Det er ingen enkel sammenheng mellom observasjonen av gassbobler med ultralyd og utvikling av trykklallsyke. Det er likevel god grunn til å anta at jo færre bobler som kan observeres jo bedre. Det er dermed naturlig at dekompresjonstabellene utvikles/forbedres med bakgrunn i slike observasjoner.

3.7.4 Trykkfallsyke eller dykkersyke

Under dekompresjon kan det som vi har gjennomgått, oppstå problemer av to prinsipielt ulike typer: 1) gasslommer i organismene som utvider seg og 2) gassbobledannelse

Den mest kjente dykk-relaterte sykdomstilstand er trykkfallsyke. Den skyldes altså at det under dekompresjon er dannet gassbobler i blodårer og utenfor blodårer i vevene. Gassboblene kan skade vevene gjennom direkte mekanisk trykk eller gjennom blokkering eller kompresjon av blodårer og derav følgende mangelfull oksygenering (ischemi). Gassbobler dannet i blodårer kan følge disse og fungere som propper (embolier) og funksjonsnedsetting i det organet blodet strømmer til. De fleste gassbobler som følger blodet til lungene vil stoppe der og gassen bli frigjort til lungeblærene. Små bobler kan imidlertid også passere gjennom lungene, eventuelt smelte sammen og produsere skade i det "neste" organet f. eks. hjernen. Gassbobler i blodet kan også finne veien direkte fra høyre til venstre hjertehalvdel: Hos en del mennesker er lukningen mellom høyre og venstre forkammer i hjertet etter fødselen ikke fullstendig. En klaff hindrer under vanlige forhold blod i å strømme fra venstre til høyre forkammer. Hvis trykket mot normalt skulle bli større i høyre forkammer enn i venstre, kan bobler strømme med blodet gjennom denne "funksjonelle" åpningen. Gassbobler kan sannsynligvis også dannes i små pulsårer hvis en inertgass har vesentlig høyere trykk i vevet rundt enn i blodet som strømmer gjennom disse årene siden veggen er tynn og dermed tillater noe gassdiffusjon.

Gassboblens overflate representerer en fremmed overflate som kan føre til at ulike systemer kan aktiveres f.eks. hvite blodlegemer og eller blodplater. Dermed kan en form for betennelse oppstå og vev skades. Sannsynligvis kan alle organer i organismen i teorien skades under dekompresjon dersom det frigjøres gassbobler i større omfang. Det er likevel slik at det i den praktiske hverdag er plager/symptomer fra noen organer som dominerer.

3.7.5 Tradisjonell inndeling av trykkfallsyke

3.7.5.1 "Chokes"

Hvis store mengder gassbobler følger blodet til lungene utvikles et sykdomsbilde som betegnes chokes. Dykkeren føler sterk åndenød (to be choked = å bli kvalt) og kan utvikle livstruende lungeødem (væskeansamling i lungene). Blodet som strømmer gjennom lungene blir ikke lenger normalt oksygenert, og andre organer lider under oksygenmangel. I tillegg vil overføring av gassbobler til det store kretsløp kunne gi alvorlige skader i områder av hjernen ved at blodgjennomstrømningen blokkeres. Denne livstruende tilstand opptrer bare hvis det oppstår alvorlige feil hvor dekompresjonen er blitt alt for rask.

3.7.5.2 Trykkfallsyke med plager fra ledd og hud

Den klassiske trykkfallsyke ytrer seg som smerte i eller nær større ledd som skulder, albu, hofte og knær. Smertene kan variere fra lett tannpinelignende til voldsomme. Disse kan føre til at pasienten bøyer de aktuelle ledd til en posisjon med de minste

plager – derav sannsynligvis det engelske uttrykk *bends* etter de bøyde hoftelodd man så hos tunnelarbeidere.

Trykkfallsyke kan ytre seg ved kløe og/eller utslett i huden. I dykkerkretser omtales hudfenomenene som "niggles" eller "dykkerlopper". Noen ganger kan lymfedrenasjen fra huden være påvirket, og dette viser seg gjennom hevelse. Det har vært en alminnelig oppfatning at disse to siste typer av trykkfallsyke er ufarlige og ikke medfører langtidseffekter med unntak for utvikling av ben-nekrose.

3.7.5.3 Ben-nekrose (dysbar osteonekrose)

Arbeid under høyt trykk kan medføre skade i bensubstans. Denne komplikasjon ble omtalt allerede i 1911. Det er overveiende sannsynlig at vi igjen har med gassbobler å gjøre som enten gir skader gjennom direkte trykk eller gjennom forstyrret blodsirkulasjon. Lange knokler kan vise røntgenologiske forandringer i områder vekk fra ledd, slike forandringene gir ikke plager. Skades derimot bensubstans nær et ledd kan det utvikles alvorlig degenerativ lidelse i leddet. Det er rapportert alvorlig skade allerede etter en enkeltstående dekompresjon. Denne komplikasjon til kompresjon/dekompresjon synes å opptre sjeldnere hos dykkere enn hos tunnelarbeidere. I så fall er det rimelig å tenke seg at årsaken ligger i hvordan dekompresjonene har vært gjennomført i de to grupper.

3.7.5.4 Trykkfallsyke med symptomer fra ryggmargen ("spinal bends" - lammelser, sensorisk svikt, smertetilstander, refleksforstyrrelser)

Spinal bends er et resultat av påvirkning av ryggmargen. Symptomene kan være endrede, oftest reduserte, reflekser (strekk-, bøy-, og abdominal-reflekser), reduserte signaler gjennom de sensoriske baner (manglende eller redusert berøring, vibrasjons- og posisjonssans). Mer plagsomme, og potensielt farlige, er delvis eller total lammelse (pareser) av muskelgrupper eller av urinblære og endetarm.

Tilstander som ligner trykkfallsyke med ryggmargssymptomer finnes også der gassboblene sannsynligvis er lokalisert til hjernestammen. Her er også symptomene nedsatte sanseinntrykk fra kropp, armer og ben, men det opptrer i tillegg motoriske utfall (pareser og manglende motorisk presisjon) fra hjernenervene (styrer muskler i ansikt, munn, svelg og hals) og forstyrrelser i likevektsrefleksene (balanse) og øyekontroll.

3.7.5.5 Trykkfallsyke med symptomer fra hjernen (mental svikt, hukommelsessvikt, motorisk og sensorisk svikt)

Om boblene blokkerer blodårer i hjernen, blir effekten den samme som om årene hadde blitt tilstoppet av koagulert blod, slik som ved et hjerneslag. Tilstanden kommer meget raskt, og kan, avhengig av størrelsen og lokalisasjonen av det blokkerte område, gi et meget variert symptombylde. Vanlig er redusert eller opphevet oppmerksomhet, innprentingsevne, hukommelse, nedsatt sansefunksjon fra øye, øre, balanseorgan, hud og ledd og nedsatte motoriske funksjoner. Blir boblene utløst tilstrekkelig raskt og massivt, kan dette gi akutt bevisstløshet, med døden til følge for en dykker.

Noe mindre akutt er tilstander der bobler i hjernevevet klemmer direkte på nerveceller og setter disse ut av spill. Her er det viktig å vite hvor lenge tilstanden varer. Kommer dykkeren ikke under trykk i løpet av få minutter, kan skaden bli varig.

3.7.6 Behandling av dekompresjonssyke

Mange av tunnelarbeiderne som fikk plager i forbindelse med at de kom ut av tunnelen ble bra av seg selv i løpet av noen dager. Et urovekkende stor andel fikk imidlertid varige men. Det ble allerede ved overgangen fra det 19. til det 20. århundre klart at prognosen for gruppen som helhet ble vesentlig bedre hvis de som fikk plager i tilslutning til dekompresjonen, igjen ble satt under trykk for så bare langsomt å få vende tilbake til atmosfæretrykk.

Ved rekompresjon vil boblene øyeblikkelig avta i størrelse som et direkte resultat av trykkøkningen siden trykkøkning utenpå organismen overføres til alle vev. Gass vil diffundere ut av gassboblene til blod/vev så snart det foreligger en trykkforskjell for den enkelte gass. Totaltrykket i gassboblen vil være svært nær omgivende trykk. Boblene forsvinner over tid fordi totalt gasstrykk (summen av enkeltgassenes trykk) er lavere i vevene enn i pulsåreblod. Forklaringen på dette er at O₂-forbruket i vevene medfører større fall i O₂-trykk enn den nær like store (målt i ml eller mol) CO₂-produksjonen medfører av CO₂-trykkstigning. (Vesentlig for dette fenomenet er sammenhengen mellom O₂-trykk og hvor mye O₂ som er bundet til hemoglobinet og tilsvarende sammenheng mellom CO₂-trykk og -innhold og løseligheten av henholdsvis O₂ og CO₂). Dette fenomen er for øvrig forklaringen på at alle gasslommer som måtte oppstå eller blitt indusert i organismen, forsvinner av seg selv over tid.

3.8 Hypotermi

Se punkt 3.4.1.2 for gjennomgang av temperaturregulering. Ved redusert kroppstemperatur får vi dels problemer med bevegelser, dels med våre tenkeevne. I kulde reagerer musklene langsommere og med redusert kraft. Avkjøling av leddvæsken fører til ytterligere langsomme bevegelser og kald hud fører til at finmotorisk kontroll sikter, vi blir klønete. Blir hjernen for kald, merkes dette på lignende måte, særlig på at tankene går tregere, vi oppfatter langsommere, ordrer må gjentas for oss, vi repeterer handlinger unødvendig og talen blir sløret og upresis. Effekten kommer gradvis og øker med synkende sentral temperatur. De første tegn til vurderingssvikt kan komme ved ca. 35,5°C. Med synkende sentral temperatur forverrer de kognitive sviktsymptomene seg gradvis inntil bevisstløshet inntreffer mellom 31 og 32°C målt i sentrale kroppsavsnitt (munn, indre øre)

Summen av slike avkjølingseffekter gjør at en avkjølt dykker får vansker med å utføre arbeidet, men dessverre også at sjansene øker for feilvurderinger og -handlinger. Skulle imidlertid dykkeren lykkes i å opprettholde sin hypothalamus-temperatur, vil hans hjernefunksjon holde seg utmerket selv om hans armert og bein er alvorlig nedkjølt.

3.9 Varige skader etter dykking

3.9.1 Trykkfallsyke

Som vi har sett kan dykking medføre umiddelbare skader i forbindelse med dekompresjon. Heldigvis vil riktig umiddelbar behandling (innenfor 1 time) føre til full restitusjon i de fleste, men dessverre ikke alle tilfelle. Jo lengre tid det går mellom det aktuelle dykket og starten av behandlingen, jo større er sjansen for at skaden ikke kan helbredes. Skader i ryggmargen gir ofte tydelige symptomer og er derved lette å diagnostisere. Vanskeligere er ofte tilfeller med affeksjon av hjernestammen som gir såkalte bulbære symptomer (bulba = hjernestamme) som påvirker balanse, hørsel, svelging og øyebevegelse. Cerebrale symptomer omfatter sensoriske utfall (nedsatt følelse, hørsel, syn), motorisk svikt (sviktende styrke eller presisjon av villete bevegelser) eller mentale problemer (sviktende konsentrasjon, oppmerksomhet, tenke-evne eller hukommelse). Erfaring viser at disse symptomene er lettere å overse enn de som skyldes skader i ryggmargen. Både cerebrale, bulbære og spinale symptomer kan gi meget lang invaliditet, ofte for resten av livet.

3.9.2 Direkte skader

Hodeskader, alvorlig oksygenmangel og/eller alvorlige forgiftninger kan forårsake hjerne- og ryggmargsskader.

3.9.3 Indirekte skader

Et sentralt problem er om gjentatt dykking med eller uten registrert trykkfallsyke (korrekt behandlet og uten umiddelbare restsymptomer), likevel kan medføre utvikling av skader over tid.

Vi finner det rimelig å starte med et sitat fra innledningen til den første oversiktsartikkelen i dette området som etter vår kunnskap er publisert (Bennett & Elliott: The physiology and medicine of diving, 1993, kapittel 21, D.H. Elliott & R.E. Moon: Long term health effects of diving):

For around 100 years, the immediate effects of a diving accident have dominated the preventive, diagnostic and therapeutic aspects of diving medicine. The apparent total recovery on recompression of an unconscious or paraplegic diver was justifiably considered to be a clinical success and any permanent sequelae from less successful treatments were accepted as regrettable but unavoidable risk of diving. The other effects of exposure to raised environmental pressure such as oxygen toxicity and more recently, the high pressure nervous syndrome (HPNS) has been regarded as transient, at least from the exposures usually encountered in conventional sports and professional diving.

Only in recent years has attention been drawn to the possibility of less obvious but potentially serious effects upon an individual who have dived for years but without having experienced any significant diving accident.

Hittil synes det klart at man særlig har vært opptatt av mulige senskader i lunger og sentralnervesystem.

Skader kan teoretisk skyldes eller ha sammenheng med:

- Langvarig og gjentatt pusting av gasser under høyt trykk
- Dykkere som *enten* har hatt trykkfallsyke som behandles raskt med godt resultat *eller* som aldri har hatt trykkfallsyke kan likevel tenkes å utvikle sykdom. Gassbobler som ikke har gitt erkjennbare symptomer/tegn i forbindelse med gjentatte dekompresjoner kan tenkes å gi skader som først kommer til erkjennelse senere.
- Gjentatte situasjoner med personlig livsfare koblet til andre traumatiske opplevelser kan ha gitt et post-traumatisk stress syndrom

3.9.3.1 Lunger

Som beskrevet i avsnittet om skadevirkninger av høyt O₂-trykk, er det gode holdepunkter for menneskets lunger tåler O₂-trykk på opp mot 50 kPa i mange dager samtidig som det er kjent at høyere trykk kan medføre skade. Under dykking og dekompresjon vil O₂-trykket i gassen dykkerne puster alltid eller nesten alltid være høyere enn de ca. 20 kPa vi eksponeres for ved havoverflaten og heller ligge i området 30-40 kPa i dykkfasen og opp til 50-60 under deler av dekompresjon. I tillegg til denne direkte oksygen-belastningen kommer den sannsynlige mikroboblebelastningen under dekompresjon og mulige effekter av forurensninger i pustegassen.

Det synes ikke å ha foreligget noen rapporter/epidemiologiske studier som reiste spørsmål om mulige uheldige langtidseffekter av dykking på lunger frem til omtrent 1985 ut over at det var rapportert at dykkere har noe høyere forsert vitalkapasitet (volum gass personen kan puste ut etter et maksimalt innpust og så fort vedkommende kan klare) enn forventet. (En slik økning er ikke noe tegn på redusert lungefunksjon.) Det er heller ikke grunn til å anta at dykkerleger har gjort systematiske funn som burde ført til reaksjoner fra myndighetenes side. Crosbie et al. (Br J Ind Med 1977;34:19-25) fant ikke holdepunkter for økning i luftveismotstand i en gruppe på 404 dykkere som hadde arbeidet gjennomsnittlig 7 år i Nordsjøen. Thorsen et al. publiserte i 1990 (British J of Industrial Medicine; 47:519-523) en studie av lungefunksjon hos 152 profesjonelle dykkere og hos en gruppe ikke-dykkere som forøvrig svarte til dykkerne. Dykkerne hadde i gjennomsnitt 10,5 år i slikt arbeid og hadde arbeidet på ulike dyp med og uten metning. Thorsen et al. fant hos dykkerne statistisk signifikant reduksjon i gasstrøms hastighet gjennom luftveiene. Reduksjonen viste samvariasjon, om enn ikke sterk, med dykkeeksponeringen. Dette gir holdepunkter for en utvikling av økning i luftveismotstand hos dykkere. Videre viste studien at dykkerne hadde en reduksjon i gassoverføringshastighet som tegn på at lungeblæreoverflaten kunne være redusert eller lungeblæreveggenes tykkelse være økt. Endringene i lungefunksjon var imidlertid meget begrenset i omfang hos de aller fleste. Thorsen (personlig meddelelse) angir at to dykkere utviklet betydelig luftveisobstruksjon, og at det hos disse to ikke var andre forklaringselementer enn dykking. Reuter et al. (Scand J Work Environ Health 1999;25:67-74) fant ikke slike

endringer i luftveismotstand i en gruppe på 27 yrkesdykkere med lang dykkererfaring, men til moderate dyp (70 meter og mindre).

Oppsummering: Resultatene fra studier av dykkere med hensyn til uheldige langtidsvirkninger av dykking på lunger er noe motstridende. Det er mulig at dykking hos noen svært få personer kan ha medført varige og betydelige skader på lungene i form av høy luftveismotstand mens det hos en del dykkere kan ha ført til moderat ikke livskvalitetsnedsettende økning i luftveismotstand.

3.9.3.2 Sentralnervesystemet

Her vil det kunne dreie seg om senskader som kommer til uttrykk gjennom redusert funksjon som vil kunne påvises ved en nevrologisk og/eller psykiatrisk undersøkelse

Kunnskapen på dette felt er dessverre begrenset. Det foreligger ingen adekvate vitenskapelige undersøkelser som kan gi klare svar. Dette er understreket gjentatte ganger fra ulike hold (Becker 1983, Bennett 1983, Wright 1989, Wilmhurst et al. 1994, Shields et al. 1996, Dutka 1996, Bennett & Elliott: The physiology and medicine of diving, 2002, kapittel 10, Dutka). Flere forskere har etterlyst opprettelse av overnasjonale databaser med opplysninger om dykkeres helse, deres individuelle dykkerprofiler, gassblanding og eventuell behandling og etterundersøkelser. Slike databaser kunne gi grunnlag for bedre kunnskap om faremomenter og derfor gi stor forebyggende effekt.

3.9.3.3 Hvorfor foreligger ingen fyllestgjørende vitenskapelig undersøkelse?

Det er flere årsaker til at adekvate forskningsundersøkelser over mulige senskader som følge av mange og dype dykk er mangelvare. For å kunne trekke sikre slutninger av en undersøkelse av en gruppe arbeidere (eller pasienter) må en rekke krav tilfredsstilles:

Først må persongruppen (kohorten) være stor nok til å kunne gi utsagnskraftig statistisk analyse. Derneft må gruppen sammenlignes med et kontrollmateriale som må være så lik undersøkelsesgruppen som mulig, bortsett fra aktiviteten under lupen, i vårt tilfelle dypdykking. Dette må gjøres for å finne hva den aktuelle eksponering kan være ansvarlig for. Kohortens eksponering bør/må registreres i detalj (her: dykkenes antall, frekvens, dybde, gassblanding, dekompresjonsprofil, utstyr, vanntemperatur, arbeidsintensitet, tidspress, kommunikasjon m.m.). Undersøkelsen bør/må gjøres blindt – den som undersøker dykkerens plager og symptomer skal ikke vite noe om eksponeringen og de som registrerer dykkene skal ikke vite noe om de medisinske funn - dette for å unngå at eventuelle forutinntatte holdninger og meninger skal påvirke konklusjonene.

På tross av at det i internasjonal faglitteratur ikke finnes noen vitenskapelige undersøkelser som tilfredsstiller disse krav, har det gjennom de seneste 20 år kommet en rekke rapporter som mer eller mindre overbevisende antyder at mange og dype dykk kan gi uheldige senvirkninger. Norske forskere, spesielt Johan Aarli og hans gruppe, fortjener honnør for arbeidet med å varsle om mulige nevrologiske senkomplikasjoner etter dype dykk. Nedenfor finnes et redigert utvalg av den

internasjonale litteratur på området, først ordnet etter hva man visste inntil 1983, dernest den senere utvikling.

I 1959 rapporterte Rozsahegyi at mange caisson-arbeidere utviklet et psykotisk bilde dominert av impulsivitet og aggresjoner, en tilstand som kunne vare i mange år. Dessverre hviler ikke opplysningene på hans egne kliniske undersøkelser men på arbeidernes egne opplysninger gitt på et spørreskjema. I en analyse av 10 alvorlig syke dykkere fant Peters et al. (1977) at 10 av 19 dykkere hadde minst en episode med trykkfallsyke med en cerebral lokalisasjon og 8 av dem hadde nevropsykologiske symptomer i form av moderat svikt av oppmerksomhet, arbeidshukommelse og emosjonalitet. I en sammenlikning av to utvalg av dykkere, en med alvorlige uhell i forbindelse med trykkfallsyke og en gruppe uten dykkeruhell, fant Værnes og Eidsvik (1982) at en del av dykkere i uhells-gruppen viste moderate nevropsykologiske funn, med svekket arbeidshukommelse, reduserte sympatiske reflekssvar, oppmerksomhetssvikt og en viss emosjonell labilitet. En del av funnene ble også observert 1 måned senere, men ikke etter 4-5 måneder. Hvorvidt disse dysfunksjoner var relatert til trykkfallsyken eller den hypoksi som fulgte med, er ikke kjent.

3.9.3.4 Forsøk på å oppnå enighet om mulige sen-effekter av dykking

Norske dykkemyndigheter tok initiativ til en konferanse i Stavanger i 1983 der hensikten var å diskutere de holdepunktene man da hadde for uheldige medisinske virkninger av dypdykking (dypere enn 250 meter):

Smith-Sivertsen (1983) skriver at han etter lang erfaring i dykkermedisin er kommet til at dykk til dypere enn 250 meter må sees på som et fysiologisk eksperiment: "every deep dive is a physiological experiment."

Denne oppfatningen deltes av Aarli (1983) som rapporterte at fire av 23 dykkere som deltok i 300 og 350 meters heliox dykk (de fleste i kammer, og noen i åpen sjø), viste milde til moderate nevrologiske tegn (refleks-endringer og EEG-forandringer) da undersøkelser før og etter dykkene ble sammenlignet. Tilsvarende rapporterte Værnes (1983) at dykkere etter et enkelt 360 meters helioxdykk viste forbigående tremor som var normalisert ett år senere.

Flere meget erfarne forskere rapporterte imidlertid at de *ikke* hadde observert langvarige nevrologiske skader. Dette gjaldt spesielt dykkermedisinere assosiert til US Navy, Royal Navy, den franske marine og dykkerselskapet Comex som hadde en betydelig forskningserfaring i samarbeid med fremragende nevrofysiologer i Marseille.

På konferansen i Stavanger gjorde Bennett rede for dypdykk mellom 300 og 686 meters dybde. De fleste av de 24 dykkerne hadde ingen plager etter dykkene. Riktignok rapporterte en av de tre dykkerne som deltok i 686 metersdykket om konsentrasjonssvikt, dårlig oppmerksomhet under dykking og vansker med å huske pålagte oppgaver i dagliglivet. Senere oppfølging avdekket imidlertid intet påfallende. En annen dykker hadde patologiske sensoriske utløste signaler (somatosensory evoked potentials, SEP) med sannsynlig basis i en spinal trykkfallsyke. Likevel ble det ikke gjort ytterligere funn av nevrofysiologiske eller psykologiske parametre.

Thalmann, US Navy, fortalte om en serie dype dykk med 6 dykkere på hver av 4 dybder på 1400, 1500, 1600 og 1800 fot (fra 427 til 549 meter). De fleste dykkerne viste varierte tegn til HPNS, men ingen av dem viste noen patologiske forhold 3 år etter dykkene.

Török gjorde rede for en serie eksperimentdykk i regi av Royal Navy med i alt 10 dykkere til dybder på mellom 300 og 600 meter. Med ett unntak påviste psykologiske tester etter dykket intet påfallende. Den ene episoden skjedde under dekompresjon ved 11 meters dybde med uklart syn, hodepine, berøringssvikt og parestesi i den ene hånden. Etter dykket ble det påvist redusert gjennomblødning av området for midtre hjernearterie, altså et tilfelle av cerebral trykkløshet. I tillegg viste flere av dykkerne etter dypdykkene i kammer en periode på noen dager med ekstrem tretthet og tiltaksløshet. Forfatteren mener dette kan, i alle fall for en del, tilskrives det fall i hemoglobin som følger med langvarig inaktivitet. På tross av få tilfelle av sen-effekter etter dype dykk, ville Royal Navy være på den sikre siden og anbefalte detaljerte nevropsykologiske tester etter sine fremtidige eksperimentaldykk.

Giran gjorde rede for erfaringer med dype dykk gjort i den franske marine og Comex dykkeselskap. Undersøkelser av hele 190 franske dykkere som har dykket dypere enn 250 meter i marinen og Comex, viste meget få sykelige etter-effekter. Bortsett fra to tilfeller av lett vestibulær dysfunksjon (ustøhet, øyenystagmus) hadde hans gruppe ikke observert noe tilfelle av langvarig nevrologiske sekveler. Av diskusjonen fremgår det at den nevrologiske kontroll ikke ble gjort av spesialister, men av dykkerlegene selv. Dette begrenser selvsagt verdien av kontrollene idet lett til moderate patologiske tegn (slik de ble rapport ovenfor) lett kunne oversees.

Som en konklusjon etter Stavangerkonferansen kan man slå fast at meningene var delte. Representantene fra dem som hadde den lengste erfaringen, nemlig dykkermedisinere fra den amerikanske, britiske og franske marine og Comex, mente at forskriftmessig utført dykking var ufarlig, selv om enkelte, kortvarige tilfeller med kognitiv svikt var sett. En rekke andre forskere, ikke minst norske medisinere, var ikke overbevist fordi de hadde sett tegn på endringer av nevrologisk og psykologisk natur som kunne tyde på en seneffekt på cerebrale funksjoner. Imidlertid var de beskrevne sen-effekter moderate og ofte forbigående. Dessuten var undersøkelsene utført på måter som ikke gir statistisk sikre svar.

Værnes fulgte senere (1989) 64 metningsdykkere gjennom 3 år og fant at 20-30 prosent av dem hadde små endringer av hukommelse for romlige forhold, noe mer skjelvinger enn normalt og noe økt aktivitet av det sympatiske nervesystem (svette og hudgjennomblødning). Todnem et al. (1990) undersøkte 156 metningsdykkere og sammenliknet dem med 100 kontrollpersoner av samme alder (ikke-dykkende oljearbeidere og politifolk). Av dykkerne meldte 33 prosent om nevrologiske symptomer i tilslutning til dekompresjon, og hele 51 prosent hadde hatt trykkløshet, 26 prosent med cerebrale og 11 prosent med spinale symptomer. Fjorten prosent mente at de hadde mistet bevisstheten under dykking. Det ble funnet statistisk flere nevrologiske symptomer hos dykkerne enn hos kontrollgruppen. De fleste tegn var av moderat intensitet. Funnene er imidlertid vanskelig å vurdere idet undersøkelsen ikke var blind, kontrollgruppen besto av to helt forskjellige yrkesgrupper og dykkerne hadde hatt en relativt høy frekvens av bevisstløshet og trykkløshet med symptomer fra sentralnervesystemet som i seg selv kan være ansvarlig for enkelte funn. Hos de

samme grupper ble elektroencefalogrammet (EEG) og auditive og visuelle elektriske signaler (evoked potentials) registrert. Også her ble det gjort flere patologiske funn hos dykkerne, men det kan ikke avgjøres om dette skyldtes dykking eller de uhell (bevisstløshet og trykkløshet med symptomer fra sentralnervesystemet) de hadde vært utsatt for (Todnem et al. 1991a).

Endelig ble 40 dykkere som hadde drevet metningsdykning sammenliknet med 100 ikke-dykkere (Todnem et al. 1991b). Dykkerne anga flere subjektive plager og viste også flere nevrologiske tegn, enn moderate, og mange var forbigående. Forfatterne konkluderer likevel at dypdykking *kan* ha en sen-effekt på sentralnervesystemet. Undersøkelsen gir ikke grunnlag for å skille mellom effekter av metningsdykking og av bounce-/overflatedykking siden alle hadde tidligere luftdykk bak seg og til dels et stort antall bouncedykk.

3.9.3.5 Godøysund-konferansen.

Ti år etter Stavangerkonferansen, arrangerte norske forskere i samarbeid med internasjonale kolleger, en konsensus-konferanse i Godøysund utenfor Bergen i 1993. Selv om holdningene i store trekk var de samme, var det en viss åpning mot muligheten for langtids nevrologisk/psykiatriske ettereffekter etter dykking utført etter aksepterte metoder. Dette avtegnet seg i slutterklæringen der det heter:

There is evidence that changes in bone, the CNS and the lung can be demonstrated in some divers who have not experienced a diving accident or other established environmental hazard.

The changes are in most cases minor and do not influence the diver's quality of life. However, the changes are of a nature that may influence the diver's future health. The scientific evidence is limited, and future research is required to obtain adequate answers to the questions of long term health effects of diving.

Situasjonen er ikke vesentlig forandret frem til 2002, selv om det har kommet flere rapporter som underbygger muligheten for sen-effekter. Dessverre mangler vi fremdeles godt kontrollerte studier av dette problemkompleks.

3.9.3.6 Rapporter etter 1993 om skader

Sutherland (1990) undersøkte en gruppe dykkere i 6 og 24 måneder etter deres trykkløshet med symptomer fra hud og ledd og fant at 8 av 23 dykkere klagde over sviktende konsentrasjon og tenkeevne.

Den britiske rapport Offshore Technology Report OTO 96 953 (Shields et al. 1996) undersøkte en gruppe på 31 dykkere som hadde rapportert om trykkløshet etter dykking på britisk sektor i Nordsjøen. Sammen med en like stor dykkergruppe som aldri hadde hatt trykkløshet og en tredje gruppe som besto av frivillige ikke-dykkere, ble de undersøkt klinisk og med et bredt batteri av tester. Trykkløshetsgruppen viste hyppigere kognitive sviktsymptomer enn de to andre gruppene. Dette viste seg i redusert evne til å gjengi nylig lært materiale, både etter få minutter og lengre intervaller (logisk hukommelses-test), og i reduserte skår for ord-

assosieringstester, og på symbol-kobling til figur-test (en test for konsentrasjon og hukommelse). Dykkerne med trykkfallsyke viste større svikt enn dykkerne uten trykkfallsyke som igjen skåret dårligere enn ikke-dykkerne. I noen tester var bildet mer komplisert ved at kontrollgruppen hadde skår som lå mellom de to grupper av dykkere.

Shields et al. fant basert på nevrofysiologiske undersøkelser holdepunkter for en viss skade i sensoriske baner hos dykkerne.

Hos dykkerne ble det også gjennomført en undersøkelse (HMPAO-SPECT) av blodgjennomstrømningen i ulike regioner av hjernen. 28 prosent av dykkerne viste bilder av blodgjennomstrømningen som var utenfor forventet verdi mot 16 prosent i kontrollgruppen. Shields et al. fant ingen sammenheng mellom funnene ved denne undersøkelsen og mengde trykkfallsyke, faktisk fant de også hyppige avvik hos dykkere som ikke hadde hatt trykkfallsyke. Det var heller ingen sammenheng med funnene ved de nevrofysiologiske eller psykometriske undersøkelser.

Shields et al. har levert den beste undersøkelsen kommisjonen har funnet. Forfatterne er meget forsiktige i sine konklusjoner fordi materialet er lite, de konkluderer etter nøye gjennomgang av usikkerhetsmomentene i undersøkelsen:

In conclusion, this study has shown decrements in the performance of divers compared with non-diver control subjects. Divers with history of DCS [trykkfallsyke] have been found to have significantly poorer performance on neurological investigation than comparable divers with no DCS history. The implications of these findings in terms of the long-term health of the diver, are difficult to assess in the absence of long-term study.

Kommisjonens vurdering er at selv om Shields et al. tar selv mange forbehold med hensyn til sine resultater, tyder studien i retning av at noen dykkere kan ha blitt skadet.

Men bildet er ikke helt enkelt: Mens 18 prosent av dykkerne som hadde hatt trykkfallsyke hadde et unormalt bilde, hadde 38 prosent av ikke-trykkfallsykegruppen det også! Det var ingen relasjon til en forhistorie med trykkfallsyke, dykking eller tidligere nevrologi-funn. Derimot hadde dykkerne en signifikant lavere indeks for gjennomsnittlig grå substans ("mean grey level, MGL" - et uttrykk for antall nerveceller) enn ikke-dykkerne. Dykkere som hadde opplevd trykkfallsyke hadde mindre MGL enn de som slapp trykkfallsyke. Dykkere med 14 års profesjonell dykking eller mer enn 100 dekompresjons-dager/år hadde sikkert lavere MGL enn de andre. Funnene gjør det meget sannsynlig at trykkfallsyke hadde produsert en subklinisk nevrologiske skade. Denne skade er partiell fordi to tester for form-hukommelse viste at trykkfallsyke-dykkerne var like gode som de to andre gruppene.

En oppfølging av 215 scuba-dykkere i Genfersjøen viste redusert hastighet og fleksibilitet i en kognitiv test, særlig for dem som hadde mange kalde og dype dykk, og som dykket mer enn 100 dykk pr. år.

Leprow et al. 2001 (Int Arch Occup Environ Health 2001 Apr;74(3):189-98)

vurderte 19 anleggs-luftdykkere som arbeidet dypere enn 60 meter og fant at dykkere med lang yrkesaktivitet gjorde noen flere feil i tester på referanse-hukommelse ("hvor skjedde det?") og på evnen til å navigere fra hukommelsen enn en kontrollgruppe. Antall magnetisk resonans-intensiteter var relatert til størrelse og hyppighet av den hyperbare belastningen.

Tyve eldre dykkere uten trykklfallsyke ble sammenliknet med 20 kontroll-personer. 60 prosent av dykkerne og 45 prosent av kontrollene hadde hyperintens magnetisk resonans (MR) abnormaliteter (Tetzlaff et al. 1999). Antall og størrelse på abnormitetene korrelerte til antall timer i dype dykk ($p < 0,05$). Tester av dykkerne viste lavere mental fleksibilitet ($p < 0,05$) og resultater på "visual tracking" sammenliknet med kontrollene ($p < 0,01$).

På den annen side finnes en lang rekke undersøkelser der det *ikke* ble observert klare sen-effekter etter dykking. Her refereres noen fra nyere tid.

Murrison et al. (Occup Environ Med. 1994 Nov;51(11):730-4) og Murrison et al (Occup Environ Med. 1995 Jul;52(7):451-3) fant verken elektroencefalografiske eller nevrofysiologiske tegn til skader hos dykkere som hadde hatt trykklfallsyke, men med full klinisk tilbakegang initielt.

Bast-Pettersen (1999) undersøkte 20 dykkere med en gjennomsnittsalder på 40 år. De hadde gjennomsnittlig 4000 dykk og 18 års dykkeerfaring bak seg. Ingen viste tegn til kognitiv svikt, bare en moderat økning av sensori-motorisk reaksjonstid.

Cordes et al. (2000) undersøkte tyske militære dykkere med lang erfaring men uten trykklfallsyke og fant ingen økte nevrologiske eller nevropsykologiske endringer hos dykkerne i forhold til en kontrollgruppe. (Dette er samme gruppe som man hos anleggsdykkere uten trykklfallsyke, fant tegn til skader, se Tetzlaff et al 1999).

3.9.3.7 Konklusjon på gjennomgangen av aktuelle forskningsresultater

Vår konklusjon er at:

- vi ennå ikke har sikre data som kan gi svar på spørsmålet om vanlig dykking kan gi uheldige nevro/kognitive langtids-effekter
- det er delte meninger om korrekt utført dypdykking kan føre til langvarige eller permanente nevrologiske og/eller kognitive skader
- en rekke kompetente forskere fra flere land hevder at dype dykk ikke fører til signifikante nevrologiske skader forutsatt at de er utført profesjonelt
- et annet sett av like erfarne spesialister har rapportert en lang rekke enkelttilfelle med nevrologiske og kognitive senskader som best lar seg forklare som en negativ effekt av en eller flere faktorer koblet til dykking

I påvente av studier som fyller alle krav til vitenskapelig holdbarhet, mener kommisjonen at vi likevel må legge vekt på de studier som peker på en sannsynlig sammenheng mellom en langvarig dykkerkarriere og senere sviktsymptomer av nevrologisk og kognitiv natur. Det synes klart at slike symptomer kan være en konsekvens av trykklfallsyke, men at de også sees hos dykkere som ikke har hatt alvorlig trykklfallsyke. Det er sannsynlig at genetisk variabilitet kan forklare noe av

variasjonen i symptombildet fra en dykker til en annen. Dette gjelder både nevrologiske, kognitive og psykiatriske symptomer.

3.9.3.8 Senskader forårsaket av ekstreme og langvarige påkjenninger (stress)

Post-traumatisk stress-tilstand (PTSD) er beskrevet som følgetilstand etter ekstreme, livstruende situasjoner der personen har hatt liten eller ingen mulighet til å kontrollere forløpet. Syndromet ligner det man ser hos en del konsentrasjonsleirfanger (KZ-syndromet) og hos overlevende sjøfolk etter forlis (livbåt-situasjon). Tilstanden er beskrevet som resultat av krigssituasjoner (Vietnam, Gulf-krigen) og etter katastrofer (forlis, Vassdalen-skredet).

I sin mest dramatiske form opplever den som er rammet, episoder av høyst livaktig gjenopplevelse av faresituasjonen i form av såkalte "flashbacks". Vedkommende har de samme syns-, lyd- og luktopplevelser som i original-situasjonen, og redselsinntrykkene rapporteres å være like grufulle som de opprinnelige. Mange av disse hallusinatoriske opplevelser utløses i drømme.

PTSD-syndromet er karakterisert av:

- 1) Gjenopplevelse av traumet. Den som er rammet, plages av gjentatte, plagsomme minner om hendelsen, plagsomme drømmer om den, følelse av reell gjenopplevelse, psykiske plager av ting (pekere) som minner om hendelsen.
- 2) Den som har PTSD, forsøker normalt å unngå traumet ved å unngå tanker rundt traumet, unngå situasjoner som minner om traumet, viser sviktende hukommelse om viktige deler av traumet, viser mindre interesse for viktige aktiviteter, har følelse av å være fremmed for andre, har innskrenket følelsesliv, har følelse av forkortet eller dårlig fremtid.
- 3) Symptomer på høy aktiveringsgrad: Søvnproblemer, irritabilitet, konsentrasjonsvansker, overdreven aktpågivenhet, kroppslige reaksjoner på hendelser som kan minne om traumet.

For å få diagnosen PTSD, må personen ha vært utsatt for et ekstremt belastende traume (påkjenning, skade). Spesielt provoserende er situasjoner hvor pasienten er i livsfare gjentatte ganger, særlig om han/hun ikke har mulighet til å gripe inn på en måte som kan påvirke utfallet. Situasjonen forverres i situasjoner med dårlig informasjon, om personen får en følelse av å bli sviktet av folk man stolte på, eller opplever en situasjon med mange drepte eller sårede.

Forsinkede reaksjoner sees ikke sjelden, etter et symptomfritt tidsrom av ulik varighet, sannsynligvis fordi vedkommende – for å holde ut – klarer å fortrenge inntrykket. Dette skjer ved at han/hun aktivt begynner å tenke på noe annet hver gang de vanskelige minnene trenger seg på.

Etter hvert vil enkelte personer miste noe av denne normale evnen til å skyve minnene vekk – og PTSD-symptomene kommer til syne. Spesielt sees dette ved angst-pregede reaksjoner.

Grunnlidelsen antas å være en forandring av personligheten som startet under den originale påkjenningen, kanskje dekket over av de nødvendige tilpasningsmekanismene som da var nødvendige for å holde ut.

For å kunne stille diagnosen *varig personlighetsendring etter katastrofe-påkjenninger*, må minst to av følgende symptomer være tilstede:

- vedvarende fiendtlig eller mistroisk holdning til omgivelsene
- sosial isolasjonstendens
- vedvarende tomhet eller håpløshetsfølelse
- vedvarende følelse av å være "utenfor" eller å være truet uten åpenbar grunn
- vedvarende følelse av å være "forandret", annerledes enn andre, ofte koblet til følelsen av ikke å reagere følelsesmessig som andre

3.10 Forurensninger

3.10.1 Mange kjemiske midler

Det kan være liten tvil om at dykkerne i oljevirksomheten har vært utsatt for ulike typer kjemiske substanser gjennom pustegassen. Slike forurensninger kunne stamme fra:

- forurensninger i helium-flaskene
- forurensninger i trykkluft til pustegass (kunne stamme fra eksos fra kompressor eller oljelekkasje i kompressor)
- løsemidler og andre kjemiske substanser frigjort fra dykkerklokke- og kammervegger, inventar eller fra dårlig fungerende rensesystemer
- løsemiddelrester eller talkum i slanger som førte pustegass (f.eks. ble Tri brukt til rensing av slanger)
- organiske løsemidler og andre kjemiske substanser frigjort fra boreslam (boreslam kunne sitte på dykkerdrakt og umbilical og dermed komme med inn i klokken)
- substanser frigjort fra den menneskelige organisme (pustegassen i klokke og/eller kammer ble resirkulert for å spare særlig med hensyn til helium, CO₂ ble fjernet fra gassen, men først i den senere tid er tatt i bruk mer omfattende rensing (aktivt kull o.a.))
- kjemiske substanser frigjort i forbindelse med sveising

Det er her tale om et vidt spekter av kjemiske substanser med ulik giftighetsgrad. Det finnes i dag administrative normer for forurensning av arbeidsatmosfæren, i Norge fra 1978. Man må erkjenne at det krever avansert måleutstyr og lang erfaring for slike normer kan settes. Slike normer angir vanligvis en gjennomsnittsverdi for substansen gitt at eksponeringen varer f.eks. 8 timer daglig 5 dager i uken. For en del substanser opererer man med en "takverdi"; denne må aldri overskrides fordi giftighet eller lokalirriterende virkning da blir for stor. Dykkere kommer i en særstilling med hensyn til eksponering siden de må befinne seg i lukkede systemer i opp til mer enn 25 døgn i strekk. En rapport i 1990 (Undersea Biomed Res 1990,17:437-51) tyder imidlertid sterkt på at trykkendring kan medføre økt frigjøring av løsemidler fra maling i

trykkammer. Det diskuteres fortsatt om høyt omgivelsestrykk i seg selv kan påvirke effekten av forurensninger på den menneskelige organismen.

Etter det kommisjonen har erfart var det lite oppmerksomhet rundt forurensningsproblematikken i dykkeindustrien frem til midten av 1980-tallet med et mulig unntak for forurensning i forbindelse med sveising.

Norsk Hydro, Saga, Oljedirektoratet og Statoil sto som oppdragsgivere for en undersøkelse ved NUTEC over "Kjemisk miljø i hyperbare dykkersystemer". Det foreligger en rapport fra undersøkelsen datert 27.02.92 (ISBN: 82-7280-216-3). Rapporten gir en bra oversikt over problematikken man her står overfor og har med løsningsforslag for noen sider av dette slik som løsemidler og rensing av gass i boligkammer.

Oljedirektoratet utga i 1992 "Rapport om hyperbare grenseverdier for kontaminanter". Rapporten var et resultat av et initiativ fra direktoratet. I arbeidet med rapporten deltok blant andre NOPEF (Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund) og AODC (Association of Offshore Diving Contractors). Rapporten bekrefter at "Det foreligger svært lite relevant toksikologisk dokumentasjon for fastsetting av hyperbare grenseverdier for kontaminanter." Arbeidsgruppen kom likevel frem til normer for en rekke substanser ved kontinuerlig eksponering, for gjennomsnittsverdi, for takverdi og nødtakverdi.

3.10.2 Annen form for kjemisk påvirkning

I oljevirkksomheten brukes ulike kjemiske substanser til dels i store mengder. Kontakt med hud og slimhinner kan gi akutte skader/ubehag. Overfor kommisjonen er det hevdet at det har forekommet utslipp av til dels betydelige mengder kjemikalier.

Rapporter om alvorlige akutte eller kroniske forgiftninger blant dykkerne i norsk sektor foreligger imidlertid ikke. Det inntrykk kommisjonen har, er at det i hovedsak har vært snakk om kortvarige belastninger som har vært ubehagelige nok for dykkeren der og da. Kommisjonen er ikke kjent med at noen dykker er blitt kjent ufør hovedsakelig med bakgrunn i løsemiddelskade eller annen forgiftning relatert til dykkevirksomheten. Likevel står man her overfor et betydelig problemkompleks hvor det er umulig å utelukke at forurensninger har medført varige skader hos noen dykkere.

Som illustrasjon på hvor nær man i Nordsjøen har vært en svært alvorlig hendelse med akutt forgiftning, viser kommisjonen til et tilfelle fra engelsk sektor: Seaway Pelican, 5. juni 1997. En bellman og en dykker som hadde returnert til klokken, ble observert bevisstløse av dykker nr. 2 som kom tilbake til klokken. Denne siste dykkeren var aktsom nok til å beholde sin hjelm på og fikk gitt de to andre frisk pustegass. Overveiende sannsynlig var årsaken at de to fikk tilført pustegass med betydelig innslag av løsemiddel som den første dykkeren hadde dratt med seg inn i klokken fra bunnslammet utenfor.

3.11 Radioaktiv stråling

Kommisjonen har hatt kontakt med Statens Strålevern på bakgrunn av informasjon fra dykkere om at de kan ha vært utsatt for radioaktiv stråling under arbeidet. Statens Strålevern angir i brev 10. oktober 2002:

Når det gjelder dykkere spesielt, kjenner Strålevernet ikke til at denne yrkesgruppen skulle være spesielt utsatt i forbindelse med bruk av radioaktivitet, ei heller at det har skjedd ulykker eller irregulære hendelser som på noen måte skulle kunne ha forårsaket akutt- eller senskader. Det betyr ikke at Strålevernet utelukker muligheten for at det kan være tilfeller der dykkere har fått unormalt høye stråledoser, kun at vi pr. dags dato ikke kjenner noen slike tilfeller.

Statens Strålevern har i tilleggsbrev til kommisjonen av 29. november 2002 utdypet sin redegjørelse. Her fremgår at man har kjennskap til en del bruk av radioaktive kilder i forbindelse med oljevirksomheten. Det fremgår videre at det dels dreier seg om bruk som sporstoff og at fortynningen i sjøvann meget raskt blir så stor at denne bruk ikke representerer noen strålerisiko. Videre at det brukes innkapslede radioaktive kilder til monitorering. Disse kildene er skjermet og har relativt lav aktivitet. Igjen angis at kildene ikke vil representere noen signifikant strålerisiko. Heller ikke andre kjente eksponeringer er angitt å kunne medføre noen belastning.

Der Strålevernet har oversikt over årsdoser for dykkere, har den ikke vært detekterbar.

Noen dykkere kan ha vært utstyrt med dosimetre fra National Radiological Protection Board i England. Kommisjonen har ikke funnet det nødvendig å innhente data derfra i lys av uttalelsene fra Statens Strålevern og den informasjon kommisjonen har mottatt fra spørreskjemaene fra dykkerne.

Det skal likevel nevnes at Statens institutt for strålevern i et skriv til Sjøfartsdirektoratet i 1975 påpekte at man på det tidspunkt brukte en del radioaktive kilder med ikke ubetydelig aktivitet. Instituttet uttaler således:

Som allerede nevnt vurderer vårt institutt arbeidet med radioaktive kilder på boreplattformene som risikofylt, der muligheter for store konsekvenser er til stede ved tap og knusing av radioaktive kilder.

Dykkere er ikke spesielt omtalt i dette skrivet.

Kommisjonen har ikke på annen måte fått kunnskap om at en eller flere dykkere har vært utsatt for helseskadelig stråling.

3.12 Nestenulykker/uønskede hendelser/personskader

3.12.1 Clarks studie av ulykker/uhell i dykkevirksomheten

Gordon Clark har gjennomført en større studie over ulike ulykker/uhell i dykkevirksomheten i engelsk sektor i perioden 1978-95 G. Clark: "Accident causation

and contributory factors. (A study diving accidentsnin the UK offshore oil and gas industry from 1978 to 1995", Loughborough Universtity of Technology, Master of science degree in occupational health and safety management 1997). Clark innleder med: "Commercial diving is considered to be a hazardous occupation, nowhere more so perhaps than in the difficult conditions and increased depths of the frequently hostile North Sea, where the search for Hydrocarbon resources has involved divers since the mid 1960's. At this time deep diving was in its infancy and in the early 1970's offshore diving may have been seen as an industry running at the very edge of curent technology and research. There were numerous accidents, serious injuries and fatalities from the very outset." Clark gjennomgikk 441 hendelser utenom trykkfallsyke (283 tilfeller). Han fant at henimot 80 prosent skyldtes menneskelig feil, manglende vedlikehold nesten 10 prosent, dårlig design 6 prosent og prosedyrefeil 4 prosent. Clark uttaler videre:"It is noted from the examination of the Incident reports that in the early years of this study, risk taking behaviour is evident if not common place and this was, if not actually condoned by management, certainly turned a blind eye to, in the pursuit of profits and further work. Much of this has fortunately changed over the years and Diving Incidents offshore are now lower than in any previous year in the study." Clark klarte ikke grunnet manglende data for dykk-arbeidstimer, å sammenligne frekvensen av uhell/ulykker i dykkevirksomheten med andre lignende farlige virksomheter. Han forklarte en høyere frekvens av rapporterte hendelser i Oljedirektoratets database med at man på norsk side rapporterte også mer bagatellmessige skader som øregangsinfeksjoner og nesten-uhell. Clark understreker ellers i sitt arbeid at dette er et felt hvor det foreligger svært lite litteratur.

Traykkfallsyke er behandlet flere andre steder i kommisjonens rapport.

3.12.2 Øregangsinfeksjoner

Øregangsinfeksjon er den langt hyppigste medisinske komplikasjon i forbindelse med dykkingen i Nordsjøen. Særlig hyppig er denne komplikasjonen hos metningsdykkere. Overveiende sannsynlig er en av hovedårsakene til øregangsinfeksjon at øregangen eksponeres for sjøvann, det beskyttende vokslag vaskes ut og at en bakterie som lett gir slik infeksjon, *Pseudomonas aeruginosa*, hyppig forekommer i miljøet. Den akutte infeksjonen er i seg selv ikke særlig farlig, men medfører til dels betydelig subjektiv besvær med til dels store smerter. Det er også vanskelig eller umulig å behandle tilstanden mens dykkeren er under metning.

Som en komplikasjon til øregangsinfeksjon kan sees forsnevring av øregangen på grunn av arrvevsdannelse. I ekstreme tilfelle kan det gi hørselstap. Den norske øre-nese-halslegen O. I. Molvær som har arbeidet lenge med dykkere, har sett en dykker med slik komplikasjon.

3.12.3 Nydannelse av bensubstans i øregangen

Noen personer utvikler benutvekster (exostoser) i øregangen. Det er en overhyppighet av slike benutvekster hos dykkere og andre som er mye utsatt for vann i øregangene. Oftest medfører disse benutvekstene ingen plager, men de disponerer for øregangsinfeksjoner. I sjeldne tilfelle må dette behandles kirurgisk.

For nærmere beskrivelse av øregangsinfeksjoner og øregangsexostoser og faglitteraturen på området vises til Bennett & Elliott: Physiology and medicine of diving, 2002, kapittel 8, Brubakk & Neumann.

3.12.4 Støy

Hørselen er en utsatt funksjon hos dykkere. Dykkere klager over andre typer helse-svikt enn konsentrasjon og hukommelse. Mange mener hørselen er nedsatt mer enn det man ventet med økende alder. Haraguchi et al. (1999) fulgte 18 japanske dykkere gjennom 5 år. Mens de ved starten hadde normal hørsel etter alderen, viste de i gjennomsnitt en signifikant hørselssvikt på 6,6 dB etter at det var tatt hensyn til det normale aldersrelaterte hørselstap. Tilsvarende funn gjorde Skogstad et al. (2000) som fulgte 54 unge norske yrkesdykkere gjennom 3 år. Dykkerne ble delt i to grupper avhengig av støy-eksponisjon. Den høy-eksponerte gruppen viste redusert hørsel i forhold til den lav-eksponerte gruppen. I løpet av undersøkelsesperioden viste begge grupper et signifikant hørselstap ved 4 kHz. Det var en relasjon mellom begge grupperes hørsel for 6 og 8 kHz på den ene side og antall år med aktiv dykking på den andre. I klartekst – jo mer man dykker, jo dårligere blir hørselen for høyfrekvent lyd.

O.I. Molvær gjennomgår litteraturen i sitt kapittel i Bennett & Elliott, Physiology and medicine of diving, 2002, og konkluderer "...the professional literature on the subject is equivocal" og videre "The question if divers have poorer hearing acuity than non-divers is impossible to answer."

3.13 Pågående helseundersøkelser av dykkere

3.13.1 Haukelandundersøkelsen

Med bakgrunn i en rapport fra Haukeland sykehus april 1999 "Helseeffekter av dykking" ble det 4. juli 2000 inngått avtale mellom Sosial- og helsedepartementet og Haukeland sykehus med tittel:

Avtale om tidsavgrenset prosjekt for undersøkelse av yrkesdykkere

Prosjektets navn: Yrkesdykkerundersøkelsen 2000-2002

Formålet og målgruppe for undersøkelsen formuleres slik:

1. Formål

Undersøkelse av yrkesdykkere med spørsmål om følgetilstand etter dykkeaktivitet.

Utferdigelse av legeerklæringer til trygdemyndigheter, forsikringsselskaper og lignende.

Presentasjon av resultatet av undersøkelsen i en rapport samt i vitenskapelige publikasjoner.

2. Målgruppe – dykkerne

Norske yrkesdykkere

Utenlandske yrkesdykkere fast bosatt i Norge, som har drevet med dykking for firmaer i norsk område/på norsk sokkel.

Personer som kun har drevet med sportsdykking omfattes ikke av prosjektet.

Etter de opplysninger kommisjonen har fått er det hittil undersøkt knapt 100 dykkere (måltallet var 100). Dykkerne gjennomgår et omfattende undersøkelsesprogram som omfatter nervesystem, nevropsykologi, hørsel-balansesystemet og lunger. Resultatene vil ikke foreligge før tidligst våren 2003.

Til tross for at det tidlig i arbeidet ble gjort forsøk på å få satt opp undersøkelsen slik at man ville få svar på spørsmålet om dykkingen slik den har vært drevet i oljevirkksomheten i seg selv sannsynligvis medfører langtidseffekter av uheldig karakter hos dykkerne eller ikke, synes det i dag dessverre mindre sannsynlig at man vil nå det målet.

Hovedårsakene til at kommisjonen må trekke den konklusjonen er:

- Det er enda ikke etablert en kontrollgruppe sammensatt slik at alder, livsvaner osv. svarer mest mulig til dykkernes.
- Dykkerne som undersøkes utgjør, ikke et tilfeldig utvalg av de dykkere som har arbeidet i oljevirkksomheten.
- De som nå undersøker personene som inngår eller vil inngå i undersøkelsen, er kjent med om personen er dykker eller ikke.

Bergensundersøkelsen, oppfølging av nyutdannede dykkere

NUI har i samarbeid med institutter ved Universitetet i Bergen gående en studie hvor dykkere utdannet ved Statens Dykkerskole vil bli fulgt gjennom 6 år. Her er målet å etablere om dykkere som ikke har vært utsatt for noen uhell i dykk-virkksomheten utvikler endringer i en serie nevropsykologiske parametre.

Det foreligger pr. i dag ingen resultater fra denne undersøkelsen.

3.13.2 Aberdeenundersøkelsen

Kommisjonen er kjent med at det også foregår en undersøkelse av engelske dykkere i Aberdeen. Målsetningen for den undersøkelsen er å gi svar på spørsmålet om dykking i seg selv enten dykkeren har hatt trykfallsyke eller ikke medfører negative langtidseffekter på organismen.

Målgruppen for denne omfattende undersøkelsen er sertifiserte dykkere som har mer enn 10 års erfaring i yrket. Det er tatt ut en kontrollgruppe ikke-dykkere fra offshoreindustrien. Det er utarbeidet et omfattende spørreskjema og et omfattende undersøkelsesprogram.

Kommisjonen har erfart at undersøkelsen tidligst vil bli ferdigstilt i løpet av 2003. Også her vil man kunne få et problem med hensyn til tolkningen av funnene idet bare vel 50 prosent av dykkerne har besvart spørreskjemaet. Kommisjonen er ikke kjent med hvorledes ledelsen for undersøkelsen i Aberdeen vil håndtere dette problemet.

Det er nylig ved en konferanse i Bergen ("Dykkeseminaret 2002") publisert noen foreløpige resultater fra spørreundersøkelsen: Diarmid, Ross, Watt, Osman, Lawson, Godden: "A controlled study of symptoms and health related quality of life among professional divers and offshore workers: The ELTHI Diving Study".

Dataene baseres på svarene fra 56 prosent av dykkerne og 51 prosent av kontrollgruppen. En større fraksjon v dykkerne enn kontrollpersonene angir problemer med hukommelse og/eller konsentrasjonsevne. Videre angis hyppigere problem med hørsel og plager ledd og muskler. Til tross for denne overvekt av angitte plager er det ingen forskjell mellom gruppene i angitt livskvalitet.

4. Dykkingen i Nordsjøen

4.1 Litt om den tekniske utvikling

Da oljevirksomheten startet i Nordsjøen, var tyngdepunktet av norsk dykkekompetanse lokalisert til marinens utdanningscenter som på det tidspunkt befant seg på Haakonsværn i Bergen. I tillegg til dykkeutdanning tilpasset militært behov, ble det der også arrangert kurs som utdannet sivile hjelmdykkere for arbeid hovedsaklig i bygge- og anleggsbransjen. For å bedrive arbeidsdykking med hjelm og slange var dette kurset påkrevd i henhold til Arbeidstilsynets regler. I tillegg til dette foregikk det internopplæring av dykkere i bedrifter som drev med anleggsdykking, samt at det var enkeltstående private skoler av ulik kvalitet som utdannet sportsdykkere i Norge.

Etter hvert som oljeutvinning foregikk på vandyp større enn 10 meter - først og fremst utenfor California og i Mexicogulfen - skjedde det en rask implementering innen kommersiell dykking av den forskningen som foregikk rundt metningsdykking. De første metningssystemene ble utviklet og tatt i bruk i USA i 1965 ("Cachalot" og "Mark DCL"). "Mark DCL" ble bl.a. benyttet til å fjerne en ødelagt rigg i Mexicogulfen på dyp ned til 73 meter i 1966, og samme system ble benyttet til dykk ned til 183 meter i 1967.

Innledningsvis i Norge foregikk det man kan kalle petroleumsrelatert dykking på to fronter:

1. I forbindelse med bygging og utrustning av plattformer - spesielt de store betongplattformene ("Condeep") - som gjerne foregikk innaskjærs i Stavangerområdet.
2. Dykking ute i selve Nordsjøen. Dette var innledningsvis forbundet med leteboring, senere med rørlegging, grøfting, feltutbygging og etter hvert midlertidig og permanent produksjon av olje og gass.

Dykkingen som er gjort innaskjærs - f.eks. i forbindelse med bygging og utrustning av betongplattformer - ble i stor grad utført fra lektere eller mindre båter som hadde nødvendig utstyr installert.

Ute i Nordsjøen foregikk dykkingen de første årene ofte direkte fra riggene som da var utrustet med dykkefasiliteter, eller fra supplybåter som hadde installert dykkeutrustning på dekket. I noen grad ble det også utført luftdykking fra boreskip og rørleggingsfartøy.

På den riggen som startet boring av den første brønnen i norsk sektor i juni 1966, var det engasjert to norske dykkere. Disse to dykkerne var de eneste norske dykkerne engasjert i Nordsjøen fram til 1968.

En litt spesiell form for luftdykking som gjennomføres der det kan være vanskelig å komme til med ordinære dykkefartøy, f.eks. inne mellom plattformbein, er dykking som drives fra lett båter - gjerne båter av typen "Zodiac" - som har installert nødvendig utrustning til å kunne utføre luftdykking. Lettbåten opererer normalt med utgangspunkt i et større dykkefartøy. Denne dykkemetoden refereres gjerne til som "flipperdykking" eller "Zodiac-dykking". Slik dykking er naturlig nok begrenset i betydelig grad av værforholdene da lett båten er svært utsatt når den ligger oppankret mellom plattformben eller lignende. Til tross for værrestriksjoner, er dette en form for dykking som medfører at reservedykker og øvrig hjelpepersonell som må oppholde seg i selve lett båten, ofte er betydelig plaget av sjøsyke.

Rundt midten av 1970-årene ble det tatt i bruk spesialbygde fartøy for gjennomføring av dykkeoperasjoner i Nordsjøen (Artic Surveyor (1974), Seway Falcon (1975) etc.). Disse fartøyene fikk betegnelsen "Diving Support Vessels" (DSV) og ble etter hvert den dominerende "plattformen" hvor dykking i Nordsjøen ble utført fra. Selv om selve dykkoperasjonene er begrenset av værforholdene, kan disse fartøyene operere ute i havet uavhengig av vær og vind.

Spesielt i en tidlig fase foregikk den petroleumsrelaterte dykkingen innaskjærs som tradisjonell overflateorientert dykking med luft som pustegass. Etter hvert ble dykkerklokker tatt i bruk, og med disse også nye dykketeknikker som bouncedykking og metningsdykking. Det som i hovedsak drev fram disse teknikkene var:

1. Et behov for dypere dykking enn det som var forsvarlig med luft.
2. Behov for å gjennomføre dykkerarbeider av lengre varighet.
3. Redusere dekompresjonstid for dykkerne i vann, ikke minst for å redusere de termiske belastningene (frysing).

Som nevnt over og i punkt 3.3, innebærer dypere dykking skifte av pustegass. For bouncedykking ble det gjerne benyttet heliox for den dype delen av dykket, og så skiftet til luft i dykkerklokken på ca. 50 meters dyp på vei tilbake til overflaten.

Dykkingen innaskjærs foregikk i hovedsak med norske dykkere og dykkeledere som aktører.

Dykking med luft som pustegass har i alle år vært en form for dykking som har vært bedrevet også ute i Nordsjøen i forbindelse med petroleumsaktiviteten. Denne dykkingen kan i prinsippet jevnføres med luftdykking innaskjærs selv om arbeidsoppgavene og de ytre forholdene (vær/sjøforhold, dykkeplattform/fartøy, etc.) kunne være forskjellige. Dykking på bunninstallasjoner i norsk del av Nordsjøen måtte i all hovedsak foregå på dyp større enn hva luftdykking tillater. Dette medførte

ikke bare skifte av pustegass, men i all hovedsak også skifte av dykketeknikk. De to teknikkene som ble benyttet for dypere dykking, var innledningsvis bouncedykking, senere kom også metningsdykkingen. Etter hvert som metningsdykkingen fikk innpass, overtok denne dykketeknikken de arbeidsoppgavene som tidligere ble gjennomført med bouncedykking, og i siste del av tidsperioden, dvs. 1980 - 1990, forekom praktisk talt ikke bouncedykking.

Rent dykketeknisk var den praktiske kunnskapen om dyp dykking, som i praksis betydde metningsdykking, lokalisert til utenlandske aktører i starten, først og fremst amerikanske dykkeselskaper. I første fase var derfor amerikanerne dominerende, etter hvert kom briter og franskmenn inn i bildet i tillegg til norske og skandinaviske dykkere.

Dykkingen i selve Nordsjøen foregikk innledningsvis på ikke alt for store dyp. Dybdeforholdene rundt Ekofisk var ca. 70 meter, mens det på Statfjord ble dykket til ca. 150 meter. Mellom Nordsjøbassenget og Norge, ligger Norskerenna med dyp på over 300 meter. Skulle det legges rørledning til Norge, måtte Norskerenna krysses, og dykking til de dyp det medførte, måtte påregnes. I februar 1978 ble det derfor planlagt og gjennomført et demonstrasjonsdykk i Skånevikfjorden til dyp på vel 300 meter. Det amerikanske dykkeselskapet Taylor Diving skulle demonstrere at de var i stand til å utføre en reparasjon på et aktuelt rør på den dybden. Som kjent endte dette med at en amerikansk dykker omkom, og Norsk Hydro, som var operatør for dykket i Skånevik, uttalte etter ulykken at de ville avvente operasjoner som kunne kreve dykking på slike dyp til tekniske ubemannede løsninger forelå.

4.2 Forskning og utvikling innen dykking i Norge

4.2.1 Innledning og bakgrunn

Da den petroleumsrelaterte dykkingen startet i Norge og i Nordsjøen i siste halvdel av 1960-tallet, var det liten organisert virksomhet i Norge innen medisinsk og teknisk forskning tilknyttet dykking. Den nasjonale medisinske ekspertisen var i vesentlig grad knyttet til marinens dykkevirksomhet, og legene som spesialiserte seg i dykkemedisin, fikk gjerne denne tilleggsgutdannelsen i USA eller Storbritannia. Forskningsaktiviteten var relativt betydelig rundt om i verden innen dette området både innen sivile og militære institusjoner. Å gi en komplett oppstilling over alle institusjonene er vanskelig, men det er naturlig å referere til noen sentrale miljøer i USA og i Europa.

I USA kan det være naturlig å trekke fram følgende institusjoner:

- US Navy. US Navy hadde to sentrale forskningsmiljø, ett i Bethesda (Naval Medical Research Laboratory - NMRL), og ett i Panama City (Experimental Diving Unit - EDU). Disse to miljøene hadde nok hver for seg sine spesialfunksjoner, men sammen var de sentrale i de først forsøkene som ble gjennomført i 1963 - 1964 med mennesker i heliox-metning ned til bl.a. 400 fot (122 meter) i mars 1964. Dette representerte et pionerarbeid i utvikling av metningsdykking – ikke minst hva angår utvikling av dekompresjonstabeller.

- State University of Buffalo. US Navy hadde et nært samarbeid med Buffalo-universitetet, og dette miljøet fokuserte i stor grad på menneskelig yteevne under dykking.
- University of Pennsylvania. Forskning rundt dykking var her ledet av Prof. C.J. Lambertsen, og hovedfokus var innen oksygenvirkning samt effekter av høyt trykk på sentralnervesystemet. I tillegg ble det i perioden 1969 til 1975 arrangert flere dype dykk i et program som ble kalt "Predictive studies".
- Duke University. Under Peter Bennetts ledelse var man her lenge ledende innen dyp dykking, og rundt 1980 ble det ved Duke University gjennomført en serie dype bemannede dykk (Atlantis-serien) som kuliminerte med 686 meter som den gang var det dypeste noen mennesker hadde vært. Miljøet her hadde tung kompetanse på nevrologiske effekter av dyp dykking, samt at det ble drevet en utstrakt terapeutisk behandling av ulike pasientgrupper ved hjelp av høyt partialtrykk av oksygen.
- Tarrytown Labs. Dette laboratoriet ble ledet av Dr. Bill Hamilton, og arbeidet i hovedsak med utvikling av dekompresjonstabeller.
- DCIEM. Dette forskningssentret ligger i Toronto, Canada, og har bl.a. et hyperbart forskningsanlegg. Hovedkompetansen har ligget innen dekompresjonsproblematikk og tabellutvikling.

I Europa var det også forskning og utviklingsaktivitet i flere land:

- Comex, Marseilles. Samtidig som Comex i en årrekke var ett av verdens største (om ikke det største) dykkeselskap, ble det ved selskapets hovedkontor i Marseilles drevet en utstrakt forsknings- og utviklingsaktivitet som omfattet både tekniske og medisinske/fysiologiske forhold - inklusive utvikling av dekompresjonstabeller. Selskapet hadde i flere omganger verdensrekord med tanke på dype bemannede dykk både i kammer og i sjøen. I tillegg ble det utviklet en betydelig kompetanse innen det å dykke med alternativ gassblanding (hydrogen/oksygen). Det dypeste dykket som er gjennomført med mennesker, ble utført av Comex til 701 meter i 1992.
- Royal Navy. Royal Navy hadde sitt hyperbare forskningssenter i Alverstoke og drev her bl.a. utstrakte studier av dekompresjonseffekter, samt at de i en periode arbeidet med termofysiologiske effekter under hyperbare betingelser.
- GKSS. Med midler hovedsakelig fra den tyske stat ble det tidlig på 1980-tallet bygget opp et forskningssenter utenfor Hamburg. Det ble her gjennomført en rekke dype dykk (helt ned til 600 meter i 1986) og hovedfokus lå på teknisk forskning - bl.a. hyperbar sveising.
- Universitetet i Zürich. I regi av prof. A. A. Bühlman ble det her drevet utvikling av dekompresjonstabeller, og i en periode studier av nevrologiske effekter av høyt trykk (HPNS).

4.2.2 Etablering av et forskningsmiljø i Bergen

I 1972 nedsatte Det medisinske fakultet i Bergen en komité som skulle utrede og legge forholdene til rette for forskning innenfor "undervannsfysiologi, dykking og drukning". I sammenheng med dette ble medisinstudentene gitt undervisning i hypo- og hyperbar fysiologi i 1973. Forskningen startet ved Fysiologisk institutt i 1977, og noe senere ved Farmakologisk- og Kjemisk institutt.

I 1976 ble Norsk Undervannsinstitutt (NUI) etablert i Gravdal utenfor Bergen hvor Det Norske Veritas og staten gjennom NTNF (Norsk Teknisk Naturvitenskapelig Forskningsråd) innledningsvis var eiere. Arbeidet med å etablere et norsk undervannsinstitutt ble startet noen år tidligere, og målsetningen med NUI ble i 1974 konkretisert ved at man mente at Norge hadde behov for:

1. Hyperbarmedisinsk behandling og beredskap
2. Medisinsk og fysiologisk forskning
3. Sertifisering av dypdykkere
4. Utvikling og kalibrering av spesialutstyr
5. Uprøving av metoder og utstyr i trykkammer og sjø
6. Spesialopplæring i undervannsoperasjoner

Flere (minst 7) av forskerne som ble ansatt på NUI, fikk i slutten av 1970-årene et studieopphold på ca. ett år ved relevante forskningsinstitusjoner i USA. Dette ble finansiert gjennom Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd (NAVF).

Et NAVF-stipend gitt til en forsker i Bergen fra 1.januar 1980 med tittelen "On long Term Neurological Effects of Diving" dannet starten for et program som ble kalt Langtids-virkning av dykking på menneske (LTV). Initiativet til dette programmet ble tatt av NUTEC, og programmet ble delt inn i 4 delprosjekter; nevrologi, nevropsykologi, lungemedisin og otologi (hørsel og likevektsorgan). Programmet ble finansiert både fra NTNF, NAVF og flere oljeselskaper, og flere institutt ved Universitetet i Bergen ble involvert med veilederansvar. Programmet foregikk over en periode på over 10 år, og har resultert i 4 doktorgrader.

4.2.3 De første dype dykkene

Etter en etableringsfase hvor det bl.a. ble installert kammeranlegg for å kunne simulere dype dykk, ble det ved NUI gjennomført en serie forskningsrelaterte bemannede dykk. I første omgang startet dette med noen bouncedykk ned til 150 meter i 1979, og ble etterfulgt av en rekke metningsdykk av forskningsmessig karakter. De viktigste var "Polar Bear 1" til 150 meter i 1980, "DeepEx I" til 300 meter samme år, "DeepEx II" til 500 meter i 1981 og "Polar Bear 3" til 150 meter i 1982). Formålene med disse dykkene var flere. Man ønsket bl.a. å:

1. Utvikle nytt utstyr
2. Teste og evaluere eksisterende utstyr
3. Teste og utvikle tekniske prosedyrer (f.eks. hyperbar sveising)
4. Teste og utvikle operasjonelle prosedyrer (f.eks. kompresjonsprosedyrer for dyp dykking)
5. Øke basalkunnskapen om menneskelige (fysiologiske og psykologiske) reaksjoner på hyperbar eksponering

Det var flere tema som ble studert under disse dykkene, men de tre det var hovedfokus på, var termiske forhold, psykiske og fysiologiske reaksjoner på kompresjon til større dyp og evnen til å utføre fysisk arbeid på store dyp. I tillegg ble det gjennomført studier av trykkreduksjoner (både under ekskursionsjoner og ordinær

dekompresjon) med tanke på eventuell bobledannelse i menneskeorganismen. En vesentlig årsak til at man kunne gjennomføre studier av bobledannelse, var at det ble etablert et samarbeid med det medisinsk-tekniske miljøet i Trondheim hvor det var utviklet relativt avansert utstyr for akustisk dopplermåling av blodstrøm.

På utstyrsiden ble det lagt størst vekt på pusteutstyr og utstyr som kunne bedre de termiske betingelsene både under normal operasjonell dykking og i nødsituasjoner.

De økonomiske ressursene for å gjennomføre disse dykkene, ble dels fremskaffet av det offentlige gjennom forskningsmidler fra NAVF og NTNf, men i hovedsak kom finansieringen fra oljeindustrien. Flere dykkeselskaper bidro også både med dykkere og overflatepersonell. Deres "gevinst" var hovedsaklig å tilegne seg kunnskap, spesielt om dyp dykking. Gjennomføringen av disse dykkene representerte en betydelig økonomisk innsats. Bare de to DeepEx-dykkene kostet ca. 20 mill. kroner.

Helt fra starten av hadde ledelsen ved NUIs (fra 1982 ble navnet endret til NUTEC) dykkeavdeling bestemt at alle bemannede dykk i eget kammeranlegg, skulle etisk klareres i henhold til Helsinkideklarasjonen. Dette synet ble også støttet formelt av NUTECs styre i eget vedtak på et styremøte i desember 1984. Med et slikt vedtak i ryggen fra øverst hold, kunne NUTEC motstå uvilje fra senere oppdragsgivere mot å klarere dype bemannede dykk hos etisk komité.

4.2.4 Verifiseringsdykk med tilknyttet forskning

I årene etter DeepEx-dykkene ble det i forbindelse med dype installasjoner, gjennomført en rekke dype kammerdykk ved NUTEC. Hensikten med disse dykkene var i all hovedsak å demonstrere evnen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner på store dyp (350 - 450 meter), og det forskningsmessige innholdet i dykkene ble tonet ned. I 1983 gjennomførte Statoil (i forbindelse med Statpipe-prosjektet) to "onshore-dykk" til 350 meter. Disse dykkene ble etterfulgt av et operasjonelt verifikasjonsdykk til 300 meter i Onarheimfjorden hvor det ble gjennomført hyperbar sveising. Seaway Diving gjennomførte også et kvalifiseringsdykk til 150 meter for sveisere i NUTECs kammeranlegg i 1984. I forbindelse med Troll-utbyggingen gjennomførte Shell i 1985 et verifikasjonsdykk ved NUTEC til 450 meter med Seaway Diving som dykkekontraktør.

Etter Skånevikulykken fikk Norsk Hydro operatøransvaret for utbyggingen av Osebergfeltet hvor bl.a. rørlegging over Norskerenna til Stureterminalen i Øygarden skulle gjennomføres. I denne sammenheng gjorde Hydro en betydelig innsats med tanke på sikre at de kunne gjennomføre dykking ned til 360 meter på en sikker og forsvarlig måte. Det ble innledningsvis utarbeidet et spesifikasjonsdokument ("Specifications for diving system and equipment", Document no. 10.1.0 NU EO SS 001, 1985), og med bakgrunn i dette ble det gjennomført en evaluerings- og utklingsprosess med tanke på sikre at utstyr og prosedyrer var i samsvar med spesifikasjonene. På mange måter dannet dette dokumentet en mal for de dokumentene de norske oljeselskapene senere etablerte som kravspesifikasjoner overfor dykkeselskapene som skulle drive petroleumsrelatert dykking i Norge.

I forbindelse med forberedelsene til Oseberg-utbyggingen etablerte Norsk Hydro et nært samarbeid med Royal Navy (UK). Dette samarbeidet omfattet bl.a. gjennomføring av dype verifikasjonsdykk både i Canada (ved DCIEM, Toronto) og ved Royal Navys eget anlegg ved Alverstoke i England. Avslutningsvis ble det i løpet av 1986 gjennomført tre bemannede dykk ved NUTEC (tidligere NUI) til 360 meter hvor utstyr og prosedyrer ble testet med tanke på kvalitetssikring. Dykkeentreprenøren som ble valgt for gjennomføring av dykkingen, var Norcem Comex, og det var Norcem Comex som formelt gjennomførte dykkene ved NUTEC med eget personale (dykkere og overflatepersonell), og hvor NUTEC sto for resultatdokumentasjonen.

Selv om hovedhensiktene med de dykkene som er referert over - og som ble finansiert av oljeselskapene - var å verifisere/dokumentere tekniske og operasjonelle prosedyrer relatert til den dykkingen de skulle (eller kunne komme til å) gjennomføre ute i Nordsjøen, ble det samtidig gjennomført datainnsamling/forskning som i betydelig grad var med på å øke kunnskapen om både fysiologiske og tekniske forhold knyttet til dyp dykking. Innen den medisinske/fysiologiske siden ble det eksempelvis fokusert på nevrologi/kompresjonsprofiler, lungefunksjon, hørsel, dekompresjon/bobledannelse og medisinske før- og etterundersøkelser. På den tekniske siden ble gjort en betydelig innsats både med tanke på å kvalitetssikre eksisterende utstyr, samt å videreutvikle/nyutvikle utstyr. Utstyr det spesielt ble fokusert på, var pusteutstyr, dykkeroppvarming, kommunikasjon, monitoreringsutstyr og nødutstyr.

Den totale kostnaden som disse dykkene representerte, har det ikke lyktes å etterspore, men samlet er det snakk om flere hundre millioner kroner. Alene Norsk Hydros aktiviteter gjennom Oseberg-prosjektet (OTS), kostet langt over 100 millioner kroner. Hovedtyngden av disse resursene gikk med til å verifisere/videreutvikle utstyr og prosedyrer i henhold til etablerte spesifikasjoner samt å arrangere/gjennomføre selve dykkene, mens den konkrete forskningsinnsatsen utgjorde en relativt liten del av totalbeløpet.

4.2.5 Andre forskningsprogram

I tillegg til de norske oljeselskapene var Mobil Oil og Phillips Petroleum med og initierte og finansierte forskningsprosjekter relatert til dykking i Norge på 1980-tallet.

Mobil Oils forskningsprosjekt i Trondheim:

Mobil Oil startet i 1985 et prosjekt i Trondheim i regi av SINTEF, NTH og Universitetet i Trondheim. Dette prosjektet var i utgangspunktet litt unikt, da man i stor grad valgte å ta utgangspunkt i det samlede arbeidsmiljøet til dykkeren. Dette betydde at man i tillegg til rene fysiologiske/medisinske og utstyrstekniske forhold, også valgte å fokusere på utforming av paneler og annet verktøy, dykkerklokkens innredning og dykkernes boforhold (kammerdesign). I dette arbeidet ble aktive dykkere trukket inn som premissleverandører i tillegg til fysioterapeut og arkitekt. Når det gjaldt kammerutformingen, ble det også brakt inn teknisk ekspertise på kjemisk rensing, ventilasjon, termiske forhold, belysning og en mikrobiolog ble engasjert for å vurdere det mikrobiologiske miljøet i et dykkesystem. Dette hadde ikke minst

bakgrunn i de problemer man hadde hatt i en årrekke med infeksjoner - spesielt ytre øregangsinfeksjoner - i metningsanlegg.

Prosjektet gikk over ca. 3 år, og ble terminert da Mobil Oil overførte operatøransvaret på Statfjordfeltet til Statoil. Man kan si at dette prosjektet var grunnlaget for det forskningsmiljøet innen dykking som ble opprettet i Trondheim, og som hadde tilknytning både til SINTEF, NTH og Universitetet i Trondheim.

Prosjektet kan også sies å ha vært en forløper for FUDT-programmet som Statoil trakk i gang i 1988 (se nedenfor).

FUDT-programmet:

I 1988 startet Statoil et forskningsprogram som fikk navnet FUDT (Forsknings- og utviklingsprosjekt i dykketeknologi). Intensjonen med dette programmet var å etablere og videreutvikle kunnskap innen dykketeknologi. Dette ble gjort både for å øke sikkerhetsnivået innen dykking slik at denne aktiviteten kunne utføres på en etisk tilfredsstillende måte ned til 400 m, samtidig som man ivaretok forsvarlige krav til operasjonell effektivitet. I 1989 kom Norsk Hydro og Oljedirektoratet med i programmet, og året etter også Saga Petroleum. Programmet har – under ulike navn – fortsatt helt fram til i dag (2002), og tunge forskningsaktører har vært NUTEC, SINTEF, Universitetet i Bergen, Universitetet i Trondheim og Haukeland Sykehus.

Det ble besluttet at programmet skulle omfatte både anvendte og basale problemstillinger, og fram til 1990 ble det i hovedsak fokusert på følgende delprosjekter:

- sirkulasjonsendringer
- dekompresjon
- respirasjonsfysiologi
- termofysiologi
- høytrykks nervøst syndrom (HPNS)
- nevrologi/nevropsykologi
- psykologi
- kjemisk arbeidsmiljø
- bakteriologi
- personlig dykkerutstyr
- monitorering
- ergonomi

HADES:

I forbindelse med et uventet stort antall tilfeller av trykkfallsyke ved metningsdykking på Ekofisk, ble det i 1988 startet et prosjekt som ble finansiert av Phillips Petroleum. Prosjektet fikk navnet HADES, og var todelt. Den ene delen ble gjennomført ved SINTEF Unimed som basalforskning hvor man gjennom dyreforsøk studerte forhold rundt dekompresjon, mens den andre delen - som ble gjennomført av dykkeentreprenøren Stolt Comex - besto av å etablere en database hvor data fra et stort antall dykk - 2668 metningsdykk og 12087 luftdykk - ble samlet inn på en systematisk måte slik at man kunne sammenholde observerte kliniske tilfeller av

trykkløst trykksyke med tilhørende observerte trykkesponeringer dykkere ble utsatt for i operasjonell dykking. Prosjektet gikk over ca. 10 år - fram til 1998.

NTNF:

Som nevnt tidligere var NTNF med og etablere NUI i 1976, og gjennom to forskningsprogrammer – Sikkerhet på sokkelen (SPS) (1978 - 1982) og Sikkerhet og beredskap (SoB) (1983 - 1989) – var NTNF med og finansierte en rekke prosjekter både innen basalmedisinske problemstillinger samt tekniske utviklingsprosjekter. Innenfor SPS-programmet ble det bevilget i overkant av 8,3 millioner kroner på til sammen 23 prosjekter gjennom perioden.

NAVF:

I tillegg til at NAVF støttet oppbygging av kompetanse gjennom reisestipend til NUI-forskere på slutten av 1970-tallet, startet NAVF finansiering av et hyperbarmedisinsk forskningsprogram innen området basalmedisin i 1984. I tillegg til NAVF bidro både Statoil, Norsk Hydro, Norske Shell, NTNF og Kommunal- og arbeidsdepartementet til finansiering av dette programmet, som i sin helhet ble utført innen forskningsmiljøet i Bergen. I regi av NAVF og det omtalte programmet, ble det forsvart 5 doktorgrader til og med 1990:

1. Experimental and theoretical studies of pressure effects in biochemical systems
2. Drug effects and disposition in the atmospheric pressure
3. Humoral blood cell changes during deep diving
4. Effects of diving on the human cochleovestibular system
5. Gas bubbles, A "new" platelet agonist

4.2.6 Oppsummering

Innledningsvis kan man si at nesten all forskningsaktivitet rettet mot dykking i Norge har fokusert på dykking til større dyp enn 150 meter. Det er også klart at det har vært brukt vesentlig mer ressurser på anvendte problemstillinger enn på basalforskning. Videre har den omfattende anleggsdykkingen som foregår på grunnere dyp, vært viet relativt liten oppmerksomhet. Disse konklusjonene trekkes også av Krombergutvalget i rapporten fra 1993. I samme rapport trekkes følgende eksempler fram som anvendelse av norske forskningsresultater:

- nye norske dekompresjonstabeller for luft og nitrox
- det er utviklet kompresjonsprosedyrer og prosedyrer for testing av dykkere med tanke på HPNS
- etablering av bedriftshelsetjeneste ombord i dykkeskip
- etablering av faste rutiner for rengjøring, overvåkning og kontroll av mikrobiologiske forhold i det hyperbare miljø
- etablering av toksikologiske grenseverdier for en rekke kjemiske forbindelser
- etablering av grenseverdier for elektrisk strøm nær en dykker
- dekompresjonsprosedyrer
- medisinske undersøkelser
- grenseverdier for partialtrykk av oksygen i pustegassen

- etablering av krav til metoder og utstyr for testing av pusteutstyr
- tiltak for å redusere støy
- etablering av termiske grenseverdier under dykking
- forbedring av kommunikasjonsutstyr
- utvikling av forbedret termisk nødutstyr for dykkerklokke og sveisehabitat
- anbefalte lock-out tider og tid mellom dypdykk
- undervisning og informasjonsspredning til det operasjonelle dykkermiljøet gjennom årlige seminar

4.3 Dykkernes arbeidsforhold

4.3.1 Innledning

Operatørene på den norske kontinentalsokkelen – Phillips, Mobil, Statoil, Norsk Hydro, Elf og Esso – er også de samme som har vært dominerende når det gjelder oppdrag til dykkeselskapene. Oppdragene har særlig hatt tilknytning til borerigger, produksjonsplattformer og rørlegging. De viktigste dykkeselskapene er nevnt i punkt 4.3.4.

Flere steder i denne rapporten er det redegjort for rammebetingelsene for dykking i Nordsjøen både når det gjelder offentlige regler og de tekniske forhold. For å gi et mer utfyllende bilde av nordsjødykkernes situasjon gis det i det følgende en oversikt over arbeidsforholdene for dykkerne sett fra et norsk ståsted.

4.3.2 Arbeidsoppgaver

Det er viktig å ha klart for seg at dykking som fagdisiplin i seg selv ikke er noe annet enn å ha kunnskap og utstyr for å kunne oppholde seg under vann. Dykkerne som var i aktivitet i Nordsjøen og i annen petroleumsrelatert dykking, var der 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. I sin enkleste form kunne dette bety at dykkeren skulle observere eller inspisere, men oppgaver både som mekaniker, måletekniker, gjennomføring av sveising/brenning, etc., var vanlige. Noen av disse ferdighetene krevde spesiell opplæring og sertifisering. Å kunne utføre "hyperbar sveising" og "ikke destruktiv testing" (NDT) er to eksempler på dette. Intervjuer med pionerdykkere har vist at det var svært varierende hvor mye tid som ble avsatt til opplæring og eventuell trening i å håndtere utstyr og verktøy både av generell og spesiell art.

Selv om det ikke var en arbeidsoppgave som normalt foregikk under vann, var det - spesielt i en tidlig fase - dykkernes oppgave å sørge for at alt dykkerelatert utstyr ble vedlikeholdt på en forsvarlig måte. Dette kunne også innebære vedlikehold og blanding av pustegass, samt annet forefallende arbeid som måtte gjøres. Dette gjaldt både for dykking innaskjærs og ute i Nordsjøen.

Dykkingen som foregikk innaskjærs i forbindelse med bygging og utrustning av plattformer, innebar en lang rekke arbeidsoppgaver. Summarisk kan nevnes:

- inspeksjon/dokumentasjon
- brenning/kutting/fjerning av stål eller kjetting
- montering av anoder og andre objekter ("risere", flenser, pakninger, etc.)
- plugging av vanninntak, samt fjerning av plugger
- rensing av flater - ofte med høytrykksspyler

Noen av disse arbeidsoppgavene medførte at dykkerne måtte bringe med seg mye utstyr, noe som kunne gi problemer med oppdrift. I tillegg kunne dykkingen foregå langt innunder kanten ("skjørtene") av plattformene, noe som medførte at dykkerne også måtte trekke med seg en lang umbilical (dykkeslange).

For tidsperioden 1965 - 1990 har dykking ute i Nordsjøen gjerne vært knyttet opp mot tre faser av oljeaktiviteten:

- Fase 1 Undersøkelse/leteboring
- Fase 2 Feltbygging og feltutvikling
- Fase 3 Produksjon

Fase 1 Undersøkelse og leteboring

I første fase var gjerne dykkingen konsentrert rundt boreoperasjonen på bunnen, og dykkingen foregikk i all hovedsak som bouncedykking fra boreskip eller plattformer. Arbeidsoppgavene kunne innebære:

- Prøvetaking
- Observasjon/dokumentasjon (f.eks. at plattformbein ikke ble undergravd av strøm i vannet)
- Montasje/demontering (av f.eks. wire, rør, slanger, pakninger, matter/sandsekker for å hindre utgraving av strøm, etc.)
- Lokalisering av utstyr
- Guiding av utstyr (nøyaktig plassering)

Fase 2 Feltbygging og feltutvikling

I forbindelse med feltbygging eller midlertidig produksjon (fase 2), endret dykkernes arbeid seg. Først og fremst ble det snakk om langvarige arbeidsoppdrag på bunnen, og bouncedykkingen vek etter hvert plass for metningsdykking. I tillegg til dette foregikk det grunne dykkerarbeider på plattformer, lastebøyer og rørleggingsfartøy hvor luft ble benyttet som pustegass, enten ved at dykkeren ble senket ned fra riggen, eller at dykkeren dykket ut fra våtklokke. Arbeidsoppgaven var i grove trekk:

- Overhaling av utstyr
- Inspeksjon
- Installasjon av utstyr

Når det gjelder dykking fra rørleggingsfartøy, var arbeidet i hovedsak konsentrert rundt utleggingsrammen ("stingeren"):

- Operasjon av kraner for å justere vinkel/profil på stingeren
- Diverse inspeksjon
- Sjekk eller bytte av overvåkningskamera

Flere av dykkerne har beskrevet dette som spesielt risikobetont dykking.

Problemer med at forsyningsslange kunne komme i beknip, gjorde at scubadykking ikke var uvanlig ved dykking på "stinger".

Under installasjon av plattformer ute i havet, besto dykkerarbeid i hovedsak av:

- Inspeksjon
- Ettermontering av komponenter som ikke ble ferdige under byggingen (f.eks. stigerør eller "risere"). Dette medførte gjerne sveising.

I en tidlig fase var nødvendige dykkesystemer gjerne plassert på en kranlekter som lå oppankret ved siden av plattformen, eller plassert på plattformunderstellet. Den grunnne delen av slikt arbeid ble gjerne gjennomført med luft som pustegass, mens dypere arbeid på eller nær bunnen ble gjennomført med dykkerklokke, som bounce- eller metningsdykking.

I forbindelse med feltutbygginger, var legging og tilkopling av rør en arbeidsoperasjon som medførte mye og gjerne lange dykkerarbeider. Typisk var:

- Inspeksjon, posisjonering av utstyr og oppmåling av grøfter (rørene ble nedgravd for ikke å hindre fiske)
- Fjerning av uønskede fremmedelemerter
- Underbygging av rør hvor det oppstod frie rørheng grunnet ujevnheter på bunnen
- Sammenkopling - eventuelt reparasjon - av rør. I noen tilfeller medførte dette bruk av koplinger, mens det i andre sammenhenger måtte sveises. Sveising foregikk normalt tørt inne i gassfylte sveisekasser ("welding habitat")

Fase 3 Produksjon

Grunnet manglende erfaring med permanente installasjoner offshore, ble det innledningsvis gjennomført betydelige inspeksjoner for å kartlegge begroing og eventuell sprekkdannelse. Utstyr til dette ble gjerne modifisert med grunnlag i tilsvarende utstyr brukt tørt. Dykkernes oppgaver var i hovedsak:

- Inspeksjon og målinger (visuell, røntgen, video, foto, etc.)
- Fjerning av begroing og maling
- Plassering og bruk av måleutstyr for å kontrollere om rør var vannfylt
- Inspeksjon og skifte av korrosjonsanoder
- Reparasjon av skader under vann påført av f.eks. tunge objekter som falt ned fra plattformen.

Spesielt produksjonsrisererne var viktige inspeksjonsobjekter. Høy temperatur på gass og olje (rundt 90°C) gjorde korrosjonsfaren stor, spesielt i overgangen mellom sjø og luft. Alpha-ulykken i 1976 skyldes svikt her.

Også under produksjon kan det være nødvendig med dykkerarbeid på rørledningene. Dette kan ha bakgrunn i at innvendig inspeksjon viser uregelmessigheter, eller at

tråldører, ankre eller annet redskap påfører rørene skader. Arbeid som da kan påregnes er:

- Fremgraving av rør for inspeksjon
- Reparasjon av rør

Etter at injeksjon av gass og vann ble tatt i bruk for å øke utvinningsgraden, medførte det jobb for dykkere da nye stigerør måtte monteres fra bunnen og opp til plattformen.

4.3.3 Kompetanse

De første årene etter 1965 fantes det ingen organisert opplæring spesielt for dykking i Nordsjøen. Mange som dykket, hadde bakgrunn fra marinen eller hadde sivil opplæring hos dykkefirmaer, men det er flere eksempler på at dykkere med bare sportsdykking som bakgrunn, fikk arbeid. Arbeidstilsynet krevde bare at dykkerne skulle ha godkjent legeerklæring.

Marinen utdannet naturlig nok dykkere ut fra militære behov (marinejegere, minedykkere og lettdykkere), og disse ble gitt grundige teoretiske kunnskaper og opplæring i praktisk utøvelse av dykking. I tillegg arrangerte marinen jevnlig kurs i hjelmdykking (arbeidsdykking) hvor også sivile deltok. Noen av dykkerne fra marinen hadde opplæring i dykking med blandingsgass, men ellers var den praktiske og teoretiske opplæringen både for marinedykkere og dykkere med sivil bakgrunn før 1970, i all hovedsak basert på luftdykking med dekompresjon i vann eller, i relativt lite omfang, overflatedekompresjon (i kammer på overflaten). Noen få hadde klokkedykkeropplæring fra Storbritannia, og de første norske klokkedykkerne ble leid ut fra Nord-Norges Dykker- og Froskemannsservice til Ocean Systems i 1966. Etter det kommisjonen kjenner til ble det første klokkedykkerkurset gjennomført høsten 1973 i Tromsø i samarbeid med det nyopprettede Seaway Diving. Målet var å utdanne dykkere for å komme inn på dykkermarkedet i Nordsjøen. I denne sammenheng var både utstyr og tabeller av tysk opprinnelse, og læreplanen bygget på opplæringen blandingsgassdykkerne fikk i marinen.

Et annet tidlig kurs som også ble gjennomført i privat regi, ble arrangert av Det Norske Veritas i samarbeid med marinen og dykkerfirmaet Threex i Stavanger. Det Norske Veritas trengte for sitt vedkommende undervannsinspektører. Elevene ble gjort kjent med hjelmdykkerutstyr, blandingsgassapparater og slangeforsynt dykking ned til 50 meter, og gjennomførte 4 klokkedykk, det siste til 120 meter. US Navy Diving Manual ble benyttet som lærebok, og dekompresjonstabellene kom fra dykkeselskapet Ocean Systems. Dette kurset var i hovedsak modell for det første kurset som ble gjennomført med økonomiske midler fra Kommunal- og arbeidsdepartementet. Dette ble gjennomført ved Stavanger Maskinistiskole i 1975.

I 1974 - 1975 startet Comex Diving Ltd., som da var det største dykkeselskapet i Nordsjøen, egen dykkeropplæring i Aberdeen og på Randøy nær Stavanger. Den teoretiske opplæringen, samt en innledende praksis i form av et simulert bouncedykk, ble gitt i Aberdeen. Øvrig praktisk opplæring ble gitt i form av dykking til 100 meter i sjøen utenfor Randøy. Comex' egne tabeller og prosedyrer ble benyttet. Denne

virksomheten opphørte i 1977/1978. I samme periode hadde et fåtall norske dykkere fått opplæring i regi av Comex i Marseille i Frankrike.

Om arbeidet med Statens Dykkerskole vises for øvrig til punkt 5.9.

4.3.4 Dykkeselskaper og deres kompetanse

Dykkeselskaper som opererte i norsk del av Nordsjøen i perioden 1965 - 1990:

- CG Dorris (Fransk. Kort tid på Ekofisk)
- Comex Diving (Comex Norge før selskapet ble en del av Norcem, senere Aker og til sist Stolt Comex. Var ubetinget størst i Nordsjøen i store deler av 1970-tallet)
- McDermott Int. (USA, lite omfang i Nordsjøen)
- Oceaneering Int. (USA, mye dykking på Ekofisk, senere Veslefrikk)
- Ocean Systems International Inc. (USA, størst i Nordsjøen tidlig 70-tall)
- Scan Dive (Norsk, opererte i hovedsak fra DSV "Artic Seal")
- Stolt Nielsen Seaway (Norsk, Senere Stolt Comex og nå Stolt Offshore)
- Strongwork (UK, kortvarig på norsk side)
- Taylor Diving (USA, var med i Nordsjøen på 1970-tallet)
- Threex som via oppkjøp ble til Sub Sea Dolphin (Største norske fra starten av)
- Wharton Williams ("2W") (Senere Rockwater, Halliburton og nå Subsea 7)
- Willco (Norsk, hovedsaklig første halvdel av 80-tall)

Både norske og utenlandske selskaper konkurrerte om dykkeoppdragene. Mye av det dykketekniske hadde sitt utspring fra US Navy hvor bl.a. kunnskap og erfaring med ulike teknikker og prosedyrer ble publisert jevnlig gjennom U S Navy Diving Manual. Denne kunnskapen ble etter hvert åpent tilgjengelig for alle, og da kunnskap og erfaring med f.eks. metningsdykking kom, ble dette raskt implementert i petroleumsrelatert dykking, først i USA, senere i Nordsjøen. Også fysiologisk og medisinsk kunnskap ble spredt både gjennom tradisjonelle vitenskapelige journaler, kongresser og møter, og gjennom dedisert litteratur. Bennett & Elliott utga boken "The physiology and medicine of diving and compressed air work" i 1968, nettopp for oppsummere "*...the present state of knowledge in this area*". Denne boken er revidert flere ganger, siste gang 2002, og internasjonalt anerkjente forskere har bidratt med sin spesielle kompetanse i de ulike utgavene.

I tillegg til basal kunnskap utviklet de enkelte dykkeselskapene sin egen kompetanse gjennom erfaring. Dette var kompetanse som gjerne gav fortrinn i konkurransen om oppdrag. Ikke bare teknisk kompetanse ble holdt skjult for konkurrerende dykkeselskaper, men de enkelte selskapene hadde lenge egne dekompresjonstabeller og prosedyrer som de mente gjorde dem mer konkurransedyktige overfor andre dykkerselskaper. Arbeidstilsynet søkte, men fikk ikke innsyn i selskapenes egne tabeller. Først med Oljedirektoratet ble myndighetene gitt innsyn på dette området. I 1991 kom anbefaling fra Oljedirektoratet om ens dekompresjonsprosedyrer i Nordsjøen, se punkt 5.8.5.

Spesielt i en tidlig fase ble dykkeselskapene - også de norske - i stor grad drevet med innleid utenlandsk ekspertise som dykkesjef og dykkeleder (superintendent og supervisor).

4.3.5 Organiseringen av arbeidet

Luftdykking:

Luftdykkingen ble i hovedsak drevet av et team under ledelse av en dykkeleder (supervisor). De øvrige i teamet var i hovedsak dykkere. I noen tilfeller var det ansatt vedlikeholdspersonale, men ofte lærte også disse seg å dykke.

Dykkelederen hadde den overordnede ledelsen av dykket. Ved overflatedekompresjon var det vanlig at dykkelederen opererte kammeret (dekompresjonsprosessen). En av dykkerne på overflaten var stand by-dykker. Han satt oppdresset (med unntak av pustemaske), og meningen var at han skulle gå i vannet på få sekunder ved behov. I tillegg var det gjerne en beredskapsdykker som var på plass, men som ikke var oppdresset. En person var "tender" og håndterte dykkerens forsyningsslange ved ned- og oppstigning.

Selv om en person var offisiell dykkeleder, var dette en stilling som i mange tilfelle sirkulerte mellom dykkerne. Det medførte at den offisielle dykkelederen også utførte dykkerarbeid. Generelt uttrykkes det at "de fleste gjorde det meste". Dette gjaldt også ettersyn og vedlikehold av utstyret.

Dersom luftdykkingen foregikk med flere skift, var det en dykkeleder for hvert skift. I slike sammenhenger var det gjerne en overordnet koordinator (eller dykkesjef, superintendent) som organisert dykkingen og var kontaktperson mot kunden.

Bouncedykking:

Bemanning ved slike dykk er bl.a. beskrevet B. Kahrs: Basisoppgave i historie, Univ. i Bergen, 2001 i ("Klokkedykking i Nordsjøen 1966-78") med utgangspunkt i et dykk fra "Ocean Viking" til vel 70 meters dyp i 1975. Teamet besto av 5 mann. En dykkeleder og hans assistent (som også kjørte klokkevinsjen), samt en beredskapsdykker i tillegg til de to i klokken. Også her var det dykkelederen som opererte kammeret som ble benyttet til dekompresjonen.

Metningsdykking:

I forbindelse med metningsdykkingen ble organiseringen av oppgavene mer formaliserte. Dette hadde gjerne sammenheng med at det var mer utstyr som skulle opereres, i tillegg til at arbeidsoperasjonene gjerne foregikk døgkontinuerlig. Dette medførte at det alltid var en som var øverste ansvarlig for dykkingen, og hadde tittel som dykkesjef/superintendent. Dykkesjefen hadde også kontakt med kunden og koordinerte dykkingen med fartøyets kaptein.

Selve dykkeoperasjonen var delt med et antall dykkere som befant seg i hvile i kammersystemet oppe på dykkefartøyet, mens to eller tre dykkere utførte arbeid i sjøen. Disse to gruppene ble kontrollert av en kammerkontroll og en dykkekontroll med atskilt ledelse. Det var klare grenser for hvor de to kontrollene hadde ansvarsmyndighet.

I tillegg var det eget personale som håndterte gass, og mekaniker og elektriker hadde tilsyn og vedlikehold av øvrig utstyr. Det tekniske utstyret på fartøyet - også det dykketekniske - var normalt underlagt maskinsjefen ("chiefen") ombord.

Overordnet ansvar for alt som foregikk på dykkefartøyet hadde kapteinen.

4.3.6 Enkelte sider ved arbeidsforholdene

Etter de opplysningene kommisjonen har innhentet gjennom intervjuer og arkivundersøkelser, kan tilknytningsforholdet mellom nordsjødykkere og dykkerselskap grovt sett deles i to. Dykkerne har enten hatt en eller annen form for ansettelse eller det har vært en løsere forbindelse. I virkeligheten var mange som oppfattet seg som fast ansatt, ansatt for enkeltprosjekter, men de var hele tiden i arbeid fordi det ikke manglet prosjekter. Skriftlige ansettelsesavtaler synes for øvrig ikke å ha vært vanlig, i alle fall ikke før langt opp i 1970-årene. Lønnstariffer kom også i slutten av 1970-årene, mens tariffavtaler først kom senere. Det eneste selskap som fra første stund hadde fast ansatte dykkere med skriftlig ansettelsesavtale synes å ha vært Comex. Både i dette selskap og i enkelte andre selskaper ble det utført dykkearbeid året rundt.

Dykkere som hadde en løsere forbindelse til dykkeselskapet, var gjerne engasjert for kortere eller lengre tid for å ta arbeidstopper for eksempel i sommerhalvåret. Enkelte dykkere så seg også selv mest tjent med å ta engasjementer på fritt grunnlag. De siste er av enkelte i miljøet omtalt som "freelancere" eller "cowboys".

I 1986 ble det utarbeidet en NUTEC-rapport (Rapp. 7-86, T. Bergan et al.) som omhandler en kartlegging av arbeidsmiljøet blant norske dykkere i Nordsjøen. Et antall på 45 norske dykkere deltok i undersøkelsen som var et ledd i det psykososiale prosjektet innen langtidsvirkningsprogrammet (se punkt 4.2.2). Av de 45 som deltok i undersøkelsen, var 25 fast ansatt, mens de resterende 20 var sesongansatt. Blant de fast ansatte var hele 75 prosent fornøyd eller svært fornøyd med sine ansettelsesforhold, mens det for de sesongansatte var vel 17 prosent som var fornøyd, og ingen som var svært fornøyd. Derimot var hele 60 prosent misfornøyd eller svært misfornøyd, mens ingen blant de fast ansatte uttrykte slik misnøye. Det ble videre uttrykt mer misnøye med utenlandske enn med norske dykkerselskap når det gjaldt arbeidsforhold og sikkerhet.

Ett sentralt moment som kom fram i denne undersøkelsen, var at dykkerne generelt var lite tilfreds med tid som var avsatt til trening på sikkerhetsrutiner/nødprosedyrer. Tanker rundt dette bar de gjerne med seg når de hadde fri og var hjemme.

Amerikanske og engelske dykkeselskaper synes i større grad å ha brukt norske dykkere til tidsbegrensede engasjementer, og til dels på dager. Dette har sammenheng med at engelske nordsjødykkere, etter det kommisjonen kjenner til, for det vesentlige har vært selvstendig næringsdrivende som har leid seg selv ut til ulike engasjementer.

Etter 1975 da dykkerskipene overtok store deler av markedet i Nordsjøen, var en del dykkere påmønstret skipet som sjømenn. At det på skipet fantes andre dykkere som ikke var påmønstret, spilte imidlertid ingen rolle med hensyn til lovgivningsspørsmålet. Sjøfartlovgivningen gjaldt for begge grupper, med mindre en dykker ikke var rederiansatt, men ansatt hos en entreprenør eller lignende. Dette var et av utslagene av kompetansestriden.

Dykkerne i Nordsjøen har hele tiden vært rekruttert fra flere land. Flest kom - og kommer fortsatt - fra Storbritannia, en del kom fra Norge, og noen kom bl.a. fra Frankrike, USA, Nederland og Sverige. Ulike tradisjoner og holdninger når det gjelder arbeidsmiljø, sikkerhet og ledelse førte regelmessig til en viss rivalisering mellom britiske dykkere på den ene siden og andre lands dykkere. Til dette kom at dykkerledere (supervisor og superintendent) for en stor del var briter med en mer autoritær lederstil enn det norske dykkere var vant med fra Norge, der det i større grad er vanlig med samarbeid mellom leder og underordnet. Dykkerlederne etablerte gjerne faste lag, og det blir hevdet at spesielt britiske dykkerledere ofte hadde et negativt syn på norske dykkere, og at det derfor kunne være vanskelig som norsk dykker å få innpass. Det er også slik at flere dykkere har opplyst til kommisjonen at norske dykkere jevnt over var vant med å legge vekt på sikkerhet i arbeidet, mens holdningen hos en del britiske dykkere var at de fikk betalt for å ta sjanser.

De aller fleste hevder videre at lederstilen generelt var hierarkisk, og at opposisjon gjerne førte til at man risikerte å bli sendt på land, eller ikke bli kalt ut på nye arbeidsoppdrag. Kommisjonen er også blitt fortalt at en dykkerleder kunne møte innkommende dykkere på helikopterdekket og sende enkelte tilbake med samme helikopter. Hensikten skulle være å markere hvem som var sjef.

Bildet av at innvendinger fra dykkere ikke ble akseptert, er imidlertid noe blandet i og med at flere dykkere også har hevdet at de ikke var redde for å si i fra når de mente at dette var nødvendig, uten at dette førte til at de ble sendt på land. Samtidig hevder flere at de har opplevd at dykkere har blitt sendt i land i tilsvarende situasjoner. Det kan derfor hende at enkelte dykkere, kanskje i kraft av personlige egenskaper, kunne tillate seg mer enn andre.

En konsekvens av det internasjonale miljøet gjorde at arbeidsspråket i dykking var - og i stor grad fortsatt er - engelsk. Flere dykkere har overfor kommisjonen påpekt at de opplevde språket som uheldig for sikkerheten, spesielt i starten.

De første årene etter 1966 var holdningen hos mange dykkere i stor grad preget av pionerånd – man sto på til jobben var gjort. I holdning kunne dette også innebære en viss aksept for å tøy sikkerhetsregler for å få arbeidet utført. Frem til ca. 1980 var arbeidstiden for dykkerne lite regulert. Ved siden av skiftordninger var det bunntid og dekompresjonstabeller som satte rammer for arbeidstiden for dykkerne.

De fleste dykkere opplevde bouncedykkingen som spesielt oppjaget. Den korte bunntiden de hadde tilgjengelig for å få gjort jobben uten å gå over i metning, blir rapportert som svært stressende av alle. I tillegg til stress og ofte hardt fysisk arbeid, var de termiske ubehagene slike dykk medførte, gjerne svært belastende. Etter endt dekompresjon fulgte gjerne en arbeidsperiode på dekk før neste dykk, og mange dykkere rapporterer at de flere ganger har opplevd sammenhengende arbeidsperioder

uten søvn på flere døgn. Flere har fortalt at de enkelte ganger gikk og håpet på dårlig vær som gjorde at dykkingen måtte stoppes slik at de kunne få seg søvn. Det er også rapportert at stand by-dykkeren sovnet i klokken mens den andre dykkeren var ute og arbeidet, og flere har fortalt at de i egenskap av dykkerleder har måttet observere dykkerne nøye slik at de som ikke syntes å klare mer, fikk litt søvn. At et slikt arbeidspress ble akseptert i den grad det tross alt ble, forklarer flere dykkere skyldes at det var viktig å få jobben gjort, og at yrkesstolthet var en betydelig motivasjonsfaktor. En annen faktor var at dersom de sto på og gjorde en bra jobb, var sjansen større for å bli kalt ut på neste jobb.

De arbeidsoperasjoner dykkerne skulle utføre, og tidspresset under bouncedykkingen og delvis også luftdykkingen, må ses i sammenheng med en kontraktsbestemmelse som regelmessig var og er en del av offshorekontrakter. Det siktes her til bestemmelsen som gir operatøren rett til å kreve uegnede personer på alle nivåer – i dette tilfellet hos dykkeselskapet – skiftet ut. Bestemmelse er begrunnet i sikkerhetsmessige forhold. Også fra dykkeselskapets side ble det av og til bestemt at enkeltpersoner som deltok i dykkeoperasjonene, skulle tas ut og settes på land. For fast ansatte innebar dette ofte ikke annet enn omplussing til andre oppgaver, ofte med redusert godtgjørelse, mens det for dykkere og andre med løsere tilknytning til dykkeselskapet kunne medføre arbeidsledighet. Adgangen til å sette folk på land førte, etter det opplyste, med seg at det ikke alltid bare var saklige hensyn som var bestemmende. Som nevnt ovenfor, har en rekke dykkere forklart til kommisjonen at det ble tatt usaklige hensyn, og at personlige antipatier kunne være utslagsgivende.

Problemstillingen som her er beskrevet, var kjent for Direktoratet for Arbeidstilsynet og er også kjent for de aller fleste som arbeider offshore. Til illustrasjon gjengis følgende fra brev av 8. juli 1975 fra Arbeidstilsynet til et oljeselskap – hvilket oljeselskap er i denne sammenheng underordnet – der en dykkekontrakt kommenteres:

Vedrørende pkt. 2.6 bør kontrakten angi hvilke forhold som gir grunnlag for å kreve en mann fjernet. Kontrakten bør også bestemme at vedkommende, som forlanges fjernet, får kopi av den skriftlige anmodningen herom.

Vår begrunnelse for å ta opp dette spørsmål er erfaring med andre kontrakter hvor bestemmelsen er like udefinert og generell. Det har ført til at dykkere av frykt for å bli fjernet fra arbeidsstedet, ikke har påpekt eller ikke har fremholdt å påpeke vesentlige svakheter ved dykkersystemet.

Kommisjonen finner det sannsynlig at problemstillingen også var kjent på departementsnivå og i Oljedirektoratet.

Som nevnt gjelder operatørens adgang til å kreve uegnede personer skiftet ut alle nivåer hos dykkeselskapet. Flere dykkere har opplyst at også dykkeledere er blitt skiftet ut fordi operatørens representant var utilfreds med samspillet mellom lederen og dykkerne han var satt til å lede.

Ved overgang fra bouncedykking til metningsdykking var ikke lenger tidspresset for dykkeren like stort, men tidspresset under dekompresjonen var likevel til stede.

Dekompresjonstabellene var fortsatt et kommersielt konkurransemoment mellom dykkeselskapene.

Ett moment som av flere ble opplevd som stressende ved metningsdykking, var at dersom en dykkeoperasjon måtte stanse på grunn av dårlig vær, var det slik at de dykkere som sto for tur til å dykke da dykkingen ble stanset, var de som måtte starte når været bedret seg, uansett når på døgnet dette var. Det gjorde at de som sto for tur hadde uvissheten hengende over seg til dykking på nytt startet. Dette ble endret på 1980-tallet til faste økter hvor hvert dykkerlag hadde en fast periode i døgnet de var på jobb, og visste at de hadde fri etter endt økt, uansett om det ble dykket eller ei.

Kommisjonen finner det klart at tidspresset, og valg av dekompresjonsprosedyrer, var medvirkende til at mange dykkere både i forbindelse med bouncedykking og senere metningsdykking fikk trykkfallsyke. Gjennom de mange intervjuer kommisjonen har foretatt av dykkere, er det klar dekning for å hevde at arbeidskulturen i dykkermiljøet var slik at trykkfallsyke var akseptert som en del av dykkingen. Trykkfallsyke ble behandlet med rekompresjon, og man anså seg da ferdig med det. De dykkerleger kommisjonen har innhentet forklaring fra, har bekreftet at denne arbeidskulturen var vanlig til et godt stykke opp i 1980-årene.

4.3.7 Fagorganisering

4.3.7.1 Innledning

Flere pionerdykkere har uttalt at de første 15 årene i Nordsjøen var preget av at dykkeselskapene stort sett gjorde som de ville uten nevneverdig innblanding fra myndighetene. Som det også fremgår av beskrivelsen under punkt 5.7 foran, var myndighetens engasjement i denne perioden svak.

Kommisjonen finner i det følgende grunn til å peke på enkelte forhold som har betydning for å forstå bakgrunnen for fagorganisasjonenes stilling i dykkermiljøet og organisasjonenes arbeid.

Til tross for at arbeidsoppgaver mv. hos nordsjødykkere har flere fellestrekk med vanlig industriarbeid (montering, sveising, rengjøring, inspeksjon, skiftturnus m.m.), sto fagorganisering ikke spesielt sterkt i miljøet. Kommisjonen antar at det dels kan ha sammenheng med de miljøer dykkerne var rekruttert fra, men flere pionerdykkere har også pekt på at mange av dem var menn som var vant til å klare seg selv, og at det i dykkermiljøet var delte oppfatninger om behovet for regler som begrenset den enkeltes frihet til å arbeide. Eksempelvis er det antydning overfor kommisjonen at mange ikke brukte fri-periodene mellom dykk eller skift til å hvile slik at kroppen ble restituert, men til å arbeide som dykker inshore eller for andre selskaper offshore. Det er videre antydning at noen også førte dobbelt sett med loggbøker, en norsk og en britisk.

Problemstillingen med dobbelt arbeid angår ikke bare dykkerne selv, men også arbeidsgiverne og ansvaret for ulykker. At spørsmålet fortsatt var aktuelt i 1980-årene fremgår av brev 16. mai 1986 til Kommunal- og arbeidsdepartementet fra Undervannsentreprenørens Servicekontor. Fra NOPEFs side ble det i brev 9.

oktober 1986 til Kommunal- og arbeidsdepartementet fremholdt at bransjen "har vore prega av eit hardt miljø der det har vore god tone å stå på for å tjena mest moglet på kort tid. At yrket delvis er eit sesongyrke forklarar noko av dette. Arbeidsmiljøet er dårleg og det er vanskeleg å kontrollere at tariffavtaler og lovbestemmelser vert overhalde.".

Til dette kommer at dykkerne arbeidet innanfor et internasjonalt miljø med delvis andre holdninger til fagorganisering enn det man er vant med i Norge.

4.3.7.2 Fagforeningsarbeid

Den viktigste fagorganisasjonen blant nordsjødykkerne var og er NOPEF (Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund). NOPEF ble stiftet 1. april 1978 og avholdt sitt konstituerende landsmøte 26. – 29. oktober samme år. I løpet av sommeren var organisasjonens leder blitt kontaktet av to pionerdykkere som ønsket å gå i bresjen for å organisere dykkere i Nordsjøen. På NOPEFs første landsmøte ble følgende uttalelse om dykkernes vilkår vedtatt:

1. Metningsdykk i dyp ned til 150 m skal ha en varighet av maksimalt 5 timer. Med dykketid menes tiden fra man forlater kammeret til en vender tilbake. Med dykk dypere enn 150 m bør dykkertiden reduseres vesentlig.
2. Pensjonsalderen til dykkere må nedsettes og være i samsvar med den aktuelle yrkestid for dykkere i bransjen. NOPEF må arbeide for at dykkerne får støtteordninger som gjør det mulig å avsette midler til pensjon.
3. NOPEF må arbeide for at dykkere som p.g.a. sin helsetilstand mister dykkerstatus, får en skikkelig kompensasjon i form av en engangsutbetaling eller en skikkelig pensjonsordning.
4. NOPEF må ta initiativ til at det lages offisielt godkjente dykkersertifikat, for alle typer dykkerarbeid, og at det opprettes et offentlig utvalg for dykkerarbeid hvor også arbeidslivets representanter er representert.
5. Dykkersystemene er i seg selv rene fellene for dykkerne som er under trykk, da unnslippelsesmulighetene ved katastrofetilfeller som brann, blow-out, forlis e.t.c. er minimale. NOPEF må kreve at det utvikles systemer som gjør det mulig for dykkerne å unnslippe og at det regelmessig drilles på dette.

Denne uttalelsen ble sendt bl.a. Direktoratet for Arbeidstilsynet.

NOPEF engasjerte seg i årene som fulgte særlig i sikkerhetsarbeidet for dykkerne og i arbeidstidsspørsmål, spesielt gjaldt dette overfor myndighetene der særlig to sentrale tillitsmenn i NOPEF de første årene vedvarende og konsekvent talte dykkernes sak med sterk stemme. Spørsmålet om arbeidsmiljølovens rekkevidde var også tidlig et tema. I brev 16. mai 1978 til Olje- og energidepartementet heter det således:

Dykkerne vil ikke lenger finne seg i å være en diskriminert yrkesgruppe. Det er dykkerne som uomtvistelig løper den største risiko og har den mest farefulle arbeidsplass i Nordsjøen. Likefullt er denne yrkesgruppen (dykkere påmønstrer dykkefartøy) ikke omfattet av arbeidsmiljøloven.

- - -

Da arbeidsmiljøloven ble utarbeidet og vedtatt av Det norske Storting var det for at loven generelt skulle komme den vanlige norske arbeidsmann/kvinne til gode, og i særdeleshet de yrkesgrupper som har et tungt og krevende yrke. Dykking er uten sammenligning det tyngste og mest krevende yrke ute på kontinentalsokkelen - - -.

Parallelt med dette deltok representanter fra NOPEF sammen med representanter fra arbeidsgiversiden også i råd og utvalg nedsatt av det offentlige med hensyn på nordsjødykkernes vilkår. Granskingen har bekreftet at NOPEF har vært en pådriver både mot offentlige og private aktører i Nordsjøen for å bedre sikkerheten for dykkerne.

Av andre fagforbund må også nevnes NOGMF (Norsk Olje- og Gassmedarbeideres forbund) og NOEMFO (Norsk Olje- og Energimedarbeideres Fellesorganisasjon) der særlig en person var en dyktig talsmann for dykkernes sak.

Som nevnt foran har arbeidskulturen i Nordsjøen mange steder vært slik at fagforeningsarbeid har vært lite akseptert. Lokale fagforeninger har bare i begrenset grad vært opprettet. Foreningene har møtt motstand ikke bare fra arbeidsgiverhold, men også fra dykkernes egne rekker, der enkelte aktivt motarbeidet de fagorganiserte. Under slike forhold var det ikke lett å være tillitsmann eller verneombud, noe som også flere ganger ble tatt opp med myndighetene fra foreningenes side.

Innenfor rammen av kommisjonens mandat kan det ikke gis noe fullstendig og rettferdig bilde av foreningenes bidrag til sikkerhetsarbeidet i Nordsjøen.

5. Regelverket i Nordsjøen og myndighetens rolle

5.1 Innledning og problemstilling

Av kommisjonens mandat fremgår blant annet at kommisjonen skal vurdere om noen kan klandres for skader som følge av dykkingen i pionertiden, og herunder om det foreligger et rettslig ansvarsgrunnlag for myndighetene eller andre aktører. For så vidt gjelder myndighetenes - statens - rolle når det gjelder dykkingen i Nordsjøen, er det da naturlig å stille seg spørsmålet om staten på noe tidspunkt i perioden 1965 - 1990 burde og kunne ha handlet slik at skader som følge av dykkingen kunne ha vært unngått. Spørsmålet forutsetter at ansvarlige myndigheter var klar over at det ble dykket i Nordsjøen, og at forholdene tilsa at det var behov for regulering av dykkevirksomheten fra det offentliges side.

At norske myndigheter var klar over at det ble dykket i Nordsjøen fra første stund, bl.a. i forbindelse med prøveboring, er det ingen tvil om. I forbindelse med de tillatelser til prøveboring og senere produksjon som ble gitt, gjorde norske myndigheter seg kjent med de arbeidsoperasjoner som var aktuelle, og som også innebar dykking. Det vises for så vidt til at Arbeidstilsynet allerede 1. juli 1966 på vegne av Industridepartementet foretok inspeksjon hos dykkeselskapet Ocean Systems Inc. i Stavanger i forbindelse med Essos oljeleting i Nordsjøen fra plattformen Ocean Traveller. I årene som fulgte gjennomførte Arbeidstilsynet flere inspeksjoner på borerigger i Nordsjøen, der også dykkevirksomheten ble gjennomgått.

Når det gjelder regulering av dykkevirksomheten, vil kommisjonen generelt peke på at lovgivning om arbeidervern har lange tradisjoner i vårt samfunn. I vår eldste industrigren – bergverksindustrien – utviklet det seg allerede under gründerperioden på 1600-tallet retningslinjer for å ivareta arbeidernes vilkår. Økonomiske konjunkturer og politiske strømninger i samfunnet medførte riktig nok at tanken om arbeidervern i perioder sto svakere, men den industrielle revolusjon i siste halvdel av 1800-tallet aktualiserte på nytt spørsmålet om reguleringer. Tanken om at det hører til myndighetens oppgave å gi bestemmelser til forebygging av arbeidsulykker og helsefare, kontraktsvern og offentlig tilsyn anses nå som selvsagt hos oss, og slik har det vært i svært mange år. For mange er det i dag ikke så mye et spørsmål om politisk ståsted, men om menneskesyn dypet sett.

Synet på om det er behov for regler i arbeidsforhold vil naturlig nok variere bl.a. etter hvilken risiko arbeidsoperasjonene medfører og om risikoen er kjent. For dykking innaskjærs ble det i medhold av arbeidervernloven (lov 7. desember 1956) ved kgl.res. 30. januar 1959 gitt regler om ervervsmessig dykkerarbeid med tilhørende forskrifter. Reglene tok sikte på å forebygge arbeidsulykker. Arbeidervernloven, resolusjonen og forskriftene er behandlet nærmere under punkt 4.6 og 4.7. Her skal bare nevnes at dykkerforskriftene gjaldt "dykkerarbeid hvorunder blir benyttet hjelm og slange", som er en form for anleggsdykking som for eksempel dykkerarbeid ved kaier, brofundamenter og demninger. Slik dykking foregikk sjelden på større dyp enn 5 - 15 meter.

For den dykking som fant sted i Nordsjøen, passet ikke de nevnte reglene like godt. Selv om dykkingen i prinsippet delvis foregikk med hjelm og tilførsel av pustegass gjennom slange (umbilical), var utstyret som ble brukt til dykking i Nordsjøen, teknisk sett mer avansert, og det ble som regel brukt sammen med dykkerklokke. I Nordsjøen ble det dessuten dykket til betydelig større dyp enn innaskjærs, ned til 70 - 150 meter, noe som gjorde det nødvendig med utstyr og teknikk for hel eller delvis utskifting av nitrogen med helium i pustegassen og regulering av partialtrykket av oksygen. De klimatiske forhold i Nordsjøen var også mye mer krevende. Om uhellet først skulle være ute, var mulighetene for skader og fatal utgang betydelig større enn innaskjærs. Det fremstår som klart at når myndighetene hadde funnet at det var behov for regler om dykking innaskjærs, var behovet for regler offshore ikke mindre.

Først etter 12 år – 1. juli 1978 – ble det gitt egne regler om dykking offshore. Det er derfor grunn til å se nærmere på hva norske myndigheter gjorde gjennom lovgivning og forskrifter for å regulere sikkerheten for dem som arbeidet som dykkere. Dette er behandlet nedenfor under punkt 5.3 - 5.8.

5.2 Jurisdiksjon på kontinentalsokkelen

Jurisdiksjonsmyndighet dreier seg om hvilken stat som har lovgivningsmyndighet, domsmyndighet og tvangsmakt på et territorium.

Kontinentalsokkelen omfatter havbunnen og undergrunnen i de relativt grunne farvann utenfor kysten, før bunnen skrår nedover mot de store dyp og man kommer ut på de egentlige verdenshav. Det er en naturlig tanke at kyststaten har enerett til

naturrikdommene i kontinentalsokkelen, da det er tale om en fortsettelse av vedkommende landområde ut i sjøen. Kontinentalsokkelen går imidlertid atskillig lengre ut enn marbakken. På vegne av USA gjorde president Truman krav på naturrikdommene i kontinentalsokkelen ved en proklamasjon av 28. september 1945. Proklamasjonen slo fast at USA skulle ha eksklusive rettigheter over havbunnen og undergrunnen i sokkelen. I årene som fulgte etter 1945 tok ca. 30 andre kyststater lignende skritt. På denne bakgrunn av denne utvikling ble det i 1958 avholdt en konferanse om havets folkerett i Genève.

5.2.1 Videre om grunnlaget for norsk jurisdiksjon

På den første Genève-konferansen om havets folkerett ble det utarbeidet en konvensjon om kontinentalsokkelen. Konvensjonen, som er datert 29. april 1958, gir kyststatene eksklusiv rådighet når det gjelder utnyttelse og utforskning av havbunnen, mens havet over er fritt. Etter konvensjonens definisjon av sokkelen skal kyststatens rådighet gå ut til et dyp på 200 m eller så langt utenfor denne grense som havets dybde tillater utnyttelse av naturforekomstene.

I november 1962 tok Utenriksdepartementet opp med Justisdepartementet spørsmålet om norsk jurisdiksjon over kontinentalsokkelen. Spørsmålet var blitt særlig aktuelt fordi man regnet med muligheten av rike forekomster av olje og naturgass i Nordsjøen, se Ot.prp. nr. 75 (1962-63) s. 2. Selv om det var meget som talte for at folkeretten ga Norge enerett til kontinentalsokkelen uten formell proklamasjon, fant myndighetene at man for å forebygge enhver tvil burde klargjøre forholdet gjennom lov og kgl. resolusjon om kontinentalsokkelen. Dette var bakgrunnen for at det ved kgl. res. 31. mai 1963 ble proklamert norsk statshøyhet over havbunnen og undergrunnen utenfor Norge. I tillegg ble det 12. juni 1963 gitt midlertidig lov om utforskning og utnyttelse av underjordiske naturforekomster (kontinentalsokkeloven).

5.2.2 Sokkelstatsjurisdiksjon

Med sokkelstatsjurisdiksjon menes at en innretning på sokkelen er omfattet av kyststatens lovgivning, domsmyndighet og tvangsmakt.

Kyststatslovgivningen omfatter i utgangspunktet all petroleumsvirksomhet på sokkelen og alle innretninger og fartøyer som benyttes i virksomheten. Kyststatslovgivningen er regional, og er rettet mot rettighetshaver og enhver entreprenør (herunder reder) som arbeider for denne.

Det finnes ulike motiver for å fremme en sokkelstatslovgivning. Et av dem er det proteksjonistiske motiv. Man ønsker å ha størst mulig inntekter av virksomheten på kontinentalsokkelen. Ved å kreve at virksomheten skal være forbeholdt landets egne borgere, vil man lettest oppnå dette. Konkurransen blir da skjermet.

Et ønske om "styring og kontroll" av det som skjer, er også et generelt motiv for en omfattende sokkeljurisdiksjon. Det kan også skyldes at man mener at rettssystemet i sitt eget land er bedre enn i andre land. Endelig kan det også foreligge forsvarspolitiske motiver for en vid sokkeljurisdiksjon.

De norske sokkelbestemmelsene skaper ikke problemer for norske borefartøyer o.l. dersom de ikke er strengere enn de tilsvarende norske flaggstatsbestemmelser. Norske sokkelbestemmelser kan imidlertid skape problemer for utenlandske borefartøyer. Dessuten vil de kunne danne et mønster for tilsvarende bestemmelser i andre land som igjen vil kunne skape problemer for de norske borefartøyene.

5.2.3 Flaggstatsjurisdiksjon

Med flaggstatsjurisdiksjon menes at fartøyet er omfattet av den lovgivning, domsmyndighet og tvangsmakt som gjelder for det land hvor fartøyet er registrert. De norske flaggbestemmelsene er i det vesentlige gitt i eller med hjemmel i sjøfartslovgivningen.

Flaggstatslovgivningen er av internasjonal karakter og er kun rettet mot reder/fører (samt ombordværende). Flaggstatslovgivningen omfatter kun fartøy og innretninger og operasjonen av disse.

Det viktigste motiv for flaggstatslovgivning synes å være at det er de samme regler som skal gjelde når et fartøy beveger seg fra en kontinentalsokkel til en annen.

Motivet for å ønske flaggstatslovgivning når det gjelder borefartøy, er først og fremst det forhold at borefartøyene er flyttbare, og at flyttingen ikke sjelden går fra en stats sokkel til en annen stats sokkel. Dette kan både forekomme når fartøy går over fra en borekontrakt til en annen, men også når borekontrakten er sluttet med en operatør som har konsesjon på flere sokler. Det vil være en ulempe om den rettslige reguleringen av forholdene ombord på borefartøyet skal endres fullstendig hver gang fartøyet krysser en sokkelgrense.

Flaggstatsprinsippet hevdes også på grunn av hensynet til skipsfartsnæringen og Norges internasjonale forpliktelser. Norske flaggbestemmelser kan imidlertid komme i kollisjon med utenlandske sokkelbestemmelser og skape problemer for norske borefartøyer.

Prinsippet om det frie hav innebærer at andre stater som hovedregel ikke kan foreta inngrep mot et fartøy på det åpne hav. Derimot fritar ikke prinsippet for utøvelse av tvang fra den stat der fartøyet er registrert, det vil si flaggstaten.

5.2.4 Dobbeltjurisdiksjon

Dobbeltjurisdiksjon kan forekomme når samme forhold reguleres både av flaggstatens og sokkelstatens myndigheter. I noen tilfeller behøver ikke dette skape problemer, for eksempel hvor man lar den strengeste regelen gjelde. I en rekke tilfeller er det imidlertid ikke mulig å kombinere flaggstatsreglene og sokkelstatsreglene rent teknisk. I disse tilfellene er man avhengig av dispensasjon fra den ene eller den annen bestemmelse.

I en intern uttalelse av 12. august 1987 fra Justisdepartementets lovavdeling til berørte departementer ble det uttalt at flaggstaten i et tilfelle av konkurrerende jurisdiksjonsutøvelse måtte stå tilbake for kyststaten. Denne uttalelsen kom etter at

Kommunal- og arbeidsdepartementet og Handelsdepartementet ba om lovavdelingens uttalelse når det gjaldt kompetansedelingen mellom de aktuelle offentlige myndigheter som gjennom sjødyktighetslov og petroleumslov var gitt myndighet til sikkerhetsregulere petroleumsvirksomheten på den norske kontinentalsokkelen. Det pekes bl.a. på at lovgiver har ment at sokkelovgivning innenfor sitt område generelt sett skal ha en sterkere stilling enn annen lovgivning, herunder flagglovgivningen. Det var petroleumsloven som var ment å være det sentrale lovverket.

5.3 Kontinentalsokkeloven og sentrale sikkerhetsforskrifter

Kontinentalsokkeloven § 2 fastslo at alle undersjøiske naturforekomster på norsk kontinentalsokkel tilhørte staten. Etter samme bestemmelse kunne Kongen gi tillatelse til å utnytte eller utforske naturforekomstene, og sette nærmere vilkår for slike tillatelser. I lovens § 3 var det for øvrig fastsatt at Kongen eller den han gav fullmakt, kunne gi nærmere regler om utnyttelse og utforskning av kontinentalsokkelen.

Norsk jurisdiksjon og råderett over naturforekomstene i kontinentalsokkelen innebar ikke at denne ble en del av riket i relasjon til Grunnloven § 1, jfr. Ot.prp. nr. 75 (1962-63) s. 3, der det også fremgår at "det er bare visse spesielle former for norsk statshøyhet som gjøres gjeldende".

Allerede på dette punkt er det likevel grunn til å presisere at konvensjonen fra 1958 gir kyststaten adgang til å opprette sikkerhetssoner i en avstand av 500 meter rundt anlegg og innretninger som blir oppført (artikkel 5 punkt 2). Dette har betydning for den dykkingen som ble utført innenfor sikkerhetssonen. De første årene etter 1963 synes det å ha hersket usikkerhet hos myndighetene om i hvilken utstrekning norsk lovgivning kunne og burde gjøres gjeldende i og utenfor en sikkerhetssone. For suverenitet innenfor sikkerhetssonene ble dette formelt klargjort i 1965-resolusjonen, se nedenfor.

Adgangen til å gi tillatelse som nevnt i kontinentalsokkeloven § 2, ble delegert til Industridepartementet ved kgl. res. 21. september 1963. Denne resolusjonen ble avløst av ny kgl. res. 15. mai 1964. Av sist nevnte resolusjon fremgår det i § 3 at undersøkelsene må utføres "på forsvarlig måte". Til avløsning fra foregående ble det gitt ny kgl.res. 9. april 1965 (1965-resolusjonen). Denne resolusjonen videreførte i § 38 det generelle forsvarlighetskravet med hensyn til undersøkelse og utnyttelse av petroleumsforekomster, samtidig som det ble presisert at det kunne gis sikkerhetsbestemmelser av enhver art (§ 37), og at det kunne oppnevnes inspektører (§ 45). I § 53 var det bl.a. bestemt følgende:

- - - Når ikke annet er fastsatt, gjelder norsk lovgivning for de i § 46 nevnte anlegg og innretninger og for virksomhet foretatt på slike anlegg og innretninger eller innefor den fastsatte sikkerhetssone.

For øvrig kommer norsk lovgivning til anvendelse på virksomhet som faller inn under denne resolusjon i den utstrekning det følger av ellers gjeldende bestemmelser.

Spørsmålet om suverenitet og norsk lovgivning må også ses i sammenheng med at norske myndigheter til enhver tid vurderte om det var opportunt - alle forhold tatt i betraktning - å gjøre norske rettsregler gjeldende innenfor sikkerhetssonene.

5.3.1 Særlig om sentrale sikkerhetsforskrifter

De første selvstendige sikkerhetsforskrifter ble gitt ved kgl.res. 25. august 1967. Sikkerhetsforskriftene gjaldt undersøkelse og boring (ikke produksjon) og opprettholdt bl.a. i § 4 det generelle kravet til forsvarlig virksomhet, samtidig som det i flere bestemmelser ble vist til "god og fornuftig praksis innen petroleumsindustrien". Når det etter 1965- resolusjonen var bestemt at norsk lovgivning fikk anvendelse på flyttbare og faste installasjoner og innenfor sikkerhetssonen, skulle man i utgangspunktet tro at også arbeidervernloven fikk generell anvendelse. I forskriftenes § 117 var det imidlertid bestemt at resolusjonens egne bestemmelser om arbeidervern fikk anvendelse, eventuelt bestemmelser gitt med hjemmel i forskriftene, i tillegg til at også arbeidervernloven kap. 3 om arbeidstid fikk anvendelse. Om arbeidervernloven ellers vises til punkt 5.6.

1967-resolusjonen hadde en egen bestemmelse om dykking i § 121. Bestemmelsen er gjengitt under punkt 4.7.3.2. Industridepartementet hadde i henhold til denne bestemmelsen 11. juli 1969 delegert sin myndighet til Direktoratet for Arbeidstilsynet. Arbeidstilsynet ble samtidig delegert myndighet "til å forestå den kontroll, gi de pålegg, samtykker og godkjennelser, samt utferdige de forskrifter som måtte være nødvendige" i henhold til resolusjonens § 15 første ledd (førstehjelpsutrustning og lignende), § 17 tredje, fjerde, femte og sjette ledd, § 18 første annet og tredje ledd, § 18 sjette ledd (for førstehjelpsutrustning og gjenopplivningsutstyr for dykkeroperasjoner), § 22, § 23, § 44, § 58, § 118, § 119, § 120, § 121, § 123, § 124 og § 125 tredje ledd. Arbeidstilsynet ble også delegert myndighet til å dispensere fra reglene, samt stanse virksomhet der fortsettelse vil kunne medføre alvorlig fare for liv eller helse, jfr. resolusjonens § 126. Delegeringen av tilsynsmyndigheten til Arbeidstilsynet, sammen med myndighet til å gi forskrifter, skjedde med Kommunal- og arbeidsdepartementets samtykke.

Sjøfartsdirektoratet ble samtidig gitt myndighet til å koordinere kontrollvirksomheten, da det også var andre kontrollinstanser i bildet (bl.a. Sprengstoffinspeksjonen, NVE, Statens institutt for Strålehygiene og Telegrafstyret).

Kommisjonen finner grunn til å peke på at det på dette tidspunkt ikke var gitt egne sikkerhetsregler for dykkingen i Nordsjøen, og tilsynet med dykkingen skjedde ut fra mer skjønnsmessige forsvarlighetsvurderinger, og forutsatte at den som foresto tilsynet, hadde tilstrekkelige fagkunnskaper. Kommisjonen kommer i punkt 5.7 tilbake til hvordan tilsynet med dykkingen var organisert.

Den såkalte konsesjonsresolusjonen som kom i 1972 (kgl.res. 8. desember 1972), omhandler i liten grad arbeidsmiljø- og sikkerhetsspørsmål ut over § 9 som viser til sikkerhetsforskriftene, og § 39 som setter et generelt krav til forsvarlighet for virksomheten.

Sikkerhetsresolusjonen fra 1967 ble avløst av 1975-resolusjonen (kgl.res. 3. oktober 1975) som gjaldt undersøkelse og boring etter petroleum, og 1976-resolusjonen (kgl.res. 9. juli 1976) som gjaldt produksjon mv. av petroleum. 1975-resolusjonen gjaldt hovedsakelig for mobile plattformer og boreskip, mens 1976-resolusjonen gjaldt for faste installasjoner.

1975-resolusjonen bygger fullt ut på 1967-resolusjonen. Også 1975-resolusjonen opprettholdt det generelle kravet til forsvarlig virksomhet, jfr. bl.a. § 4, § 19 og § 26. Når det gjelder dykking, var det i § 37 tatt med krav om at det skulle utarbeides beredskapsplan i tilfelle ulykker og faresituasjoner. Resolusjonen videreførte i § 114 også bestemmelsen om dykking i 1967-resolusjonens § 121 første og tredje ledd, mens bestemmelsens annet ledd om godkjent norsk dykkersertifikat ble tatt ut.

Med 1976-resolusjonen kom de første sikkerhetsregler for produksjon mv. av undersjøiske petroleumforekomster. Regelsettet opprettholdt de generelle krav til forsvarlighet i virksomheten, og videreførte i § 28 bestemmelsen om dykking i 1967-resolusjonen § 121 første ledd.

De første norske regler som spesifikt gjaldt dykking i Nordsjøen trådte i kraft 1. juli 1978. Forskriftene var kommet til etter flere års forberedende arbeid i Direktoratet for Arbeidstilsynet, som vedtok reglene høsten 1977 uten at de ble iverksatt. Tilsynet med dykkingen i Nordsjøen ble overtatt av Oljedirektoratet den 1. april 1978, som dermed også fikk til oppgave å iverksette reglene.

De midlertidige dykkerreglene var gitt med hjemmel i 75-resolusjonen og 76-resolusjonen. Det vises for øvrig til punkt 5.7.3.

5.4 Petroleumsloven med sentrale sikkerhetsforskrifter

Petroleumsloven ble vedtatt 22. mars 1985 med ikrafttredelse 1. juli samme år. Loven løftet opp på lovs nivå en god del bestemmelser som tidligere var gitt gjennom kongelig resolusjon. Lovens § 67 bestemte uttrykkelig at forskrifter som var gitt med hjemmel i kontinentalsokkelloven, fortsatt skulle gjelde med mindre annet var bestemt. Ved ikrafttredelsen bortfalt bl.a. 1965-resolusjonen og 1972-resolusjonen. Med hjemmel i petroleumsloven ble det gitt flere nye regelsett:

- Kgl.res. 14. juni 1985 - egen forskrift til loven med nærmere bestemmelser om undersøkelses- og utvinningstillatelse mv.
- Kgl.res. 28. juni 1985 - nye forskrifter om sikkerhet mv. Forskriftene innførte internkontrollplikt for rettighetshaveren. I § 48 i forskriftene ble kravet om arbeidsplan for undervannsoperasjoner videreført. Resolusjonen opphevet samtidig 1975- og 1976-resolusjonene vedrørende sikkerhetsforskrifter for henholdsvis undersøkelse og boring og for produksjon mv. av undersjøiske petroleumforekomster. I medhold av resolusjonen fastsatte Oljedirektoratet 1. juli 1985 en utdypende beskrivelse av ordningen med tilsynet med sikkerheten mv. på norsk kontinentalsokkel.
- Kgl.res. 28. juni 1985 om ordningen av tilsynet med sikkerheten mv. på norsk kontinentalsokkel.

- Kgl.res. 28. juni 1985 om rettighetshavers internkontroll i petroleumsvirksomheten.
- Kgl.res. 28. juni 1985 om reders internkontrollplikt for flyttbare innretninger.
- Kgl.res. 9. oktober 1987 om sikkerhetssoner mv.

Oljedirektoratet fastsatte egne forskrifter:

- Forskrift 1. juli 1985 - rundskriv med utdypende beskrivelse av ordningen av tilsynet med sikkerheten mv. i petroleumsvirksomheten på den norske kontinentalsokkelen.
- Forskrift 4. desember 1990 om gjennomføring og bruk av risikoanalyser i petroleumsvirksomhet.

For så vidt gjelder forskrifter om dykking mv. vises til punkt 5.7.3 og 5.8.2.

5.5 Sjøfartslovgivningen

En vesentlig del av dykkingen i Nordsjøen foregikk fra mobile installasjoner og skip. Av betydning for nordsjødykkernes situasjon er derfor også deler av sjøfartslovgivningen, nærmere bestemt sjøfartsloven (lov 20. juli 1893 nr. 1), sjødyktighetsloven (lov 9. juni 1903 nr. 7), mønstringslovene (lov 11. juli 1947 og lov 18. juni 1971 nr. 90), sjømannslovene (lov 17. juli 1953 og lov 30. mai 1975 nr. 18) og lov 10. juni 1949 om arbeidstiden på norske skip og tilsvarende ny lov 3. juni 1977, samt sjøloven (lov 24. juni 1994 nr. 39).

I medhold av sjødyktighetsloven fastsatte Sjøfartsdirektoratet den 21. februar 1980 forskrifter om kontroll mv. av dykkesystemer. Reviderte regler ble gitt 10. april 1984.

Reglene om kontroll med dykkesystemer mv. var basert på flaggstatsprinsippet, det vil si de gjaldt for norske skip og borefartøyer. Dykkereglene som er omtalt nedenfor, var derimot basert på sokkelstatsjurisdiksjon. De første reglene om dykkesystemer var rammebestemmelser om konstruksjon og besiktigelse for å ivareta skipet og de ombordværendes sikkerhet. Godkjennende myndighet var Sjøfartsdirektoratet. De reviderte reglene fra 1984 er også rammebestemmelser. De knyttet seg til "Code of Safety for Diving Systems" fra The International Maritime Organisation, men ga også en lang rekke funksjonskrav til dykkesystemet. En rekke av funksjonskravene var sikkerhetsrelatert så som krav om nødkraft, plassering av oksygenflasker, evakueringsystemer, styrkeegenskaper, materialeegenskaper og plassering av systemet. Disse forskrifter og dykkeforskriftene utfylte hverandre, men grep også i noen grad inn i hverandre.

Dykkernes arbeidstid var et tema som i perioder skapte stor strid innen dykkebransjen og i forhold til myndighetene. Problemstillingen er greit forklart i brev 8. januar 1984 til LO fra en sentral tillitsmann blant dykkerne. Fra brevet hitsettes:

I 1977 trådte arbeidsmiljøloven i kraft. Yrkesgruppen dykkere er naturligvis også underlagt denne loven. Men en eller annen embetsmann sa at når

dykkerne dro ut for å dykke på den norske kontinentalsokkel da gjaldt ikke arbeidsmiljøloven for dem lengre.

I 1981 etter lange og til tider harde møter mellom de aktuelle myndigheter og representanter for de org. dykkerne, fikk dykkerne gjennomført en endring i "Loven om arbeid på skip" Ot. prp. nr. 58. Denne endring innebar at dykkerne skulle arbeide 36 timers uke på årsbasis. Denne endringen i loven var noe dykkerne mottok med stor begeistring, men realiteten rundt denne lovendringen skulle vise seg å være noe helt annet enn det dykkerne forestilte seg. Myndighetene ville nemlig ikke gjøre loven gjeldende på utenlandske dykkefartøy. Dette satte de norske dykkefartøyene i en meget vanskelig situasjon, der oppstod en skjev konkurransevidning som de utenlandske firmaene trakk store fordeler av og som de fremdeles har store fordeler av. - - -

I brev av 6. august 1981 fra Kommunal- og arbeidsdepartementet til NOPEF er det vist til at bakgrunnen for at arbeidstidsbestemmelsene ikke ble gjort gjeldende for utenlandske dykkeskip på norsk sokkel, var skipsfartspolitiske og folkerettslige grunner. Departementet var kommet til at "regulering i medhold av kontinentalsokkelovgivningen burde begrenses til kun å fastsette de nødvendige sikkerhetsmessige restriksjoner på dykking".

5.6 Arbeidervernloven og arbeidsmiljøloven

5.6.1 Arbeidervernloven

På den tiden oljeletingen i Nordsjøen tok til, gjaldt arbeidervernloven av 7. desember 1956. Arbeidervernloven sto imidlertid i utgangspunktet tilbake for kontinentalsokkelloven og forskriftene som var gitt i medhold av denne. Spesiallovgivningens rekkevidde berodde her som ellers, på en tolkning av om den tok sikte på å være uttømmende innenfor sitt område. Hvis kontinentalsokkelovgivningen eksempelvis ikke ga fullgod sikkerhet mot skader og ulykker, kunne mye tale for at arbeidsgiverens alminnelige omsorgsplikt etter arbeidervernloven § 5 gjaldt som et supplement. Dykkerarbeid var omfattet av arbeidervernloven, med unntak for lovens bestemmelser om arbeidstid.

Som nevnt under punkt 5.3, synes det som det hersket en del usikkerhet hos myndighetene de første år etter 1963 om og i hvilken utstrekning norsk lovgivning kunne og burde gjøres gjeldende på norsk kontinentalsokkel. Det gjaldt også arbeidervernloven. Direktoratet for Arbeidstilsynet uttalte bl.a. følgende i brev 6. september 1965 til Kommunal- og arbeidsdepartementet:

Med omsyn til mulig oljeboring på den norske del av kontinentalsokkelen i Nordsjøen, (jfr. kgl. res. 9.4.65), oppfatter direktoratet forholdet slik at den alminnelige arbeidervernlov av 7.12.65 med senere endringer vil få anvendelse, jfr. § 53 i resolusjonen. Virksomhet som kan karakteriseres som "sjøfart" vil prinsipielt falle utenfor arbeidervernlovens ramme.

Av internt notat i Arbeidstilsynet 23. april 1966 fremgår følgende:

Situasjonen er i øyeblikket den at boreplattformer og oppankrede, flytende boreinnretninger på norsk del av kontinentalsokkelen i Nordsjøen vel må anses for et bedriftsmessig, organisert virksomhet som vil kunne komme inn under arbeidervernloven og arbeidstilsynets kontroll.

I en lengre redegjørelse av 17. februar 1967 fra Arbeidstilsynet til Kommunal- og arbeidsdepartementet spørres det eksplisitt om arbeidervernloven prinsipielt anses for å gjelde "på det her omhandlede felt". Arbeidstilsynet tilskrev 13. mars 1967 også Industridepartementet og påpekte en del krav som fulgte av arbeidervernloven i forbindelse med dykkingen som skjedde i regi av Ocean Systems Inc. ved plattformen Ocean Traveler. Arbeidstilsynet pekte bl.a. på ansvarsforhold med hensyn til sikkerhet, samordning av sikkerhetstjenesten, faglig anerkjente sikkerhetsregler og helsekrav.

I brev 12. mai 1967 fra Justisdepartementets lovavdeling til Kommunal- og arbeidsdepartementet fremgår det følgende:

Det hører i første rekke under vedkommende fagdepartementer å ta stilling til hvilke lover eller lovbestemmelser som etter dette skal gjelde eller ikke gjelde for virksomhet på boreplattformer mv. Man er for sitt vedkommende enig i at arbeidervernloven prinsipielt får anvendelse for virksomhet på boreplattformer. Slik virksomhet kan, i alle fall som utgangspunkt, ikke antas å ha et så maritimt preg at det omfattes av unntaket for "sjøfart, fangst og fiske" i arbeidervernlovens § 1. - - -

Kommunal- og arbeidsdepartementet tilskrev etter dette Industridepartementet og erklærte seg enig i at særlige forhold tilsa at det for virksomheten på oljeboringsplattformene ble fastsatt særlige bestemmelser som trådte i stedet for arbeidervernlovens bestemmelser.

I et internt møte i Industridepartementet den 19. oktober 1973 der det også var til stede representanter fra Kommunaldepartementet, Handelsdepartementet, Oljedirektoratet, Sjøfartsdirektoratet og Direktoratet for Arbeidstilsynet, ble det fra Arbeidstilsynets side gitt uttrykk for at "det var en del usikkerhet i etaten om ansvarsforholdene i relasjon til de delegasjonsvedtak vedrørende undersøkelses- og kontrollfasen som allerede var gitt av Industridepartementet og at man også ønsket en klargjøring av ansvarsforholdene når det gjaldt de faste installasjonene". Fra Industridepartementets side ble det da kort vist til at delegeringsvedtaket var klart nok, og at arbeidervernloven ikke kom til anvendelse i følge kgl.res. 25. august 1967 § 117 (sikkerhetsforskriftene for undersøkelse og boring). Dette må oppfattes slik at Industridepartementets mente at kontinentalsokkelovgivningen var uttømmende på arbeidervernets område. I Direktoratet for Arbeidstilsynet var man ikke enig.

I notatet av 13. desember 1973 ble det angående arbeidervernlovens anvendelse vist til møtereferat 19. oktober 1973 fra Industridepartementet der det bl.a. fremgikk at spørsmålet om anvendelsen av arbeidervernloven "hadde tidligere vært drøftet med de berørte instanser og man var da blitt enige om, under henvisning til § 113 i kgl.res. av 25. august 1967, at arbeidervernloven ikke kom til anvendelse". Arbeidstilsynets administrasjon erklærte seg på møtet uenig i dette syn, men fikk ingen støtte fra de tilstedeværende representanter fra Kommunal- og arbeidsdepartementet som derimot

uttalte at man kunne tenke seg en egen bestemmelse om at loven ikke kom til anvendelse på faste og mobile installasjoner på kontinentalsokkelen.

Poenget er at Industridepartementets selv ønsket å ha kontroll med vilkårene for petroleumsvirksomheten i Nordsjøen, derunder sikkerhetsnivået, og at arbeidervernlov og sjøfartslovgivning måtte vike. For så vidt gjelder forholdet til sjøfartslovgivningen skulle det vise seg å bli en langvarig diskusjon, jfr. punkt 5.12 Kompetansestriden. Det må for helhetens skyld tilføyes at Industridepartementets syn slik det kom til uttrykk, var at de regler som ble fastsatt særskilt for virksomheten på kontinentalsokkelen måtte gi minst like godt vern for arbeidstakerne som arbeidsmiljølovens regler.

I notat 28. mai 1975 til daværende statsråd i Kommunal- og arbeidsdepartementet fremgår det bl.a. følgende:

Sikkerhetsforskrifter for undersøkelse og boring etter undersjøiske petroleumsforekomster er fastsatt ved kongelig resolusjon 25. august 1967. I tillegg er det fastsatt en rekke detaljforskrifter i medhold av nevnte kongelige resolusjon. Sikkerhetsforskrifter for produksjonsanlegg m.v. er under utarbeidelse i det såkalte Vogt-utvalget [NOU 1975: 43]. Man har således ikke et fullstendig regelverk som regulerer sikkerheten for arbeidstakere på kontinentalsokkelen slik en har gjennom arbeidervernloven for virksomhet på land.

- - -

I den tid som har gått fra virksomheten på kontinentalsokkelen startet, har det eksistert atskillig uklarhet omkring hvilke regler som gjelder, med hensyn til arbeidsmiljøet i virksomheter på kontinentalsokkelen. Det er imidlertid nå i praksis avklart at Industridepartementet har det øverste administrative ansvar for arbeidsmiljøet.

5.6.2 Arbeidsmiljøloven

Under forberedelsen til ny arbeidsmiljølov ble det inngående drøftet hvorvidt den nye loven skulle gjøres gjeldende for virksomheten på kontinentalsokkelen. Ved kgl. res. 14. november 1975 ble det nedsatt et utvalg – Halden-utvalget – som fikk til oppgave å utrede arbeidsmiljølovens anvendelse på virksomheten på kontinentalsokkelen. Bakgrunnen var at det i Ot. prp. nr. 3 (1975-76) var fremholdt at det kunne tenkes å herske spesielle forhold ved enkelte sider av denne virksomheten som kunne nødvendiggjøre unntak fra enkelte bestemmelser i arbeidsmiljøloven. Utvalget, som hadde delt seg i en arbeidsgruppe og en studiegruppe, avholdt en rekke fellesmøter der ulike sider ved arbeidsmiljøloven og virksomheten på kontinentalsokkelen ble drøftet. På møte 4. mai 1976 fremla arbeidsgruppen notat som bl.a. omhandlet dykking i Nordsjøen. Arbeidsgruppen forutsatte her at dykkingen ble lagt inn under arbeidsmiljøloven så langt den foregikk fra faste installasjoner. Utvalgets leder uttalte at han fant det uakseptabelt at dykking eventuelt skulle reguleres av to forskjellige lovgivninger, hvilket fikk allmenn tilslutning i utvalget. Da dykking i hovedsak ikke foregikk fra faste installasjoner, men fra lektere og dykkerskip mv., mente utvalgets leder at det kanskje kunne være hensiktsmessig å unnta dykking fra arbeidsmiljøloven. Det ble vist til dykkingens helt særegne karakter.

I utvalgets delutredning I (NOU 1976: 40 Arbeidsmiljøet på kontinentalsokkelen) er dykking behandlet i et eget punkt, men det som tas opp der er tilsynet og regelarbeidet. Hvorvidt arbeidsmiljøloven skal gjøres gjeldende for dykking nevnes ikke. I utvalgets delinnstilling II som kom 13. juni 1977, er det igjen kontrollordningen som behandles, og det vises til at regjeringen hadde besluttet å overføre kontrollen med dykkevirksomheten på kontinentalsokkelen til Oljedirektoratet. Når det gjelder regler viser utvalget til at det da vil være en naturlig oppgave for Oljedirektoratet å fastsette regler for dykkingen. Arbeidsmiljølovens anvendelsesområde behandles separat for avsnittet om dykking. Representanten i utvalget fra Norsk Sjømannsforbund ba forgive om at dykkernes status ble avklart før innstillingen ble avgitt. Han pekte på at dykkerne fortsatt manglet beskyttelsen som arbeidervernet innebar. Etter at innstilling II var avgitt, tok Norsk Sjømannsforbund opp spørsmålet i brev 17. august 1977 til Kommunal og arbeidsdepartementet, og forbundet uttalte bl.a. at det var utilfredsstillende at det ikke var skjedd en full avklaring og at området burde prioriteres.

Arbeidsmiljøloven som var vedtatt 4. februar 1977, trådte i kraft 1. juli 1977. Etter lovens § 2 nr. 3 var det overlatt til regjeringen ("Kongen") å bestemme om petroleumsvirksomheten i Nordsjøen skulle unntas fra loven.

I medhold av nevnte bestemmelse og kontinentalsokkelloven § 3 ble det ved kgl.res. 24. juni 1977 gitt midlertidige forskrifter om arbeidervern og arbeidsmiljø mv. i forbindelse med undersøkelse etter og utnyttelse av undersjøiske petroleumsforekomster. Disse ble avløst av kgl. res. 1. juni 1979 som i det vesentlige bygget på de midlertidige forskrifter. Etter forskriftene ble de viktigste delene av arbeidsmiljøloven med visse tillegninger gjort gjeldende for virksomhet som gikk inn under kontinentalsokkelloven, men med unntak for norske borefartøyer og andre flyttbare innretninger som var omfattet av sjøfartslovgivningen. Da dykking i all hovedsak foregikk fra dykkerskip og lignende, falt dykkervirksomheten inn under sjøfartslovgivningen og ikke under arbeidsmiljølovens bestemmelser. Som konsekvens av dette hadde Sjøfartsdirektoratet tilsyn med visse deler av dykkevirksomheten i Nordsjøen i tillegg til det tilsynsarbeid som ble drevet av Arbeidstilsynet og fra 1978 Oljedirektoratet.

Etter utredning av Bull-utvalget (NOU 1989:15 - Arbeidsmiljølovens virkeområde i petroleumsvirksomheten) der det ble foreslått endringer både hva angår området for arbeidsmiljøloven og tilsynet med dykkingen, ble forskriftene av 1. juni 1977 avløst av forskrifter av 27. november 1992 som ga arbeidsmiljøloven anvendelse også for flyttbare innretninger som drev med undersøkelse, leteboring og utnyttelse av petroleum på norsk sokkel. Etter § 1 femte ledd ble arbeidsmiljøloven gitt anvendelse for bemannede undervannsoperasjoner i petroleumsvirksomheten utført fra fartøy eller innretning, i den utstrekning det ikke var fastsatt særskilte regler. Etter det kommisjonen kjenner til skal det først ha vært ved den såkalte SAM-forskriften, fastsatt av Oljedirektoratet 8. mars 1995, at arbeidsmiljøloven fullt ut ble gitt anvendelse for dykking i Nordsjøen.

5.7 Direktoratet for Arbeidstilsynet

5.7.1 Organisering

Med samtykke av Kommunal- og arbeidsdepartementet fikk Direktoratet for Arbeidstilsynet den 11. juli 1969 overdratt Industridepartementets myndighet etter kontinentalsokkeloven og kgl. res. 25. august 1967 (1967-resolusjonen) til å forestå kontroll med følgende:

- Kraner og kranarbeid
- Trykkbeholder samt trykkluftanlegg
- Arbeidsdekk
- Adkomster (leidere, trapper)
- Heiser i søylene
- Håndtering av råstoffer
- Truckarbeide
- Personlig verneutstyr samt vernearbeid om bord
- Dampkjeler
- Dykkeroperasjoner

Delegeringsvedtaket omfattet også myndighet til å utarbeide detaljforskrifter. Fra Industridepartementets side var det også før dette gjennomført kontroll av oljeboringsplattformer. Etter oppdrag av Industridepartementet foretok Arbeidstilsynet således i alt 4 kontrollbesøk i løpet av 1966 og 1967, hvorav i alle fall en av kontrollene var klart dykkerrelatert. Det synes dessuten som det i 1968 ble foretatt to kontrollbesøk av dykkerlege.

Direktoratet for arbeidstilsynet var organisert i fem avdelinger (administrasjonsavd., juridisk avd., teknisk avd., medisinsk avd. og kjelkontrollen) i tillegg til spesialtilsyn (bl.a. bergverk og jordbruk) som var organisert i egne enheter. Tilsynet lokalt var opprinnelig kommunalt. Den personen i direktoratet som til daglig hadde ansvaret for anleggsdykking innaskjærs, og som etter delegeringsvedtaket også fikk ansvaret for dykkingen i Nordsjøen, var ansatt i Teknisk avdeling, den største avdelingen. Han var utdannet sivilingeniør.

5.7.2 Bemanning

Etter delegeringsvedtaket omtalt i foregående punkt, ble Arbeidstilsynets oppgaver med dykkingen vesentlig utvidet. Likevel synes det ikke som det ble benyttet særlig flere personer til tilsynet enn tidligere.

I notat så sent som 18. oktober 1973 til direktøren i Direktoratet for Arbeidstilsynet fra leder for direktoratets tekniske avdeling heter det:

Med nyutdeling av blokker på norsk kontinentalsokkel vil aktiviteten øke samt arbeidsmengden for Direktoratet vil øke minst proporsjonalt. Da bemanningen ved Direktoratet i dag er ytterst kritisk med ca. 40 timer overtid på kontoret på 9 uker samt mye kveldsarbeide om bord ved inspeksjonene, kan det ikke

regnes med at man kan få den samme tendens med nedgang i ulykker hvis inspeksjonshyppigheten reduseres.

- - -

Direktoratet har det siste året hatt en mann fulldagsbeskjeftiget i dette arbeidet. For å klare oppdraget må man stadig ty til overtidarbeid. Presset på den ene mannen er så stort at en mann i tillegg er nødvendig.

Granskingen har vist at vedkommende som foresto det praktiske tilsynet med bl.a. dykkingen, også ble pålagt ansvar med bl.a. utvikling av egne dykkerregler for Nordsjøen, vurdering av dekompresjonstabeller og utredning om egen utdanning for nordsjødykkere, se nedenfor. Det må tilføyes at han ut over i 1970-årene var assistert av innleid hjelp fra en person. I brev 10. august 1976 fra Arbeidstilsynet til Sjøforsvaret fremgår det bl. a. at det "på grunn av sterkt arbeidspress i forbindelse med tilsyn og kontroll av dykkingen på kontinentalsokkelen og vanskeligheter med å avse annet personale til dette", ble anmodet om assistanse fra en navngitt person som var "den eneste utenfor Direktoratet som har tilstrekkelig erfaring i blandingsgass og mettet dykking". Den siste perioden frem mot 1. april 1978 da ansvaret for dykkingen i Nordsjøen ble overtatt av Oljedirektoratet, ble det også ansatt en assistent. Til sammenligning nevnes at Oljedirektoratet startet sitt tilsyn med dykkingen i Nordsjøen med 5 personer. Kommisjonen vil understreke at det ikke kan rettes personlig kritikk mot den hos Arbeidstilsynet som foresto det praktiske tilsynet med dykkingen.

5.7.3 Arbeidet med dykkerreglene

5.7.3.1 Dykkerreglene av 1959

De første regler om dykking ble gitt i 1959, jfr. kgl. res. 30. januar 1959 om ervervsmessig dykkerarbeid. Reglene ble gitt i medhold av arbeidervernloven av 1956 og var primært ment for anleggsdykking ved kaier, brofundamenter og kraftverk der dykkeren benyttet hjelm tilkoplede slange som gikk opp til overflaten for tilførsel av pustegass gjennom manuell luftpumpe eller kompressor. Resolusjonen fastsatte at denne type dykking skulle være undergitt kontroll og tilsyn etter arbeidervernloven og være undergitt særlige vernetiltak i samsvar med egne regler. Av resolusjonen fulgte videre at det ble etablert en helsemessig godkjenningsordning for dykkere som på visse vilkår ga rett til dykkersertifikat.

Kommunal- og arbeidsdepartementet fastsatte etter dette forskrift 9. juni 1959 om dykkerarbeid hvorunder blir benyttet hjelm og slange og forskrift 12. juni 1959 om legeundersøkelse av personer som vil utføre dykkerarbeid hvorunder blir benyttet dykkerutstyr med hjelm og slange. Kontroll- og tilsynsordningen ble ivaretatt av Direktoratet for arbeidstilsynet der én person ble gitt som arbeidsområde å forstå kontroll med dykkingen og foreta inspeksjoner der dykking ble utført. Også sertifiseringsordningen for dykkere ble ivaretatt av Direktoratet for arbeidstilsynet.

Etter reglene skulle den som ville drive ervervsmessig dykkerarbeid, som hovedregel ha gjennomgått eget kurs ved Marinens dykkerskole i Bergen, være mellom 21 og 40 år, og hvert år fremstille seg for lege godkjent av Arbeidstilsynet. Det var i

forskriftene fastsatt egne krav til syn, hørsel, førlighet mv. som måtte være oppfylt for at sertifikatet skulle bli fornyet.

Forskriftene om selve dykkerarbeidet inneholdt detaljerte regler om dykkerutstyret og arbeidsutstyret ellers, om undersøkelse av utstyret og sikringstiltak ved utføring av dykkerarbeid.

Arbeidstilsynet etablerte i løpet av forholdsvis kort tid etter at dykkerreglene av 1959 var vedtatt et eget register over anleggsdykkere innaskjærs. Registeret eksisterer fortsatt. Arbeidstilsynet etablerte videre forbindelse med et begrenset antall leger som skulle forestå helsekontrollen for fornyelse av dykkersertifikat. Antallet leger ble holdt på et begrenset nivå slik at hver enkelt hvert år skulle få et rimelig antall dykkere til helseundersøkelse. Pr. 25. januar 1960 var det 58 leger som var godkjent av Arbeidstilsynet. Det var stort sett stads- og distriktslegene som ble godkjent.

Anleggsdykkingen innaskjærs foregikk for det meste i sommerhalvåret og synes ikke å ha hatt større omfang enn at administrativt arbeid og godkjennelse av dykkere kunne ivaretas av én person som også foresto nødvendig tilsyn eventuelt med noe bistand.

Forskriftene ble revidert i 1973. For så vidt gjelder ervervsmessig dykking med lett utstyr ble det gitt egne regler i 1970 som ble revidert i 1975.

5.7.3.2 Dykkerreglene av 1978

Fra en av Stortingets representanter ble det i 1967 stilt grunnlagt spørsmål om utredning og eventuell utarbeidelse av forskrifter om dykking, dykkerutdannelse og omsetning av dykkerutstyr i Norge. I redegjørelse 25. mai 1967 fra Arbeidstilsynet til Kommunal- og arbeidsdepartementet om det spørsmålet som var stilt, ble det lagt mest vekt på anleggsdykking innenlands og amatørdykking, men også dykkingen i Nordsjøen ble berørt:

Det spørsmål som er reist er antakelig slik å forstå at det også gjelder de avanserte dykkermetoder som brukes ved dypdykking, f. eks. i samband med oljeboring i Nordsjøen. Direktoratet har imidlertid funnet særlig å burde gi en redegjørelse om mer konvensjonell, yrkesmessig svømmedykkervirksomhet ved hjelp av tilførsel av ren luft for åndedrettet. Ved dypdykking brukes forskjellige former av pustegass, og sammensetningen anses tildels som bedriftshemmigheter. Tildels brukes også pansret utstyr og dykkerklokke med eller uten sluse.

Dykkerkomiteen, utnevnt ved kgl.res. av 28. mars 1952, uttalte i sin innstilling av 1963 - - - videre:

Likeledes er komiteen av den oppfatning at det på det nåværende tidspunkt er for tidlig å utarbeide forslag til reguleringsbestemmelser for dypdykking med spesialutstyr (surstoff, heliumtilførsel, kulldioksydabsorber, panser-dykkerutstyr, dykkerklokke med og uten sluse), dels fordi det ennå ikke er mulig å organisere opplæring for slik virksomhet, dels fordi slik spesialdykking foregår i meget liten utstrekning i sivil dykkervirksomhet.

Da denne redegjørelsen fra 1967 ble gitt, hadde Arbeidstilsynet gjennomført i alle fall en dykkerrelatert inspeksjon i Nordsjøen, men hadde neppe gjort seg særlige tanker om utviklingen som skulle komme. Senere samme år, 25. august 1967, kom de første bestemmelser om dykking på kontinentalsokkelen. I § 121 i 1967-resolusjonen var det var fastsatt følgende:

Departementet eller den det bemyndiger skal på forhånd forelegges til godkjenning en plan for hvordan dykking skal utføres, hvilket utstyr som skal benyttes, herunder hvilke sikkerhetstiltak som vil bli tatt for å beskytte dykkerens liv og helbred.

Hvis den som skal utføre dykkingen ikke er forsynt med godkjent norsk dykkersertifikat, skal samtykke innhentes fra Departementet eller den det bemyndiger før dykkingen kan igangsettes.

Dykkerarbeid skal utføres på en forsvarlig måte og i henhold til de til enhver tid gjeldende forskrifter.

Myndighet etter denne bestemmelse var som nevnt foran, delegert til Arbeidstilsynet som også var gitt fullmakt til å gi forskrifter. Arbeidstilsynet sendte på bakgrunn av bestemmelsen ut sirkulærebrev datert 26. mars 1971 til "All diving operators - - - on the Norwegian Continental Shelf". I sirkulærebrevet var § 121 over gjengitt i engelsk oversettelse, sammen med påbud om at dykkerklokke alltid skulle benyttes hvis avstanden mellom havets overflate og plattform- eller skipsdekk var mer enn tre meter, og det var nødvendig med dekompresjon under oppstigning. Sirkulærebrevet forutsetter at basket til å heise dykkerne ned og opp av vannet kunne brukes i andre tilfelle under forutsetning om bl.a. sambandsutstyr og at hjelpemannskapet på dekk var i satt i stand til å få dykkeren inn i trykkammer tilstrekkelig raskt. Det er grunn til å tro at grensen på tre meter for bruk av basket ikke alltid ble fulgt like nøye.

Av sirkulærebrevet fremgikk også følgende bestemmelser gitt av Arbeidstilsynet:

Dives are not to be performed if:

- a) The diver himself do not feel fit to dive.
- b) The diver is under influence of after-effects from sedatives (sedatives generally, medicine against sea-sickness, alcohol etc.)
- c) The diver is seasick.
- d) Less than 2 days have elapsed since undergone infectious disease.
- e) The diver is not able to equalize the pressure in his middle ears. Only in case of emergency it is allowed to use an astrigent mucuous membrane agent.
- f) 1. The diver had a light meal such as breakfast since less than 1 hour or a heavy meal since less than 2 hours.
2. Several hours have elapsed since the diver has taken food (empty stomach). A light meal such as soup and sandwiches is to be taken at least 1 hour before the dive, if necessary.
- g) The equipment is not in a satisfactory state.
- h) The task is beyond the competence of the diver or the equipment assumed to be used.

- i) Every diving accident and case of decompression sickness is immediately to be notified to the Directorate of Labour Inspection, P.O.Box - - - Oslo - - -.

Det er grunn til å tro at ovennevnte bestemmelser fikk liten eller ingen gjennomslagskraft i Nordsjøen, og at mange dykkere ikke kjente bestemmelsene.

Tidlig i 1970-årene kom det i gang samarbeid for utarbeiding av felles dykkerregler for norsk og britisk sektor i Nordsjøen. Etter det kommisjonen har fått opplyst, var det meningen at slike regler først skulle gis på norsk side, og at man i lys av de erfaringer man så fikk, skulle gi regler på britisk side. De norske reglene skulle deretter revideres. Slik gikk det ikke. Fra britisk side forelå det et utkast våren 1972, og det ble ut over sommeren samme år avholdt flere møter mellom norske og britiske myndigheter der utkastet ble diskutert. Noen videre oppfølging fra norsk side synes etter dette ikke å ha skjedd før de britiske dykkerreglene ble vedtatt i 3. kvartal 1974 med iverksettelse 1. januar 1975. Det medførte etter hvert en reaksjon fra Industridepartementet, se brev av 12. august 1975 som er delvis gjengitt i punkt 5.10.

Fra Arbeidstilsynets side ble det nå satt forgang i regelarbeidet, og et ferdig utkast på norsk forelå 27. oktober 1975. Et utkast i engelsk språkdrakt forelå en tid før. Begge utkast ble sendt til høring i løpet av november og desember 1975. Blant høringsinstansene var dykkerselskapene som da opererte på den norske sokkel (Ocean Systems, Comex, Threex, Oceaneering Norway og Scandive) samt Sjøfartsdirektoratet, Oljedirektoratet, Helsedirektoratet, Industridepartementet, Landsorganisasjonen og Norsk Arbeidsgiverforening. Også andre fikk utkastet tilsendt for kommentarer, bl.a. Norsk Hydro. Etter det kommisjonen har fått opplyst, fikk dykkerne eller deres tillitsmenn ikke tilsendt utkastet.

I løpet av de etterfølgende måneder mottok Arbeidstilsynet høringsuttalelser fra en rekke hold. Oljedirektoratet understreket særlig behovet for en rask iverksettelse. Sjøfartsdirektoratet anførte i sin høringsuttalelse at det var tvilsomt om forskriftene kunne gis anvendelse på all dykkervirksomhet på kontinentalsokkelen, og opplyste at egne forskrifter om dykkesystemer på norske fartøyer om kort tid ville bli sendt ut til høring. I løpet av 1970-årene var egne dykkerskip blitt mer vanlig i stedet for dykking fra plattformer og lektere. Industridepartementet argumenterte sterkt for at forskriftene burde omfatte all dykking på den norske kontinentalsokkel – innenfor og utenfor sikkerhetssonene – hva enten dykkingen foregikk i forbindelse med rørlegging, boring, produksjonsinstallasjoner eller andre aktiviteter. Forskriftene ville i tilfelle også omfatte dykking fra skip, noe Industridepartementet mente kunne innebære et hjemmelsproblem, selv om forskriftene likevel lå innenfor rammen av § 3 i kontinentalsokkeloven (lov 21. juni 1963 nr. 12). Kommisjonen bemerker at man av uttalelsene fra Sjøfartsdirektoratet og Industridepartementet ser begynnelsen til kompetansestriden mellom sokkelmyndighetene og sjøfartsmyndighetene.

I brev til Industridepartementet 19. november 1976 opplyste Arbeidstilsynet at forskriftene på det nærmeste var ferdige og var blitt prøvet i praksis. Industridepartementet meddelte i brev av 30. desember 1976 at departementets delegeringsvedtak etter 1975- og 1976-resolusjonene tilstrekkelige klart ga hjemmel for dykkerforskriftene. I nytt brev fra Arbeidstilsynet til departementet 1. mars 1977 anføres det på nytt at arbeidet med forskriftene nærmer seg avslutning.

Det endelige utkastet til dykkerregler forelå i sommeren 1977 og ble vedtatt av styret i Arbeidstilsynet 4. november 1977. Fordi man på dette tidspunkt visste at Oljedirektoratet skulle overta tilsynet med dykkingen i Nordsjøen fra 1. april 1978, ble ikrafttreddelsen av forskriftene utsatt.

Viktige forskjeller mellom det utkast til forskrifter som ble sendt ut til høring i 1975 og de regler som ble vedtatt, er følgende:

- Utkastet fra 1975 inneholdt ingen maksimalgrense for umbilical, mens de regler som ble vedtatt, innførte maksimalgrenser på hhv. 29 og 31 meter mellom dykkerklokken og dykkeren.
- Utkastet fra 1975 anga at det innenfor en periode på 24 timer skulle være lengstetid på 6 timer for dykking inntil 12,2 meter og på 3 timer for dypere dykking, med mindre det var metningsdykking. Reglene som ble vedtatt, hadde ingen lengstetid på tilsvarende måte, men bestemte at det ikke skulle foretas mer enn to gjentatte dykk innenfor 12 timer, og at det innenfor en perioden på 24 timer skulle være 12 timer sammenhengende hviletid.
- Utkastet fra 1975 inneholdt ingen regler om miljøkrav til kammeropphold, i motsetning til reglene som ble vedtatt.
- Utkastet fra 1975 inneholdt følgende bestemmelse om melding om skade (§ 22):

Enhver irregularitet under dykkingen (inkludert dekompresjonssymptomer), ubehag hos en dykker under dykkeroperasjonen og fysisk skade hos en dykker skal snarest mulig meldes til Rikstrygdeverket på fastsatt skjema fra Rikstrygdeverket. Enhver alvorlig eller dødsulykke skal straks meldes til Direktoratet for arbeidstilsynet, og også på fastsatt skjema meldes Rikstrygdeverket.

- I de regler som ble vedtatt, var bestemmelsen blitt slik (punkt 21):

Enhver dødsulykke og ethvert alvorlig tilløp hertil skal straks meldes til Direktoratet for arbeidstilsynet av dykkerentreprenøren.

Med dette hadde myndighetene ikke lenger mulighet til å gripe inn på et punkt der arbeidskulturen i mange dykkerselskaper var inne i et tvilsomt spor. Hvordan meldebestemmelsen ble i 1980-utgaven av forskriftene, er behandlet under punkt 5.8.2.

Av internt notat datert 29. april (skal trolig være mars) 1978 fra Juridisk avdeling i Arbeidstilsynet fremgår det:

Forskriftene er gjennomgått i henhold til styrevedtak av 4. nov. 1977 (sak nr. 88/77) og rettet opp på en del punkter. Rettelsene er i alt vesentlig foretatt for å klargjøre det rettslige innhold. Enkelte tekniske detaljer er også vurdert i samband med anførsler som to dykkerrepresentanter fra Norsk Olje- og Petrokjemiarbeideres Forbund har fått anledning til å gjøre etter mellomkomst av statssekretær - - . Dette har resultert i noen mindre endringer innefor rammen av de prinsipper forskriftene bygger på. Forslag av mer vidtgående

karakter vil bli vurdert i samband med praktiseringen av bestemmelsene og tatt standpunkt til ved senere revisjon.

I brev fra NOPEF til Arbeidstilsynet datert 20. mars 1978 heter det:

Møte med Arbeidstilsynet i Oslo den 10. og 14. mars d.å. Til stede for Arbeidstilsynet var underdirektør - - - og overingeniør - - -. Fra NOPEF stilte dykker - - - og - - -.

De endringsforslagene som er oppført nedenfor ble ikke tatt med til tross for at vi fra NOPEF understreket behovet for det. Arbeidstilsynets begrunnelse for dette var at de var i tidsnød og måtte ha ferdig forskriftene til 1. april d.å. Disse endringene ble regnet for å være så vesentlige at det ville kreve en ny rundhøring av forskriftene noe som ville forsinke dem ytterligere.

Som representanter for de organiserte dykkerne tok vi en skarp avstand fra at tidsnøden skulle være med på å forme forskriftene.

- - -

NOEMFO oppsummerte tilblivelsen av reglene på følgende måte i brev 25. august 1982 til Kommunal- og arbeidsdepartementet:

Helt siden 1974 hadde arbeidstilsynet arbeidet med utkast til dykkeforskrifter. Det ene utkastet avløste det andre, men det var aldri mulig å få ut noen forskrift.

Den 29. juni 1977 var det i arbeidstilsynets utkast til dykkeforskrifter en eneste bestemmelse som kunne sies å være tilknyttet arbeidstid. Denne bestemmelsen maksimerte et klokkeløp til 8 timer.

- - -

Imidlertid kom arbeidstilsynet ut med enda et utkast til dykkeforskrifter kort tid etter NOPEF's landsmøte [oktober 1977]. Da var bestemmelsen om klokkeløp fullstendig fjernet.

På spørsmål om hvorfor denne bestemmelsen var tatt ut av utkastet ble det fra arbeidstilsynet opplyst at "dette sorterer under Industridepartementet".

Hvordan det videre gikk med dykkerforskriftene er omtalt under punkt 5.8.2 om Oljedirektoratet. Oljedirektoratet ønsket for øvrig ikke å overta ansvaret for tilsynet før det var ansatt tilstrekkelig antall personer til oppgaven, noe som førte til at overtagelsen av tilsynet ble utsatt fra 1. januar til 1. april 1978. Dette igjen medførte at dykkerreglene for kontinentalsokkelen ble satt i kraft først den 1. juli 1978.

5.7.4 Arbeidet med dykkertabeller offshore

Dykkertabeller er tabeller som angir hvor raskt en dykker kan dekomprimeres etter dykket (tabell for trykksetting forut for dykket kalles kompresjonsprofil). De fysiske og medisinske forhold er nærmere forklart under punkt 3 foran. Først og fremst er det dekompresjonstabellene som har vært og er gjenstand for diskusjon. Sentralt her står

hastigheten på tabellene (hvor fort oppstigning kan skje) og bruk av forhøyet O₂-innhold i pustegassen for å forkorte oppstigningstiden. Tidsfaktoren er viktig da formålet med tabellen er å bringe dykkeren opp til normaltrykk uten skader samtidig som en for langvarig dekompresjon kan være svært ukomfortabel for dykkeren. For den kommersielle dykkingen i Nordsjøen var dessuten tidsfaktoren en konkurransefaktor mellom dykkerselskapene – det selskapet som hadde de raskeste tabellene, ble i mange tilfeller også tildelt dykkekontraktene. Hensynet til dykkernes helse sto derfor i motsetning til sterke kommersielle interesser. Denne problemstilling var vel kjent for oljeselskapene, dykkerselskapene, dykkerne selv, dykkerleger og for norske myndigheter.

Da boringen etter olje i Nordsjøen tok til, ble det etter det kommisjonen kjenner til, benyttet tabeller for bouncedykking utviklet av US Navy. Dette var tabeller utviklet over flere år.

Metningsdykking som dykkemetode ble introdusert i Nordsjøen i begynnelsen av 1970-årene. Verken de daværende norske dykkerselskapene eller Arbeidstilsynet hadde tilgang til de tabeller som ble benyttet ved denne form for dykking fordi tabellene av de utenlandske selskapene ble betraktet som privat eiendom og konfidensielle. For Arbeidstilsynet var dette et problem fordi tilsynet i henhold til § 121 i 1967-resolusjonen skulle godkjenne de dekompresjonsprosedyrer som dykkerselskapene benyttet. For at de norske dykkerselskapene Threex og Nordive skulle kunne konkurrere om kontrakter, var det behov for tilgjengelige tabeller ned til 200 meters dyp. Av opplysninger fra Direktoratet for Arbeidstilsynet fremgår det at de eneste tilgjengelige tabellene for bruk av helium- og oksygenblandinger i 1972 var de amerikanske marinetabellene ned til 116 meter.

Arbeidstilsynet tok i slutten av 1972 initiativ til å utvikle egne norske tabeller for dette formål og fikk etter søknad til Industridepartementet bevilget kr. 52 000. I tillegg stilte Sjøforsvaret til disposisjon to dykkere som hadde sagt seg villige til å delta i utviklingen av tabellene. Arbeidstilsynet henvendte seg til Institut für Flugmedizin, Bad Godesberg i Tyskland, som fikk i oppdrag å utvikle tabellene. I brev 29. mars 1973 fra Arbeidstilsynet ble det opplyst at "testdykking inngår for de aktuelle dykkere allerede i deres forsikringskontrakt", men at de "vil ha behov for en loss off licence-forsikring".

Parallelt med dette tok Arbeidstilsynet også kontakt med Universitetet i Zürich som hadde kompetanse på området. Av tilsynets brev 16. april 1973 til universitetet fremgår det at de større internasjonale dykkerfirmaene da hadde utviklet heliumtabeller ned til 200 meter, men tabellene ble hemmeligholdt, og det ble heller ikke gitt opplysninger om hyppigheten av trykkfallsyke. Spurte man et dykkerselskap om hvor ofte slik sykdom forekom, ble det ikke svart annet enn svært lite eller ca. 5 prosent. Fra dykkerhold fikk man imidlertid helt andre opplysninger. Av brevet fremgår det videre at hvis det fantes frie heliumtabeller som alle kunne benytte, ville hemmeligholdelse av tabeller ikke lenger ha noen forretningsmessig grunn, og det ville kunne skje en fri meningsutveksling om tabellene. Alle kunne da samle seg om å utvikle optimale dykkertabeller, samtidig som konkurransedyktigheten til dykkerfirmaene i større grad ville bli avhengig av dykkernes utdannelse og dyktighet og utrustningens sikkerhet og pålitelighet.

Av svaret fra Universitet i Zürich datert 30. april 1973 fremgår det bl.a. at det for tiden ikke fantes noe forskningsinstitutt eller dykkerselskap som hadde tilgang til tabeller for 100 – 200 meters dyp, der tabellene var så sikre at de kunne stilles til fri bruk. Det var heller ikke mulig innenfor et begrenset pengebeløp og med to testdykkere å utvikle slike allmenne tabeller. At større dykkerselskaper som Oceaneering, Comex, SSOS og andre holdt tilbake opplysninger om dekompresjonsmetodene var ikke bare av forretningsmessige grunner, men også var et problem med hensyn til ansvar. Av brevet fremgår det videre:

Zur Zeit sind noch alle Dekompressionsverfahren für Tauchgänge mit O₂/He mit einem grösseren Risiko für Bends behaftet, als z.B. die Tabellen der US Navy für konventionelle Tauchgänge mit Luft.

- - -

Ich bin aber jederzeit bereit, Ihnen in Zürich unter meiner vollen ärztlichen Verantwortung mit Ihren Testtauchern simulierte Tauchgänge bis 300 m mit einem Risiko für Bends von weniger als 5% zu demonstrieren.

Kommisjonen vil tilføye at en grense på 5 prosent trykkfallsyke i dag regnes for en forholdsvis høyt risiko for trykkfallsyke. Man opererer i dag med tabeller med vesentlig lavere risiko for trykkfallsyke.

I internt notat 30. november 1973 fra kontrollavdelingen i Direktoratet for Arbeidstilsynet fremgår det bl.a.:

- - - understreket at han ville prøve å unngå den situasjonen at de norske selskapene skaffet seg tvilsomme tabeller i utlandet, som ikke var skikkelig utprøvet og som derfor ikke kunne godkjennes. Dette kunne da bli slått opp i avisene og norske myndigheter kunne bli satt i et uheldig lys pga denne saken.

Etter det kommisjonen har fått meddelt fra den ene av testdykkerne, ble det i desember 1973 gjennomført simulerte testdykk i ved Institut für Flugmedizin. Simulerte dykk på flere dybder fra 100 meter og dypere ble gjennomført uten uhell. Etter at de to testdykkerne hadde gjennomført simulert dykk til 150 meter fikk imidlertid den ene symptomer på trykkfallsyke og ble da rekomprimert til ca. 90 meter og ble symptomfri. I mellomtiden hadde også den andre fått symptomer på trykkfallsyke, men da man manglet gass og det også var andre praktiske problemer, ble trykkfallsyken ikke behandlet med rekomprimering, men på annen måte. Fra en dykkerlege har kommisjonen fått opplyst at begge hadde spinal- og cerebralbends, og at begge fikk varige skader, mest hos den som ikke ble rekomprimert. Forutsatt at kommisjonen har oppfattet omstendighetene ved testdykkingen riktig, var uforsvarlig å gjennomføre et slikt forsøk når man tilsynelatende ikke hadde forvisset seg om at det var mulig å behandle trykkfallsyke hos begge testdykkerne hvis dette skulle oppstå.

Arbeidet med å utvikle tabeller for metningsdykking ned til 200 meter fortsatte, og for å fullføre prosjektet fikk Arbeidstilsynet i 1975 til disposisjon kr. 113 500. En av pionerdykkerne kommisjonen har vært i kontakt med, har opplyst at han etter anmodning fra Arbeidstilsynet i 1975 forsøkte dekompresjon etter en av de tabellene som da var blitt utviklet. Etter hans oppfatning var tabellen ubrukelig i Nordsjøen, noe han ga Arbeidstilsynet klar beskjed om.

Samtidig var det pågått forsøk ved Royal Naval Physiological Laboratory som hadde utarbeidet tabeller ned til 200 m, og som stilte tabellene til rådighet for Norge for "governmental use". Endelig hadde også det norske dykkerselskapet Threex latt utvikle tabeller ved Tarrytown Labs. Inc. i USA.

Selv om norske myndigheter gradvis fikk tilgang til dekompresjonstabeller for metningsdykking, var tabellene ikke offentlige. Dykkerselskapene holdt fortsatt i stor utstrekning tabeller de selv brukte, skjult for konkurrentene.

Kommisjonen vil tilføye at granskingen ikke har medført noen konkret avklaring på spørsmålet om raske tabeller førte til flere tilfeller av trykkfallsyke. Det skyldes bl.a. at det er mer enn tabellenes hastighet som har betydning.

5.7.5 Arbeidstilsynets tilsyn med dykkingen

I de intervjuer kommisjonen har foretatt, har mange av pionerdykkerne uttalt seg kritisk om Arbeidstilsynets kompetanse og om direktoratets tilsyn. Flere har gitt uttrykk for at den som foresto tilsynet manglet nødvendige kunnskaper om dykkingen som foregikk i Nordsjøen, og at tilsynet derfor var mangelfullt.

Vedkommende som foresto tilsynet, var som nevnt foran, utdannet sivilingeniør. Han hadde mange års erfaring med anleggsdykkingen innenlands før han foretok inspeksjoner i Nordsjøen. Den første inspeksjonsrapporten som kommisjonen kjenner til, er datert 4. juli 1966 og ble foretatt av nevnte person på vegne av Industridepartementet. Her fremgår bl.a.:

Når det gjelder selve dykkingen, så fremgikk det av den orientering vi fikk og av det dykkermateriell som ble vist oss at denne stort sett blir gjennomført på samme måte som med Davis submerged decompression chamber fra Siebe, Gorman & Co, London, og som beskrevet i 1935-utgaven av Robert H. Davis's bok: Deep diving and submarine operations, - dog med den forskjell at Ocean Systems senker kammeret; eller the diving bell, som Ocean Systems kaller det nedsenkbare kammeret; helt ned til bunnen slik at all dekompresjon foregår i kammeret. Fordelen ved å senke the diving bell helt ned til bunnen er at man under nedsenkningen ikke behøver å ha overtrykk i kammeret. Gjennom inspeksjonsvindue kan dykkeren få en oversikt over situasjonen på bunnen og planlegge arbeidet i fred og ro da denne tid ikke går inn i bunntiden. Først når dykkeren skal gå ut, hever man trykket i the diving bell motsvarende vanntrykket slik at dykkeren kan forlate the diving bell. - - -

Metoden som her beskrives, kalles også bouncedive eller bouncedykking og er nærmere omtalt under punkt 3.3.3. At planleggingen av arbeidet foregikk i fred og ro står for øvrig i kontrast til det mange pionerdykkere har forklart om stort tidspress både under selve komprimeringen inne i dykkerklokken til dybdetrykket og arbeidet som skulle utføres utenfor klokken. Tidspress var det også under den etterfølgende dekompresjonen. For øvrig var det etter det kommisjonen kjenner til, to og etter hvert tre norske dykkere som var blant dem som dykket for Ocean Systems sommeren 1966.

De tilsynsrapporter kommisjonen har innhentet for perioden frem til 1. april 1978 og annet materiale fra arkivgjennomgangen hos Arbeidstilsynet, viser at den som foresto tilsynet, etter hvert skaffet seg god kjennskap til tekniske innretninger som ble benyttet til dykking i Nordsjøen og til metodene. I tråd med det som var vanlig i landbasert industri, var han særlig opptatt av brannsikkerhet og styrkeegenskaper i kraner, kabler og materialer ellers, hvilket også intervjuene av mange pionerdykkere bekrefter. Det ble fokusert mindre på dykkemetodene og rutiner og holdninger hos dykkerne og dykkeledelsen. Kommisjonen har ikke funnet grunnlag for å hevde at vedkommendes tekniske kunnskaper var utilstrekkelige, men kunnskaper om arbeidsmiljø og sikkerhet forutsetter kunnskaper ut over dette. Selv om han av de fleste dykkere også ble oppfattet som både velmenende og interessert, oppnådde han liten respekt blant dykkere flest og dykkeselskaper. Det kan reises spørsmål om hans samlede forutsetninger var gode nok, noe som må ha vært kjent for hans overordnede.

Ut fra arkivundersøkelsen og de intervjuer kommisjonen har foretatt, synes det ikke som tilsynet ble utført på grunnlag av noen en overordnet plan for så vidt gjelder målsetting og metode for tilsynet. Noe slikt har i alle fall ikke nedfelt seg skriftlig i de tilsynsrapporter kommisjonen har innhentet eller i annet materiale. Risikotenkningen var i hovedsak tradisjonell og var hentet fra landbasert virksomhet.

Hvorvidt man i Arbeidstilsynet var kjent med de relativt ofte forekommende tilfeller av trykkløstsyke er uklart, men mindre trolig. Intervjuene av pionerdykkere og dykkerleger har avdekket at arbeidskulturen i Nordsjøen både før og etter 1978 var slik at trykkløstsyke var akseptert som en del av dykkingen, en ulempe man forsøkte å unngå, men som man tok med på kjøpet. Sykdommen ble behandlet med rekomprimering og ansett ferdigbehandlet med det. Tidspresset under bouncedykkingen og mange dykkers utrygghet i arbeidssituasjonen – risikoen for å bli satt på land – var en problemstilling som Arbeidstilsynet synes å ha blitt kjent med, men ikke var spesielt opptatt av.

I motsetning til det tilsyn som foregikk på fastlandet, måtte selskapene i Nordsjøen selv betale kostnadene ved inspeksjoner fra Arbeidstilsynet. Dette er av enkelte blitt misforstått dit hen at ansatte i Arbeidstilsynet mottok personlige godtgjørelser, noe som selvsagt ikke var tilfelle.

5.7.6 Arbeidstilsynets administrasjon og styre

Kommisjonens gjennomgang av interne ledelsesnotater og styreprotokollene i Direktoratet for Arbeidstilsynet viser at enkelte sider ved tilsynet med oljevirksomheten i Nordsjøen ble tatt opp i styret, men alt tyder på at tilsynet med dykkevirksomheten og Arbeidstilsynets økonomiske rammer for dette ikke noen gang ble tatt opp som egen styresak.

Tilsynet med oljevirksomheten generelt ble tatt opp som sak nr. 67/71 i styremøte 15. november 1971. Av styrereferatet fremgår det bl.a. at det "ble gitt uttrykk for at skadefrekvensen var høy og at forholdene om bord på en av riggene (Ocean Viking) måtte sies å være lite tilfredsstillende." Styret ga også uttrykk for "at någjeldende ordning av kompetanse- og ansvarsområdet for direktoratets medvirkning syntes lite

klar", og at det var nødvendig å få klarlagt Arbeidstilsynets formelle stilling. Til grunn for styrets vurderinger lå bl.a. notat av 18. oktober 1971 der det fremgikk at det var foretatt årlige inspeksjoner om bord i plattformene "som tilsvarer bedriftsbesøkene i land", og for så vidt angår arbeidsuhell med døden til følge "så har Ocean Viking hatt tre i år og en drukningsulykke med en dykker i 1967". Kommisjonen bemerker at drukningsulykken etter det opplyste egentlig skyldtes lungesprengning hos en dykker 3. oktober 1967 mens plattformen var i norsk farvann.

Den 15. juli 1971 hadde styret hatt et møte med daværende kommunal- og arbeidsminister for å presentere behovet for nye stillinger i direktoratet og det lokale tilsynet uten at oljevirksomheten er nevnt i referatet fra møtet.

Gjennom kvartalsrapporter fra administrasjonen i direktoratet ble styret holdt orientert om inspeksjoner på plattformer og annet sikkerhetsrelatert arbeid i Nordsjøen. Av kvartalsrapporten for 2. kvartal 1972 til styret fremgår det også at direktoratet hadde tatt opp med engelske og hollandske myndigheter problemet med at hvert land hadde ulike regler for dykking og for det tekniske utstyret. Ønsket var å komme frem til felles regler på disse områder. I kvartalsrapporten for 4. kvartal 1972 til styret fremgår det at inspeksjon og arbeid for øvrig med oljespørsmål "er kommet til i løpet av de siste årene og er ikke forutsatt i vår langtidsplanlegging og utbygging av avdelingen". Fra direktoratets årsmelding for 1972 fremgår det videre at det i samarbeid med bl.a. Drägerwerk i Lübeck, Sjøforsvarets Overkommando og Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd var satt i gang et omfattende arbeid for utvikling av dekompresjonstabeller (helium) for dykk ned til 200 meter. Bakgrunnen var opplyst å være at mangel på tabeller gjorde at norske firmaer ikke hadde kunnet konkurrere om dykkeroppdrag, samtidig som Arbeidstilsynet ikke hadde hatt nødvendig materiale til kontroll av dykking på de større dyp.

Medio mai 1973 ble det avholdt møte mellom styret i Direktoratet for Arbeidstilsynet og daværende statsråd i Kommunal- og arbeidsdepartementet uten at sikkerhetsspørsmål i Nordsjøen synes å ha vært tema. Fokus var på den landbaserte industri.

I kvartalsrapporten for 3. kvartal 1973 til styret gis det tilbakemelding fra administrasjonen om at britiske forskrifter for dypdykking var på trappene, og at direktoratet hadde tatt opp med Kommunal- og arbeidsdepartementet mulighetene for å få opprettet en offentlig dykkerskole også for dypdykkere. Det ble samtidig opplyst at forsøkene i Tyskland med utvikling av heliumtabeller var kommet så langt at det forelå operative tabeller ned til 100 meter, og at Royal Navy hadde frigitt sine heliumtabeller for norske myndigheter.

I notater til styremøte 12. februar og 13. desember 1973 ble Arbeidstilsynets stilling i Nordsjøen tatt opp i større bredde. Dette gjaldt både spørsmål om arbeidsulykker, inspeksjoner, dykking og arbeidervernlovens anvendelse. I eget vedlegg fra Teknisk avdeling i Arbeidstilsynet, som hadde ansvaret for vernearbeidet i oljesektoren, ble det bedt om tildeling av to overingeniørstillinger slik at ansvaret kunne følges opp bedre.

Styret for Arbeidstilsynet avholdt den 2. juli 1974 møte med statsråden for Arbeids- og administrasjonsdepartementet. Tema for møtet var igjen Arbeidstilsynets behov for

flere stillinger, bl.a. yrkeshygienikere for tilsyn med kjemisk industri. Styret møtte stor verbal forståelse for sine argumenter, men tilsynet i Nordsjøen ble ikke tatt opp.

I kvartalsrapport for 3. kvartal 1974 til direktoratets styre meldes det om at britiske dykkerforskrifter var kommet, at bygging av spesielle dykkerskip for metningsdykking brakte med seg nye problemer, og at det ville bli avholdt kurs ved Stavanger Maskinistiskole i dykking (bouncedive). Den siste formen for dykking var på dette tidspunkt på vei ut.

I rapporten for 4. kvartal 1974 meldes det bl.a. om at de britiske dykkerforskriftene nå var oversatt til norsk, og at en britisk dykker den 15. oktober 1974 var omkommet på norsk sektor, men utenfor sikkerhetssonen for Ekofiskinstallasjonene. Ulykken ble etterforsket i England.

Av direktoratets årsmelding for 1974 fremgår det at styret hadde engasjert seg sterkt overfor departementet for å skaffe mer ressurser, særlig på bakgrunn av sterkt kritikk fra hold i fagbevegelsen. Også forskrifter om dykking i Nordsjøen er nevnt sammen med spørsmålet om heliumtabeller og dykkerskole, men det meldes ikke noe vesentlig nytt i forhold til det som ble meddelt fra 1972.

Rapporten for 1. kvartal 1975 fremgår det at direktoratets tekniske avdeling hadde en restanse på 70 saker hvorav 14 gjaldt dykkerproblemer i Nordsjøen. Kommisjonen bemerker at andelen dykkersaker kan virke stor i forhold til det ansvarsområde teknisk avdeling hadde. I tillegg kom restanser som var oljerelatert på annen måte. Av rapporten fremgår det videre at fra boringen begynte i 1966 til utgangen av 1974 var det omkommet 5 dykkere på norsk sokkel.

I ledelsen for Arbeidstilsynet ble det etter hvert reist spørsmål om Teknisk avdeling var blitt for stor, og om avdelingen hadde god nok styring innenfor sitt ansvarsområde. I notat 12. mai 1975 til direktøren for Arbeidstilsynet ble spørsmålet om omorganisering kommentert på følgende måte av leder for teknisk avdeling:

Oppbyggingen av teknisk avdeling har i løpet av de siste ti årene utviklet seg harmonisk og greit. Man har så noenlunde fulgt med i utviklingen og i store trekk kunnet følge opp krav til forskrifter og til å yte den service som distriktskontorene har behov for.

- - -

Man vil advare mot en oppdeling av teknisk avdeling. - - - Man står uforstående overfor forslaget om å etablere en planleggende enhet direkte knyttet til direktoratets ledelse.

Til styremøte i direktoratet den 1. august 1975 var det bl.a. fremlagt notat med følgende vurdering fra administrasjonen:

Når det spesielt gjelder dykkingen på kontinentalsokkelen er det helt urealistisk å regne med at man innenfor direktoratet skulle kunne bygge opp den ekspertise på områdene dypvannsteknologi og dykkemedisin som utviklingen nå stiller krav om.

I brev den 12. august 1975 til Kommunal- og arbeidsdepartementet (delvis gjengitt under punkt 5.10) viste Industridepartementet til Arbeidstilsynets utilstrekkelige engasjement med dykkervirksomheten. Brevet ble forelagt til uttalelse for teknisk avdeling i Arbeidstilsynet som i notat 18. august 1975 bl.a. uttalte at tilsynet med dykkingen på kontinentalsokkelen krevde fire stillinger, at oversettelsen av de engelske dykkerforskriftene var blitt liggende på grunn av hardt arbeidspress, og at man hadde "en følelse av at Oljedirektoratet har lettere for å få dekket utgifter - -". Etter dette utarbeidet Arbeidstilsynet et første utkast til dykkerregler som ble ferdig 27. oktober 1975 og sendt til høring til en rekke instanser, se nærmere punkt 5.7.3.2. I notat til styremøte 28. mai 1976 fremgår det:

Når det gjelder bemanningen i Teknisk avdeling ser man det som nødvendig å forsterke også området prosesskjemi med en stilling for avdelingsingeniør. Stillingene på området olje/dykking må vurderes på et senere tidspunkt i forbindelse med Halden-utvalgets innstilling.

I Arbeidstilsynets brev 9. november 1976 til Kommunal- og arbeidsdepartementet fremgår det for øvrig at direktoratets styre ikke hadde fått gjennomslag i departementet for å dele direktoratets tekniske avdeling i to. Saken hadde da vært behandlet i tre styremøter der styret og direktoratets ledelse enstemmig hadde gått inn for denne løsning. Departementet ønsket i stedet en oppdeling i flere seksjoner etter råd fra Rasjonaliseringsdirektoratet.

I notat 21. juli 1977 til direktoratets ledelse fra teknisk avdeling fremgår det at dykkerforskriftene var ventet ferdig i løpet av august 1977 etter at alle innkomne uttalelser til utkastet fra 1975 var blitt vurdert. På styremøte 4. november 1977 ble utkast til dykkerregler for kontinentalsokkelen lagt frem som egen sak (sak 88/77) og som tidligere nevnt, vedtatt av styret.

Det generelle inntrykket er at Direktoratet for Arbeidstilsynet manglet en overordnet strategi for sikkerhetsarbeidet i Nordsjøen, i alle fall for så vidt angår dykkingen, og at det heller ikke var satt krav om en slik strategi.

5.8 Oljedirektoratet

5.8.1 Organisering av tilsynet med dykkere

Statens oljedirektorat ble opprettet etter vedtak i Stortinget 14. juni 1972. Meningen var at direktoratet skulle ta hånd om forvaltningsfunksjonene (forvaltning, kontroll og utforskning), mens forretningsfunksjonene ble tillagt Statoil. Parallelt med dette opprettet Industridepartementet en egen olje- og bergverksavdeling. Oljedirektoratet kom i gang fra 1. april 1973.

I januar 1978 ble olje- og energisaker skilt ut fra Industridepartementet ved opprettelse av Olje- og energidepartementet. Først et år senere, fra 1. januar 1979, ble sikkerhet, arbeidsmiljø og beredskap overført fra Olje- og energidepartementet til Kommunal- og arbeidsdepartementet. Vedkommende fagavdeling (Arbeidsmiljø- og sikkerhetsavdelingen) er senere overført til Arbeids- og administrasjonsdepartementet.

Oljedirektoratet overtok ansvaret for tilsynet med dykkingen på kontinentalsokkelen fra 1. april 1978. En egen dykkerseksjon var da opprettet med 5 ansatte. Den som tidligere hadde hatt tilsynet fra Arbeidstilsynets side bisto direktoratet det første året.

Leder for seksjonen frem til 1989 var sjøoffiser av utdanning. Han hadde praktisert om bord i ubåt og senere gjennomgått Sjøforsvarets dykker- og froskemannsskole der han også hadde vært instruktør og lærer. Han hadde to års erfaring fra dykkeledelse i dykkeselskapet Comex og hadde også selv dykket i Middelhavet og i Nordsjøen. Mens han var i Sjøforsvaret hadde han ved flere anledninger gjennomført inspeksjoner i Nordsjøen etter oppdrag fra Arbeidstilsynet.

Med seg i seksjonen hadde han bl.a. en erfaren dykkerlege og to dykkere med flere års erfaring fra Nordsjøen.

5.8.2 Regelarbeidet

Reglene om dykking i Nordsjøen som var vedtatt av Direktoratet for Arbeidstilsynet 4. november 1977, ble satt i verk 1. juli 1978 under navnet "Midlertidige forskrifter for dykking på den norske kontinentalsokkel".

Oljedirektoratet startet allerede året etter med revisjon av forskriftenes kapittel 10 som gjaldt kvalifikasjonskrav til dykkere. Direktoratet ønsket å innføre dykkersertifikat på grunnlag av bestått dypdykkerkurs. Som en overgangsordning ville sertifikat også kunne utstedes på grunnlag av nærmere angitt praksis. Direktoratet satte minimumskrav til dypdykkerkurset som skulle omfatte opplæring i bruk av dekompresjonskammer, dykkerklokke, dykketeori, dykkermedisin og førstehjelp. Innføring av dykkersertifikat hadde sammenheng med at Statens dykkerskole var kommet i gang i 1980, og interimsstyret for skolen hadde avholdt de første kurs allerede i 1979.

Utstedelse av dykkersertifikater og de nye kompetansekravene ble satt i verk i løpet av 1980. De fleste som hadde erfaring fra dykking i Nordsjøen, fikk sertifikat etter overgangsreglene.

Endringen av dykkerforskriftene i 1980 omfattet også nye arbeidstidsreguleringer for dykkere i det kapittel 4 ble endret slik at den tiden en dykker kunne være i metning, normalt ikke skulle overstige 16 døgn. Den tiden en dykker oppholdt seg i vann, måtte ikke overstige 4 timer uten anledning til mat og hvile, og totalt opphold i vann og/eller klokke måtte til sammen ikke overstige 8 timer. Samtidig ble det bestemt at klokkeløpet normalt ikke skulle overstige 7 timer med mindre dykkeren samtykket og dykkerlederen fant det forsvarlig. Bestemmelsen om å melde fra ved ulykker og lignende ble fra 1980 formulert slik (punkt 1.5):

Enhver dødsulykke og ethvert alvorlig tilløp til ulykke skal straks meldes til Oljedirektoratet. Videre skal ethvert tilfelle som krever førstehjelp eller medisinsk behandling meldes til Oljedirektoratet innen 5 dager på fastsatt skjema.

Også andre endringer ble gjort, og delvis var endringene i forskriftene av mer redaksjonell art.

Ny revisjon av forskriftene ble gjort i 1981 for i sterkere grad bringe forskriftene i samsvar med Oljedirektoratets kontrollfilosofi, det vil si funksjonskrav fremfor spesifikke krav og en forenkling og oppdatering av reglene. Ved denne revisjonen ble representanter både fra industrien og dykkerne trukket bredt med under det forberedende arbeidet. Reglene ble avløst

11. juni 1990 av egne forskrifter for bemannede undervannsoperasjoner i petroleumsvirksomheten, som var enda mer funksjonelle og tilpasset prinsippet om egenkontroll, og også i større grad var tilpasset internasjonale regelverk. I Oljedirektoratets forklaring til de enkelte bestemmelser var det imidlertid satt inn spesifikke krav. Forberedelsen til disse forskrifter var blitt påbegynt i 1983 da det første utkastet ble sendt til høring.

Et annet sett dykkeforskrifter av 30. november 1990 gjelder ikke for virksomhet i forbindelse med petroleumsvirksomhet på kontinentalsokkelen.

5.8.3 Sikkerhetsmeldinger

Som supplement til det generelle sikkerhetsreglene for Nordsjøen startet Oljedirektoratet i april 1980 med utgivelse av sikkerhetsmeldinger. Også dykkingen i Nordsjøen var omfattet av disse meldingene. Meldingene kom ofte i stand på bakgrunn av hendelser eller problemer som var innrapportert til Oljedirektoratet og som var av en slik art at direktoratet fant grunn til å holde bransjen orientert om dem. Britiske myndigheter utga også slike meldinger. Her nevnes en del av de tema som er blitt tatt opp i sikkerhetsmeldinger:

- Krav om oksygenanalysator med konstant avlesning og med signalfunksjon (1/81)
- Kvalifikasjonskrav for dykkere (2/82)
- Dødsulykken på Byford Dolphin, låsemekanismer (3/83 og 1/84)
- Ulykke med utsettingsarrangement for hyperbare livbåter (2/84)
- Trykkluftflaske for oppstigningsvest (3/84)
- Gasslanger ved monobare og hyperbare dykkeroperasjoner (1/85)
- Administrative normer for karbonmonoksyd i pustegass ved dykking (2/85)
- Presisering av kravene til rapportering av dykkeulykker på den norske kontinentalsokkel (3/85)
- Sikkerhetsvurdering ved fastsettelse av lengden på dykkerens umbilical (4/85 og 6/87)
- Presisering av rettighetshavers ansvar for sikkerhet ved gjennomføring av en bemannet undervannsoperasjon (5/85)
- Beredskap for hyperbar evakuering (6/85)
- Presisering av begrepet "hvilepause" for dykkere i metning (1/86 og 1/87)
- Bruk av undervannsverktøy (2/86)
- Reservedeler til dykkermasker som ikke var tilpasset det originale utstyr (3/86)
- Gasstilførselen til dykkere – stillingen som gassmann (2/87)
- Bemanning av kontrollrom i forbindelse med dykkeoperasjoner (3/87)

- Modifisering av Comex Pro Hyperbarisk håndslukkingsapparat (4/87)
- Dykkerulykke som følge av at hjelm ikke ga tilfredsstillende sikkerhet (5/87)
- Dykkerledere og kammeroperatører – kvalifikasjonskrav (7/87)
- Stillingen dykketekniker (8/87)
- Superlite 17 Dykkehjelm – brudd i hengslehylse (2/88)
- Overlevingsutstyr (3/88)
- Bruk av ikke originale utstyrskomponenter til dykkerhjelm (2/89)

I brev til bransjen i desember 1998 ga Oljedirektoratet en ajourført fremstilling av hvilke sikkerhetsmeldinger som fortsatt var aktuelle.

5.8.4 Dispensasjoner

Forskriftene om dykking i Nordsjøen hadde bestemmelser om bl.a. metningstidens lengde og lengden på dykkernes umbilical.

Etter punkt 4.0.1 i dykkerforskriftene skulle metningstidens lengde normalt ikke overstige 16 døgn. Det var videre bestemt at Oljedirektoratet kunne gi dispensasjon opp til 24 døgn, unntaksvis opp til 32 døgn, hvis det var inngått avtale om forlenget metningstid mellom dykkeentreprenør og dykkernes tillitsvalgte.

Behovet for dispensasjon var begrunnet i at enkelte arbeidsoperasjoner kunne ta mer enn 16 døgn, og det innebar samlet sett mindre risiko å tillate en forlenget metningstid enn å trykksette et nytt dykkerlag for å fullføre arbeidet.

I følge dykkerforskriftenes punkt 3.2.2 var dykking fra dykkerklokke ikke tillatt hvor dykkerens umbilical var lengre enn 29 meter og umbilicalen til den som var igjen i dykkerklokken var lengre enn 31 meter. Også fra denne regel ble det gitt dispensasjon ut fra sikkerhetsmessige vurderinger. Skulle det for eksempel dykkes under en plattform kunne det samlet sett medføre større risiko å la skip og dykkerklokke gå tett opp til plattformen enn å la dykkeren utføre arbeidet med forlenget umbilical. For dykkeren innebar en forlenget umbilical at det kunne være tyngre å dra den med seg i vannet, særlig om det var strøm. En lang umbilical var også vanskelig å ha oversikt over, og den kunne lettere hekte seg fast og hindre dykkerens arbeid og retur til klokken.

Det var svært sjelden at Oljedirektoratet ga avslag, og kommisjonens inntrykk er at det nærmest gikk automatikk i å gi dispensasjoner.

NOEMFO (Norsk Olje- og Energimedarbeideres Fellesorganisasjon) tok i møte den 12. januar 1984 med vedkommende statsråd i Kommunal- og arbeidsdepartementet opp spørsmålet om Oljedirektoratets dispensasjonspraksis som forbundet mente var alt for liberal. Forbundet gjorde gjeldende at det var svært alminnelig å gi dispensasjon for lengder på 50 meter og viste til den økte risiko dette innebar for dykkeren. Forbundet gjentok kritikken i brev 14. februar 1984 til Oljedirektoratet. I svar fra Oljedirektoratet 20. mars 1984 viste direktoratet til at det ikke ble gitt dispensasjon i større utstrekning enn det som var nødvendig for at arbeidet skulle bli

gjort. Dette er overfor kommisjonen muntlig fastholdt av den som da ledet direktoratets dykkerseksjon.

Oljedirektoratet ville trolig ha unngått kritikk fra dykkerne om maksimal lengde på umbilicalen var blitt satt til eksempelvis 60 meter og maksimale antall metningsdøgn var satt til 32. Det ville da bare i unntakstilfelle ha vært gitt dispensasjoner for umbilicalen. Tankegangen bak reglene og direktoratets dispensasjonspraksis synes ha vært at man – alle forhold tatt i betraktning – mente at man nådde lengre i sikkerhetsarbeidet ved å ha en hovedregel om umbilical på ca. 30 meter og metningsperiode på inntil 16 døgn kombinert med en utstrakt bruk av dispensasjoner.

5.8.5 Videre arbeid med dykketabeller offshore

Etter at Oljedirektoratet overtok ansvaret for dykkingen offshore fra 1. april 1978, fortsatte myndighetenes arbeid for sikrere dekompresjonstabeller. Dykkerselskapene ble etter hvert flinkere med å sende inn tabellene for godkjenning og myndighetene hadde bedre bakgrunn for å forstå oppbyggingen av tabellene. Dette gjaldt også tabeller for såkalt trykkvandring eller ekskursjoner, hvilket innebar at dykkeren ut fra en gitt dybde beveget seg ned eller opp for å utføre arbeidsoppgaver i vannet.

I brev av august 1983 fra Oljedirektoratet til NUTEC (Norsk Undervannsteknologisk Senter) heter det:

Det antas at den tabellen det hentydes til i Deres brev av 2.6.83 er den tabellen som benyttes av dykkeselskapet 2 W. Denne tabellen er i følge våre opplysninger basert på US Navy Standard Decompression Table, modifisert i 1978 av Dr Jan Merta og kontrollert av Prf Lambertsen og Dr K. Greene ved University of Pennsylvania, USA. Tabellen har siden vært benyttet i hele Nordsjøen bl a for en betydelig del av den dykking som er utført i norsk sektor.

I desember 1984 tilskrev Oljedirektoratet seks dykkeselskaper og gjorde oppmerksom på at man planla å evaluere dekompresjonstabellene for metningsdykking som ble benyttet på norsk kontinentalsokkel. Bakgrunnen var også at direktoratet ønsket å etablere kriterier for en sikker evaluering. Direktoratet ba dykkeselskapene om en rekke opplysninger om tabellene som var i bruk, bl.a. om modifikasjoner, uttesting og hyppighet av trykkfallsykdom. Direktoratet gjennomgikk så de ulike tabellene som var i bruk. I direktoratets brev 21. juni 1984 til The Diving Medical Advisory Committee (DMAC), Storbritannia, heter det bl.a.:

Even when taking into consideration the different approaches to establishing a decompression profile based on the different attitudes to the effects of time, PO₂ and other factors on gas elimination during decompression, we find the difference between the slowest and the fastest table disturbing.

Av brevet fremgår det videre at forskjellen i dekomprimeringstid fra 1000 fot var nær én uke når den raskeste og sakteste tabellen ble sammenlignet. Direktoratet reiste også spørsmål om man kunne akseptere en dekompresjonstabell fra ett selskap som i andre selskaper ville ha vært en nødprofil med behandlingstabell på slutten. Det ble også gitt

uttrykk for bekymring over tabeller som forutsatte høyt partialtrykk av oksygen over lengre tid og mot slutten. Til å bistå under evalueringen engasjerte Oljedirektoratet dr. H.V. Hempleman i England. I brev 1. oktober 1985 til Oljedirektoratet ga han uttrykk for at det neppe var noen som benyttet US Navy-tabellene uten modifikasjoner, både ble det lagt til bunntid og beregnet større dyp. Han ga også uttrykk for at selv om tabellene ikke var slik at øyeblikkelige problemer oppsto, så var det ingen garanti mot "long term troubles", selv om det absolutt ikke var noen klare bevis for det opptrådte hos dykkere. Men uansett nødvendiggjorde det at dykkere ble gitt best mulige prosedyrer "to ensure they stay as healthy as possible".

Fra undersøkelsen nevnes at Stolt Nielsen Seaway i januar 1985 meddelte at en aktuell dekompresjonstabell hadde vært i bruk i ca. ett år uten rapporterte tilfeller av trykkfallsyke. Tabellen gikk ned til 254 meter. Dykkeselskapet 2 W meddelte de hadde basert seg på US Navy-tabellene fra 1984 og hadde hatt 5 tilfeller av trykkfallsyke. Oceaneering opplyste om 6 tilfeller av trykkfallsyke, noe som i følge direktoratet ga en hyppighet på 1,4 prosent. Det syns som industrien selv opererte med en industrinorm for "acceptable DCS rates" på mindre enn 2 prosent.

Høsten 1990 inviterte Oljedirektoratet til deltakelse i et felles prosjekt for standardisering av kompresjons- og dekompresjonsrutinene for metningsdykking, samt for ekskursjoner. Deltakere i prosjektet var dykkerselskapene, NOPEF og Oljedirektoratet selv. Av referat fra prosjektmøter den 18. og 19. oktober 1990 går det frem at det for kompresjon kun var marginale forskjeller mellom selskapene. For dekompresjonen hadde Rockwater, Sub Sea Dolphin og Oceaneering identiske dekompresjonshastigheter med faste stopptider, men med noe forskjellig partialtrykk for O₂. Tabellene som de tre selskapene benyttet, var basert på US Navys metingsdekompresjonstabell. Stolt-Nielsen Seaway og Comex benyttet lineære dekompresjoner, men senket hastigheten mot slutten. For ekskursjoner (trykkvandring) var det betydelige variasjoner mellom de fem selskapene. I en påtegning fra Oljedirektoratet vises det til at Comex hadde den mest konservative dekompresjonshastigheten, bortsett fra dybdeområdet fra 60 meter til overflaten, hvor Comex var raskest.

Som resultat av prosjektet vedtok Oljedirektoratet anbefalte dekompresjonstabeller for metningsdykking på norsk kontinentalsokkel. Anbefalingen var basert på de mest konservative deler av de ulike tabellene. Oljedirektoratets anbefalte tabeller brukes fortsatt i dag. I 1994 ble det også utarbeidet standard dekompresjonstabeller for overflateorientert dykking.

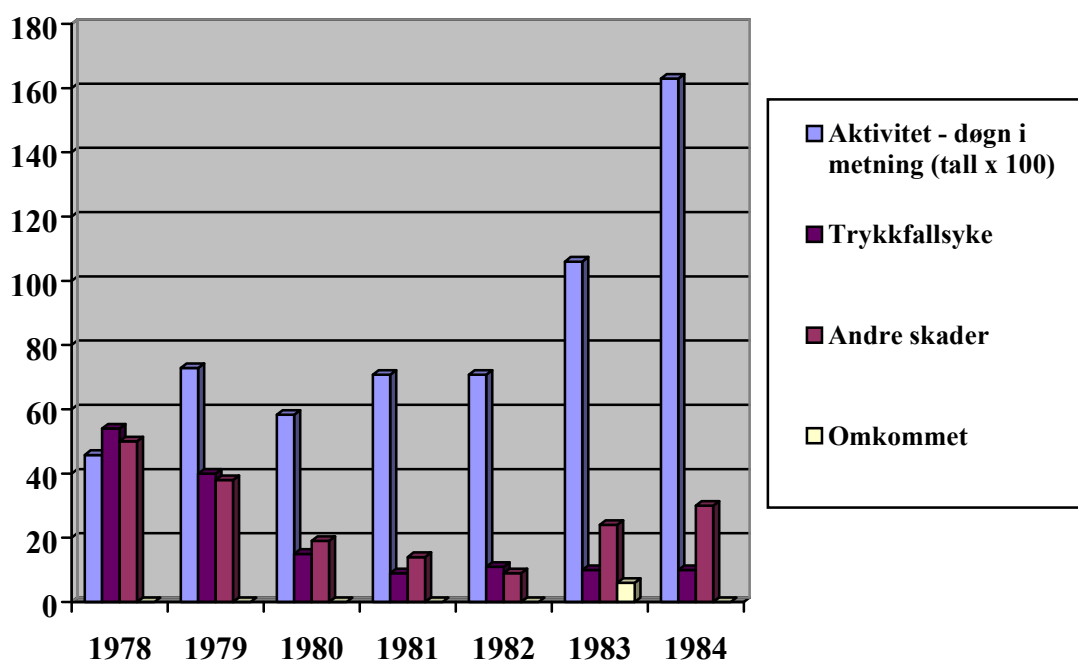
5.8.6 Oljedirektoratets tilsyn

Oljedirektoratets tilsyn med dykkingen på norsk kontinentalsokkel var basert på flere regelverk – først og fremst midlertidige forskrift om dykking av 1. juli 1978, forskrift om kontroll med dykkesystemer av 21. februar 1980, revidert 10. april 1984 (Sjøfartsdirektoratet) og etter hvert også sikkerhetsmeldingene. Fra 1980 ble også kompetansekrav hos dykkere og dykkerledere gjennomført. I tillegg hadde de generelle sikkerhetsresolusjonene en viss betydning. I stor utstrekning foregikk dykkeseksjonens inspeksjoner i samarbeid med Sjøfartsdirektoratet.

Da det i dykkerseksjonen i Oljedirektoratet var ansatt i alt 5 personer, ble det mulig å gjennomføre betydelig flere inspeksjoner enn tidligere. Etter gjennomgang av Oljedirektoratets inspeksjonsrapporter for så vidt angår dykkingen, er det ikke tvilsomt at det også skjedde, og særlig gjelder dette fra 1979 og fremover. Kommisjonens generelle inntrykk er at inspeksjonene ble gjennomført med større kompetanse enn tidligere, det ble stilt større krav til dykkerselskapenes dokumentasjon vedrørende tekniske løsninger og utstyr, og det ble lagt mer vekt på dykkesystemene. For en næring som til da hadde operert nesten uten offentlige regler vedrørende dykking, sier det seg selv at myndighetene måtte vise en fast hånd for å få implementert regelverket. En mer bestemt holdning fra myndighetens side viste seg eksempelvis ved at Oljedirektoratet nedla forbud mot bruk av en bestemt dykkerklokke, at Sjøfartsdirektoratet nedla forbud mot dykking på grunn av uhell med vinsj, og ved en anledning ba Eltilsynet om at et helt dykkesystem ble frakoblet strømforsyningen. Eksempler på forhold som påpekes i inspeksjonsrapportene er for øvrig mangler ved instrumentering, gasstilførsel, lys, kommunikasjonssystem, vinsjer, overskridelse av klokkeløp og bruk av uoriginale deler i dykkerdrakter m.m. Inspeksjonsrapportene viser at dykkerseksjonen var nøye med å følge opp overfor dykkeselskapene at påpekte mangler faktisk blir korrigert. Videre viser inspeksjonsrapportene at man over tid etter hvert strammet inn praktiseringen av regelverket. Et klart eksempel på dette er kravene til godkjenning av dykkeoperasjoner der dykkeselskapene utarbeidet forholdsvis omfangsrike manualer som beskrev ulike dykkeoperasjoner. Det var senere tilstrekkelig for dykkeselskapene å vise til disse og beskrive eventuelle avvik.

En vesentlig endring i tilsynspraksis skjedde i 1985 da reglene om rettighetshaverens internkontrollplikt ble gjennomført, jfr. petroleumsloven (lov 22. mars 1985 nr. 11), særlig § 48, § 49 og § 58, og forskrift 28. juni 1985 om sikkerhet mv. til lov om petroleumsvirksomhet. Etter disse bestemmelser er det rettighetshaverens oppgave å sørge for at alle som utfører arbeid for rettighetshaveren, enten personlig, ved ansatte eller ved entreprenører eller underentreprenører overholder bestemmelser gitt i og i medhold av loven. Som følge av dette gikk Oljedirektoratets tilsyn i prinsippet mer over til å være et tilsyn med rettighetshaveren/operatøren og at denne fulgte opp dykkerselskapenes virksomhet. Oljedirektoratets tilsyn fikk mer preg av revisjon der man særlig var opptatt av samspillet mellom entreprenørene med hensyn til planlegging og gjennomføring av arbeidsoperasjoner og evaluering av rutiner for eksempel for rapportering av uønskede hendelser. Fra 1987 og utover synes det som Oljedirektoratet fant stadig færre tilfeller av forhold det var grunn til å påpeke. Inntrykket fra kommisjonens arkivgjennomgang er at kvalitetskontroll og kvalitetssikring (QA - Quality Assurance) fikk en mer sentral plass i løpet av disse årene.

I årsrapporten for 1984 gjenga Oljedirektoratet følgende diagram over utviklingen med hensyn til aktivitetsnivået i forhold til trykkfallsyke, andre skader og omkomne dykkere.



Når et gjelder søylediagrammet over, har Oljedirektoratet opplyst at innrapporterte tall for trykkfallsyke og andre skader er usikre for den perioden som er vist, og at tallene sannsynligvis er høyere. Etter kommisjonens oppfatning er det likevel grunn til å tro at det er en avtakende tendens i forhold til aktivitetsnivået slik diagrammet viser.

De fleste av de pionerdykkere som kommisjonen har intervjuet, har angitt mistillit til Oljedirektoratets dykkerseksjon. Flere forteller at de fant det umulig å ta opp problemer på arbeidsplassen med Oljedirektoratet, da de mente å vite at direktoratet opplyste dykkerens navn når saken ble forelagt for arbeidsgiveren. At navn ble opplyst til arbeidsgiveren er benektet fra den tidligere lederen for direktoratets dykkerseksjon. Han har vist til at det ville ha utløst mistillit fra dykkernes side og vanskeliggjort direktoratets kontrollfunksjon. Ved gjennomgang av Oljedirektoratets arkiver har kommisjonen ikke funnet belegg for en slik praksis som enkelte dykkere påstår, men det behøver ikke bety at navn ikke har vært opplyst. Det finnes ett spesielt tilfelle der den skriftlige dokumentasjon viser at et navn ble meddelt videre, men navnet kan ha vært kjent på forhånd, og man kan uansett ikke trekke generelle slutninger. For øvrig finnes det flere eksempler på anonyme meldinger til direktoratet.

Mange dykkere mente også at Oljedirektoratet opptrådte generelt arbeidsgivervennlig og at det ble gitt alt for mange dispensasjoner fra reglene. Hvorvidt det ble gitt for mange dispensasjoner er vanskelig å bedømme i etterhånd, men granskingen tyder på at det kan ha vært noe for lett å få dispensasjon. I lys av dette kan det muligens hevdes at direktoratet i enkeltsituasjoner opptrådte for arbeidsgivervennlig, men spørsmålet er ellers vanskelig å bedømme. Ser man direktoratets sikkerhetsarbeidet over tid, kan man vanskelig si at det er belegg for en slik påstand.

5.9 Arbeidet med utdanning for dykkere

Sjøforsvarets dykker- og froskemannsskole (DFS) var opprinnelig den eneste utdanningsinstitusjonen i Norge for utdanning av dykkere til militære og sivile formål. DFS gjennomførte årlig kurs for sivile som førte frem til hjelmdykkersertifikat, som ga autorisasjon til å drive ervervsmessig dykkerarbeid. Stort sett var det tale om dykkerarbeid i forbindelse med kaier, brofundamenter under vann og lignende anleggsarbeid. Av nordmenn som dykket i Nordsjøen den første tiden, var det vanlig med utdanning fra DFS, enten den militære eller sivile utdannelsen eller begge deler. Kunnskap om dykking dypere enn ca 50 meter med blandingsgass (helium) ble gitt gjennom opplæring i dykkerselskapene.

Generalinspektøren for sjøforsvaret uttrykte i brev 16. september 1971 til berørte departementer bekymring for at sjøforsvaret holdt på å bli akterutseilt og ikke lenger var i stand til å gi sivile dykkere den utdanning og øvelse utviklingen krevde med hensyn til dykking til større dybder i forbindelse med petroleumsvirksomheten. På bakgrunn av brevet ble det avholdt møte 28. september 1971 der spørsmålet om utdanning av dykkere ble tatt opp i større bredde. Til stede på møtet var bl.a. en representant fra Kommunal- og arbeidsdepartementet og den person i Direktoratet for Arbeidstilsynet som hadde tilsynet med dykkingen innenlands og offshore. Sistnevnte uttalte sterk støtte til at Sjøforsvaret fikk nødvendig kompetanse og støttet opprettelse av et dykkerinstitutt for bl.a. utdanning av dykkere. Konklusjonen på møtet var et felles forslag om at det skulle oppnevnes et utvalg for å komme videre med saken. Utvalget skulle bestå av representanter fra Sjøforsvaret, Industridepartementets oljekontor, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Direktoratet for arbeidstilsynet. Forslaget om at det skulle oppnevnes et utvalg fikk så langt kommisjonen kjenner til, ingen praktisk betydning.

At det var behov for utdanning av dykkere fremgår bl.a. også av brev av 10. mars 1972 fra Arbeidstilsynet til en navngitt dykker:

Vi viser til - - - samtale med Dem i Deres hjem 3.3. d.å. i anledning hendelsen i Nordsjøen, hvorved De nær omkom under dykking. Direktoratet har trukket den konklusjon at De ikke har tilstrekkelig opplæring i det materiell som nyttes i Nordsjøen og kan derfor ikke godkjenne Dem som dykker i forbindelse med oljeaktivitetene der.

Vi forstod at De er meget interessert i å oppta dykking som yrke, og vil anbefale Dem å søke opptak ved Sjøforsvarets hjelmdykkerkurs. Threex planlegger spesielle kurs for dykkere i Nordsjøen, og på forespørsel uttalte Threex at firmaet ikke hadde noen betenkeligheter med å oppta Dem som elev ved et slikt kurs.

Kompetansenivået blant en del norske pionerdykkerne fremgår også av brev av 17. mars 1972 fra Threex Dykkerselskap AS til Arbeidstilsynet der det søkes om godkjennelse for 12 norske dykkere. Av disse hadde seks gjennomgått marinens froskemannsskole, hvorav to også hadde hjelmdykkerkurset. I tillegg hadde to marinens lettdykkerkurs og fire hadde bare hjelmdykkerkurset. For nordsjødykkingens vedkommende hadde samtlige fått opplæring i gass- og dypdykking hos dykkerselskapet Ocean Systems. Alle hadde fra ett til fem års praksis

i fra oljerelatert dykking. En representant for Threex Dykkerselskap AS skrev 23. oktober 1972 følgende til lederen for DFS:

Som jeg nevnte under samtalen med Dem, ser vi en svakhet i den undervisningen som nå blir gitt, spesielt når vi ser hva det i dag kreves av en dykker som skal starte dypdykking, da enten på plattformdykking eller annen form for dykking.

Dersom vi ser på det sivile hjelmdykkerkurs som marinen holder, så mener vi dette er en meget god grunnutdannelse for folk som skal starte med arbeidsdykking på "grunt" vann, men disse folkene er i første omgang ikke skikket for dypdykking. For det første så har ikke disse folkene fått noen erfaring (trening) med utstyr som benyttes for dypdykking, og de har heller ikke den teoretiske opplæring for dyp-/gassdykking.

I brevet påpekes også manglende opplæring i vedlikehold av utstyr og trykkammer, manglende kunnskaper om hvordan dykk skal planlegges og ledes, og viktigheten av å kjenne til dekompresjon og behandling av trykkløstsyke. Nevnte brev ble også mottatt av Arbeidstilsynet som 1. november 1972 brakte det videre til Industridepartementets oljekontor med denne ytring:

Under tilsynet med dykkervirksomheten i Nordsjøen har vi vært klar over at den utdannelse som fører fram til (hjelmdykker-) dykkersertifikat (godkjent norsk dykkersertifikat) ikke er tilstrekkelig for dypdykking i Nordsjøen, og de anførsler som i vedlagte brev gjøres av Threex, er utvilsomt riktige.

På grunn av at de utenlandske dykkerfirmaer leier norske dykkere gjennom Threex og på grunn av det gode samarbeid med Threex, har Threex sørget for at norske dykkere har fått den nødvendige tilleggsoplæring før dykking i Nordsjøen til tross for at de har "godkjent norsk dykkersertifikat".

Av brevet fremgår det videre at utdannelse av dypdykkere i forbindelse med oljeboring hadde vært diskutert med Kirke og undervisningsdepartementet, og at det ville være formålstjenlig om Oljekontoret tok kontakt der for å avklare om det kunne settes i gang tilleggskurs for dypdykkere. Av brevet fremgår det også at Det Norske Veritas hadde under planlegging visse former for opplæring.

I påtegning på brevet fremgår det at Oljekontoret i telefonsamtale den 15. november 1972 var blitt enig med vedkommende i Kirke- og undervisningsdepartementet om at det skulle avklares med Arbeidsdirektoratet og DFS "hvorvidt det er mulig og ønskelig at Forsvaret også leder den sivile/militære dykkerskole for "avansert" dykking i fremtiden". Det var da gått vel et år siden møtet den 28. september 1971 der det ble foreslått nedsatt et utvalg for å utrede spørsmålet utdannelse av dykkere for Nordsjøen. Fra Oljekontoret ble det 20. november 1972 også tatt telefonkontakt med Arbeidsdirektoratet, og det ble avtalt at Arbeidsdirektoratet skulle innkalle til møte med representanter fra bl.a. Kommunal- og arbeidsdepartementet, Skolesjefen i Marinen og Kirke- og undervisningsdepartementet. Kommisjonen er ikke kjent med om et slikt møte kom i stand.

I september/oktober 1973 ble det første dypdykkerkurset i Norge gjennomført i Tromsø i regi av dykkerselskapet Seaway Diving AS. Etter at kurset innkalte Seaway Diving AS representanter for Kirke- og undervisningsdepartementet, Arbeidstilsynet, Oljedirektoratet, Sjøforsvaret og en rekke andre berørte parter til møte den 5. oktober 1973 for å drøfte problemene med manglende utdanning for nordsjødykkere. Av referatet fra møtet fremgår det bl.a. at det da var ca. 35 norske dypdykkere, men at man i løpet av to til tre år ville ha behov for 200 – 250 dypdykkere. Fra dykkerselskapenes side ble det understreket at behovet for ordnet opplæring av dykkere var meget stort, og dette var ansett som en offentlig oppgave.

Arbeidstilsynets representant uttalte til dette at det var helt klart at dypdykkere måtte skaffes nødvendig opplæring med gassblandinger og klokke- og klyvedykking, og at det var positivt at dykkerselskapene ville satse på norske dykkere, men han anså at det var dykkerselskapenes egen plikt å påta seg å utdanne sine egne dykkere. I forlengelsen av dette viste Arbeidstilsynet til at Seaway Diving AS ville komme i en meget vanskelig situasjon om ikke selskapet kunne finne en løsning for sine metningstabeller snarest. Arbeidstilsynet tilføyde at utstedelse av dykkersertifikater likevel var avhengig av at det ble etablert en offentlig skole for dykkere.

Fra Kirke- og undervisningsdepartementet ble det opplyst at man måtte gå veien om Stortinget for å få i gang en offentlig skole, og at en utredning om dette allerede var i gang. Det ble her siktet til en utredning som var under utarbeidelse av en arbeidsgruppe eller utvalg som var nedsatt av departementet selv den 2. mai 1974. Utvalget ble ledet av den fra Arbeidstilsynet som hadde tilsyn med dykkingen i Nordsjøen. I utvalget deltok dessuten representanter fra LO, Sjøforsvaret, Ingeniør F. Selmer AS og Threex.

Norsk Hydros representant på møtet i Tromsø opplyste at NUI-prosjektet (Norsk Undervannsinstitutt) sannsynligvis ville bli vedtatt, og at det i denne forbindelse også var foreslått en statlig skole for utdanning av dypdykkere. På møtet ble det bl.a. konkludert med at Arbeidstilsynet "tar initiativ til å samle de interesserte parter, og en hurtigarbeidende tremannskomite nedsettes for å utrede saken for myndighetene".

I perioden 21. oktober til 10. desember 1974 ble det holdt et dypdykkerkurs på Stavanger Maskinistiskole for kvalifisering til dykking med blandingsgass og dykkerklokke ned til 100 meter. Kurset ble fullført av 9 elever. Undervisning ble gitt av instruktører fra Threex, som også leide ut utstyret.

I løpet av 1974 ble det også gjennomført kurs i privat regi. De som ønsket å skaffe seg kompetanse for dykking i Nordsjøen, ble av Arbeidstilsynet henvist til dykkerselskapene Comex, Ocean Systems, Scandive, Threex og Oceaneering Norway.

Det utvalg som var nedsatt av Kirke- og undervisningsdepartementet, og som skulle vurdere opprettelsen av en statlig dykkerskole, holdt sitt avsluttende møte sommeren 1975 etter ca. ett års arbeid. Det gjensto å føre utvalgets innstilling i pennen, noe utvalgets leder personlig ønsket å ta seg av. Høsten 1977 var innstillingen ennå ikke levert. Det tilføyes at spørsmålet om utdanning av dykkere ble omtalt i Stortingsmelding nr. 81 (1975-76), side 19-20 og side 38.

Utvalgets leder var i november 1977 på besøk hos NUI, som på dette tidspunkt hadde rettet gjentatte henvendelser til Kirke- og undervisningsdepartementet om status for dykkerutdanningen (se O. Pedersen: Best på bunnen – NUI gjennom 25 år, side 44 flg.). NUI henvendte seg i brev 5. desember 1977 til departementet med skisse til en dykkerskole. Etter møte med representanter fra NUI i mars 1978 resulterte dette i at NUI den 31. mars 1978 ble anmodet om å forestå det videre arbeidet. Fra lederen i utvalget forelå det da en håndskrevet innstilling. At NUI overtok hadde også sammenheng med at Oljedirektoratet fra 1. april 1978 overtok tilsynet med dykkingen i Nordsjøen, og at utvalgslederen hadde påtatt seg å bistå Oljedirektoratets dykkerseksjon i ca. ett år.

En foreløpig innstilling fra NUI forelå 28. juli 1978 der det ble anbefalt at man som en midlertidig ordning inntil en statlig norsk dykkerskole var etablert, kjøpte elevplasser ved Underwater Training Center, Fort Williams i Storbritannia.

Den endelige innstillingen forelå 15. august 1978. NUI anbefalte at det ble opprettet en selvstendig skole som var underlagt Kirke- og undervisningsdepartementet. De to viktigste kursene skulle være luftdykking og dypdykking. I tillegg til dykkerutdannelsen skulle elevene gis en fagutdannelse for å kunne utføre de fleste undervannsoperasjoner som var aktuelle i Nordsjøen. Det var også et forslag om å opprette et eget kurs for dykkerassistenter, et dykkerlederkurs samt et dykkeroperatør/førstehjelpskurs.

Statens dykkerskole hadde de første årene verken bygninger eller utstyr til å drive undervisning på det nivået som var forutsatt, og holdt til i midlertidige lokaler. Av brev fra Finansdepartementet 9. november 1983 til Kirke- og undervisningsdepartementet fremgår det følgende:

Finansdepartementet anser det meget vanskelig å innpasse bevilgning til nybygg for Statens dykkerskole de nærmeste år. De provisoriske løsninger som er etablert bør derfor videreføres.

Uttalelsen fra Finansdepartementet kom etter at Kirke- og undervisningsdepartementet i brev 21. oktober 1983 uttalte at "vi vil for ordens skyld bemerke at opplæringen i Gravdal drives i provisorier, noe som medfører at kvaliteten ikke er på et akseptabelt nivå." I brev til Kommunal- og arbeidsdepartementet 12. desember 1983 ga Oljedirektoratet uttrykk for at Finansdepartementets uttalelse var meget bekymringsfull. Også den norske avdelingen av AODC (Association og Offshore Diving Contractors) ga i brev 2. august 1984 uttrykk for sterk bekymring over at Statens Dykkerskole "på kort sikt verken har driftsmidler eller utstyr til å drive utdanning av klokkekykkere og at det heller ikke er klart om skolen på lang sikt vil få nødvendige midler til en permanent etablering på Sotra".

Stortinget vedtok i 1984 at dykkerskolen skulle bygges i Grottvik på Sotra, men det ble ikke bevilget penger til byggestart.

Av brev 5. august 1987 fra Oljedirektoratet til Kommunal- og arbeidsdepartementet fremgår det at spørsmålet om Statens Dykkerskole ennå ikke hadde funnet sin løsning. I brevet heter det:

Skolen er nå samlet i Gravdal, der driften fremdeles foregår i provisoriske lokaler. OD er gjort kjent med at det ikke vil bli bevilget midler til anskaffelse av klokkedykkessystem i overskuelig framtid, videre at det ikke er bevilget midler til byggestart for permanente skolefasiliteter, noe som opprettholder dagens kapasitetsproblemer og hindrer heving av det faglige nivå.

Kommunal- og arbeidsdepartementet uttalte bl.a. følgende i brev 11. september 1987 til Kirke- og undervisningsdepartementet:

Spørsmålet om et nybygg for Statens Dykkerskole og utdanningstilbudet for dykkerpersonell har nå vært diskutert og tatt opp i flere år. - - - Kommunal- og arbeidsdepartementet anser det meget beklagelig at det ikke har vært mulig å få utdanning av dykkerpersonell i mer ordnede forhold.

- - -

På bakgrunn av dykkervirksomhetens særegne karakter er dykkerne en utsatt gruppe. For å kunne ivareta kravene til sikkerhet under dykkeoperasjoner er det viktig at det er mulig å gi dykkerpersonellet en utdanning av høy kvalitet. Kommunal- og arbeidsdepartementet vil understreke at det ut fra sikkerhetsmessige grunner er av svært stor betydning at dykkerpersonell får en tilfredsstillende opplæring.

På denne bakgrunn ba departementet om at Kirke- og undervisningsdepartementet foretok en fornyet vurdering av spørsmålene.

I St. prp. nr. 1 (1987-88) meddelte Kirke- og undervisningsdepartementet at det var satt i gang forberedelser til nybygg i Grottvik, men at man ut fra hensynet til en effektiv ressursutnyttelse hadde tatt opp til vurdering om det fantes andre alternativ. Planene om å plassere Statens dykkerskole i Grottvik møtte for øvrig sterk motstand i forskningsmiljøer og ikke minst blant dykkerne selv. NOPEF henvende seg i brev 8. september 1988 til Kirke- og undervisningsdepartementet og meddelte bl.a. følgende:

- - -

31 år etter at den første utredning om statlig dykkerutdanning forelå, holder fortsatt skolen til i midlertidige lokaler og mangler store deler av den kvalifiserte stab og det utstyr som er nødvendig for en profesjonell utdanning.

- - -

At skolen også i framtida må være i fagmiljøet i Gravdal har derfor bred støtte i dykker- og offshorebransjen.

I 1989 hadde saken fortsatt ikke funnet sin løsning. NUI som nå hadde endret navn til NUTEC, henvende seg i brev 22. februar 1989 til Oljedirektoratet og meddelte bl.a.:

Staten ved Kirke- og undervisningsdepartementet (KUD) har siden 1979 drevet sivil dykkeropplæring i Norge ved Statens Dykkerskole (SDS). SDS har siden oppstart holdt til i midlertidige kontorlokaler ved NUTEC i Gravdal ved Bergen.

Ved behandling av statsbudsjettet for 1984 besluttet Stortinget at SDS skulle bygges i Grottvik i Fjell kommune. I budsjettproposisjonen for 1988 meddelte KUD Stortinget at man tok sikte på å vurdere alternativ til å bygge en helt ny

skole i samsvar med de opptrukne planene. Ved behandlingen av statsbudsjettet for 1989 fattet Stortingets Kirke- og undervisningskomité følgende vedtak:

"Stortinget har tidligere vedtatt å bygge SDS i Grottvik. Komitéen er enig med departementet i at hvis en gjennom samarbeid med andre fagmiljø kan finne frem til billigere og bedre måter å organisere dykkeropplæringen på, bør dette vurderes. Komitéen forutsetter at departementet i så fall vil komme tilbake til Stortinget med saken."

I samme brev meddelte NUTEC at man hadde oversendt et tilbud til Kirke- og undervisningsdepartementet om å påta seg ansvaret for statlig dykkeropplæring.

Statens Dykkerskole holdt fra starten i 1980 til i leide lokaler hos NUI (senere NUTEC), mens selve undervisningen foregikk på Sjøforsvarets Dykkerskole på Håkonsvern, Bergen. I 1991 flyttet Statens Dykkerskole inn i leide lokaler i Skålevik som ligger ca 2 km fra NUI. I Skålevik er det foruten kontorlokaler også rom for undervisning, verksted, trykktanker og annet som er nødvendig for å drive skolen. Utstyr til gjennomføring av kurs i klokkedykking har vært leid inn.

Det første klokkedykkerkurset ble gjennomført i 1979 i regi av interimsstyret for skolen. Offshore-relaterte kurs har senere vært gjennomført hvert år frem til 1992. På bakgrunn av uttalelser fra medisinsk hold om mulige langtidsskader av dykking, ønsket oljeindustrien da å gå over til mer dykkerløse systemer. Offshore-rettete kurs ble derfor gjennomført mer sporadisk i årene som fulgte. De senere års utvikling har vist at det likevel er et ikke ubetydelig behov for dykking offshore, og dykkerskolen tar derfor sikte på å trappe opp undervisningen i offshoredykking i årene som kommer.

5.10 Industridepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet

Etter kontinentalsokkeloven var det Industridepartementet som hadde det overordnede ansvaret for petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel. For så vidt angår det mer sikkerhetsmessige tilsyn var en del av oppgavene fra 11. juli 1969 delegert til Direktoratet for Arbeidstilsynet, se punkt 4.7.1. Direktoratet var for den øvrige del av sin virksomhet underlagt Kommunal- og arbeidsdepartementet.

Kommisjonens undersøkelser tyder på at spørsmålet om å tilføre økte ressurser til tilsynet med dykkingen i Nordsjøen i form av økte økonomiske rammer heller ikke var tema i Industridepartementet eller Kommunal- og arbeidsdepartementet de første årene etter at leteboringen startet. Av internt notat datert 13. mars 1975 i Kommunaldepartementet fremgår det bl.a. følgende fra en av saksbehandlerne:

Spesielt må bemerkes behovet for å få klar forskriftene for dypdykking. Arbeidet med forskriftene pågår i samarbeid med de andre Nordsjø-statene, men har altså dratt i langdrag. I mellomtiden hevdes det at kontrollen er mangelfull og at dykkerselskapene selv ikke viser det nødvendige ansvar. Det stilles nå ikke minstekrav til dykkere ved ansettelse og ingen offentlig instans kontrollerer deres kvalifikasjoner. I dag kan en dykker presentere seg for et

selskap, gi opplysninger vedrørende erfaring uten at dokumentasjon kreves og bli ansatt på slikt grunnlag. Det finnes eksempler på at militære dykkere som er utdannet for dykking ned til 60 m, allikevel blir sendt ned til 150 m på det første dykk i Nordsjøen. Videre er det meget begrenset og til dels ingen øvelse med utstyret før bruk slik at en kan risikere å sende ned personer med utstyr som de overhode ikke har behandlet tidligere. For å bedre forholdene med tanke på å redusere dødeligheten nevnes gjerne 4 krav:

Sørge for et adekvat utdanningstilbud for dykkerne.

Stille minstekrav til dykkernes kvalifikasjoner.

Prøve dykkernes reaksjoner under kontrollerte betingelser og veiledning.

Kreve periodisk legeundersøkelse (av spesiallege).

- - -

Som det fremgår foran er personellressursene for så vidt gjelder Arbeidstilsynet svært mangelfulle. Etter min oppfatning henger dette bl.a. sammen med at AT's ansvar bare er hjemlet i et delegasjonsvedtak fra et annet departement uten at det er klarlagt at dette vil være en permanent ordning. Det politiske ansvar er dessuten på denne måten lagt til en annen statsråd enn den AT sorterer under.

- - -

Det ligger en del ammunisjon når det gjelder statens forebyggende virksomhet gjennom Arbeidstilsynet. Dette kan lett forklares ut fra en ny situasjon, nye oppgaver o.s.v., men det vil antakelig ikke være tilstrekkelig dersom en noe større arbeidsulykke inntreffer. Når det gjelder dykkerulykker ser det ikke ut til å være så alvorlig på norsk sokkel som i Nordsjøen for øvrig, selv i forhold til aktiviteten. Kritikken mot manglende forebyggende tiltak er likevel stigende så vel i dykkerkretser som i Sjøforsvaret. Det synes derfor som en hovedoppgave å få avklart det fremtidige ansvarsforholdet så snart som mulig, og deretter iverksatt tiltak for nødvendig bemanning.

I brev 12. august 1975 fra Industridepartementet til Kommunal- og arbeidsdepartementet heter det:

Kontroll med dykkervirksomhet på kontinentalsokkelen er ved Industridepartementets delegasjonsvedtak av 11. juli 1969 delegert til Direktoratet for statens arbeidstilsyn. Arbeidstilsynet er for å forestå en slik kontroll gitt hjemmel til å gi de pålegg, samtykker og godkjenninger samt utferdige de forskrifter som måtte være nødvendige for utfylling av bestemmelsene i kgl.res. 25.8.67 om sikkerhetsforskrifter for boring. Ved brev av 29. juni 1971 fra Industridepartementet er Arbeidstilsynet gitt fullmakt til å kontrollere dykkervirksomheten i produksjonsfasen.

- - -

Arbeidstilsynet har til nå basert seg på en mann til kontroll av dykkervirksomheten. Etter Industridepartementets oppfatning er dette ikke tilstrekkelig til på en fullgod måte å kontrollere den pågående virksomhet. Industridepartementet er heller ikke kjent med at Arbeidstilsynet har aktuelle planer om sterkere engasjement på dette felt selv om en er kjent med at overingeniør - - - i den senere tid har fått en viss assistanse fra en nyansatt maskiningeniør. Arbeidstilsynet har i lengre tid arbeidet med fastsetting av detaljforskrifter for dykkervirksomheten uten at slike forskrifter enda er

fastsatt. Dette haster det etter Industridepartementets vurdering svært med. Storbritannia fastsatte til orientering slike forskrifter med virkning fra 1. januar 1975.

- - -

Industridepartementet har på denne bakgrunn og under henvisning til Arbeidstilsynets utilstrekkelige engasjement på dette felt under vurdering om kontroll av dykkervirksomheten på sokkelen bedre kan ivaretas av Statens oljedirektorat.

- - -

Industridepartementet finner at spørsmålet om overføring av kontrollmyndighet fra Arbeidstilsynet til Oljedirektoratet er et spørsmål som det særlig haster med å få avklart - - -.

Av internt notat 13. november 1975 i Kommunaldepartementet fremgår det videre:

Industridepartementet har tatt opp spørsmålet om kontrollen med dykkervirksomheten på kontinentalsokkelen ikke bør overføres til Oljedirektoratet. De peker særlig på den svake bemanningen som Arbeidstilsynet har til å ivareta de sterkt økende oppgaver på dette feltet. Oljedirektoratet har også utarbeidet en kontrollplan og beregnet bemanningsbehovet til fire tjenestemenn.

Under møte 2. februar 1977 i det utvalg som var nedsatt for å utrede arbeidsmiljølovens anvendelse på kontinentalsokkelen (Halden-utvalget) ble det i følge møtoreferatet opplyst følgende:

Halden - - - pekte på at det ennå ikke forelå noen endelige forskrifter for dykkervirksomheten på kontinentalsokkelen, og at arbeidstilsynet manglet den nødvendige bemanning for effektivt å kunne drive den kontroll direktoratet var pålagt.

- - -

Halden konkluderte med at departementet ville ta dykkerspørsmålet opp med den politiske ledelse med sikte på en snarlig avklaring. Likeledes ville departementet ta opp spørsmålet om en ordning for arbeidsmiljølovens gjennomføring på kontinentalsokkelen inntil avklaring på kontrollspørsmålet.

I notat 14. februar 1977 til statsråden i Kommunal- og arbeidsdepartementet fremgår bl.a. følgende:

Det er i dag Arbeidstilsynet som har ansvaret for og som utfører all offentlig kontroll med dykkingen på norsk sokkel. Dette omfatter dykking fra faste og flyttbare installasjoner, kraner, lektre, samt dykkerskip. I Arbeidstilsynet arbeider en overingeniør med dykkerspørsmålene. Han har hatt noe bistand fra en annen ingeniør i Arbeidstilsynets tekniske avdeling, men stort sett har han arbeidet alene med både kontroll og utarbeidelse av forskrifter for dykkervirksomheten. Det foreligger pr. i dag et utkast til regler for dykking på kontinentalsokkelen, utarbeidet av Arbeidstilsynet, datert 27. oktober 1975. Noen endelige regler foreligger ikke. Det er på det rene at dykking kan innebære en betydelig sikkerhetsrisiko. At det ikke foreligger noen formelle regler om slik virksomhet, må anses meget uheldig.

Industridepartementet har tatt opp spørsmålet om kontroll med dykkervirksomheten på kontinentalsokkelen ikke bør overføres til Oljedirektoratet. Det pekes særlig på den svake bemanningen - - -.

I delutredning II fra Halden-utvalget avgitt i juni 1977 fremgår det bl.a. følgende (NOU 1977: 36 Arbeidsmiljøet på kontinentalsokkelen, side 7):

Under drøftelsene i utvalget var det enighet om at den nåværende kontrollordning fungerte lite tilfredsstillende, og at det hastet med å komme frem til en løsning av dette spørsmålet. Utvalgets formann tok på denne bakgrunn umiddelbart spørsmålet opp med de to berørte departementer, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Industridepartementet. Utvalgets initiativ resulterte i en beslutning i Regjeringen om at kontrollen med dykkervirksomheten på kontinentalsokkelen mest naturlig burde ses i sammenheng med Oljedirektoratets funksjoner og faglige ekspertise - - -.

- - -

Utvalget vil likevel sterkt fremheve betydningen av at det så snart som mulig blir utferdiget forskrifter på dette området. Det synes også å være et klart behov for å få en avklaring på spørsmålet om hvilke lover og regler av arbeidervernmessig art som skal gjelde for norske dykkere hva enten de opererer på eller utenfor norsk sokkel.

5.11 Kommisjonens vurderinger vedrørende tilsyn mv.

Det er lite tvilsomt at tilsynet med dykkingen i Nordsjøen frem til 1978 var svakt. I hovedsak var det bare en person som foresto tilsynet i tillegg til at han også hadde ansvaret for anleggsdykkingen innenlands, og vedkommendes personlige forutsetninger var neppe gode nok. Vedkommende ble også pålagt mye utredningsarbeid i tillegg til tilsynsarbeidet.

Så vidt kommisjonen har forstått, mente han selv at han hadde tilstrekkelig oversikt og kontroll over de arbeidsoppgaver han var satt til å ivareta. Det samme oppfatning synes å ha gjort seg gjeldende i ledelsen for Teknisk avdeling i direktoratet. Det siste kan ha hatt sammenheng med at Teknisk avdeling etter hvert var blitt så stor at avdelingsledelsen hadde styringsproblemer i forhold til de underordnedes ansvarsområder, et problem ledelsen selv neppe forsto. I tillegg til dette kom at bruk av ressurser til inspeksjoner for en del var bestemt ut fra antallet ansatte ved de virksomheter som ble inspisert. Nordsjødykkingen var slik sett favorisert i forhold til andre arbeidsplasser ved at en person i direktoratet hadde dykkevirksomheten som sin hovedbeskjeftigelse. Det svake tilsynet kan også tyde på manglende forståelse fra direktoratets side for den skaderisiko som arbeidet i Nordsjøen medførte, særlig for dykkere. En manglende forståelse for skaderisikoen kan igjen ha hatt sammenheng med at direktoratet neppe kan ha hatt et realistisk bilde av skadeomfanget, delvis på grunn av manglende innrapportering fra oljeselskapene og entreprenørene, men delvis også på grunn direktoratets svake engasjement. Når det gjelder skader og ulykker i Nordsjøen, fremgår følgende av forannevnte notat av 18. oktober 1973 til direktøren for direktoratet:

1972: Ingen dødsulykker. 3 alvorlige arbeidsuhell hvor to mann fikk revet av 3 fingre under arbeidsoperasjoner samt et lårbensbrudd etter et fall fra boretårn og ned på boredekk. Disse tre ulykkene skjedde på tre forskjellige boreplattformer.

1973: Ingen dødsulykker. Pr. 1/10: Ingen alvorlige arbeidsulykker.

Kommisjonen har stilt seg tvilende til om dette gir en riktig beskrivelse av omfanget av skader for de år det gjelder. Av samme notat fremgår det at virksomheten i Nordsjøen på denne tiden omfattet Ekofiskutbyggingen, og at til sammen sju boreplattformer hadde vært i virksomhet på norsk sokkel i 1973 (Ocean Viking, Ocean Tide, Saidem Due, Zapata Explorer, Zapata Nordic, Neptune 7 og Sedco 135 G). Det sier også sitt at skader på dykkere overhodet ikke er nevnt i notatet. For helhetens skyld tilføyes at innrapporteringen av arbeidsskader i Nordsjøen ble noe bedre i årene som fulgte.

Det må tillegges at Arbeidstilsynet hele tiden holdt fast ved at de mest forsvarlige dekompresjonstabellene skulle benyttes. Dykkerselskapene brukte sine egne tabeller, eventuelt US Navy-tabeller. Arbeidstilsynet holdt også fast ved at alle dykkere i norsk sektor i Nordsjøen skulle fremstille seg årlig for helseundersøkelse hos lege. Ut fra kommisjonens intervjuer med pionerdykkerne er grunn til å tro at dykkerne selv stort sett fulgte opp dette, men det finnes som nevnt foran, også eksempler på at enkeltpersoner ble gitt arbeid som dykkere uten opplæring og også uten at det forelå helseundersøkelse. Kommisjonens intervjuer med pionerdykkerne har bekreftet at det i enkeltstående tilfeller ble ansatt personer som dykkere i Nordsjøen uten annen erfaring enn sportsdykkererfaring. For øvrig synes det ikke å ha vært spørsmål om i mangel av annet regelverk å tilpasse eller tillempe dykkerreglene ("hjelm- og slangereglene") til forholdene i Nordsjøen. Begrunnelsen fra Arbeidstilsynets side skal ha vært at det tekniske utstyret delvis var annerledes.

Selv om ledelsen i direktoratet etter hvert forsto at det var styringsproblemer i Teknisk avdeling, synes verken den daglige ledelse eller styret å ha forstått at tilsynet med dykkingen i Nordsjøen var svakt før spørsmålet ble tatt opp fra departementshold. De tiltak som ble gjort var utilstrekkelige. Kommisjonen har ikke funnet grunnlag for at noen i Arbeidstilsynet bevisst skal ha holdt tilsynet med dykkingen i Nordsjøen på et lavt nivå, slik det har vært antydnet fra enkeltstående dykkere.

I alle fall fra 1975 var man i både Industridepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet av den oppfatning at tilsynet med dykkingen i Nordsjøen var for svakt. Kommisjonen anser det som mest sannsynlig at departementenes politiske ledelse var kjent med dette, jfr. Industridepartementets brev av 12. august 1975. Det drøydte imidlertid for lenge før tiltak ble satt i verk med overføring av ansvaret til Oljedirektoratet, og tiltakene kom senere enn de burde ha gjort.

Med vedtagelsen av dykkerreglene i 1978, innføring av dykkersertifikater i 1980, gradvis bedre opplæring, et mer intensivt tilsyn fra Oljedirektoratets side både på planleggings- og gjennomføringsstadiet, og en gradvis innskjerping av regelverket, kom dykkevirksomheten i Nordsjøen etter hvert over i sikrere former. Dette må også ses i sammenheng med at metningsdykking i løpet av 1970-årene overtok for bouncedykking, at varmtvannsdrakten etter hvert overtok for tørrdrakter, og at

spesialbygde dykkerskip ble tatt i bruk. I løpet av 1980-årene mistet dekompresjonstabellene gradvis sin betydning som konkurransemoment.

Det hører for øvrig med i bildet at det ved lov 8. juni 1984 nr. 61 ble fastsatt egne regler om fast granskingskommisjon ved dykkerulykker med tilhørende forskrift 25. januar 1985. Ordningen ble etablert etter Byford Dolphin-ulykken den 5. november 1983 der 4 dykkere og 1 dykketekniker ble drept i en ulykke med dykkerkammer. Denne kommisjonen fikk i praksis liten eller ingen betydning for sikkerhetsarbeidet i Nordsjøen, og loven med forskrifter ble opphevet 22. desember 1995.

5.12 Kompetansestriden

5.12.1 Innledning

Med kompetansestriden mener kommisjonen uenigheten mellom Kommunal- og arbeidsdepartementet og Handelsdepartementet, og departementenes underliggende organer, om regelverk og regelverksforvaltning på norsk sokkel. Kompetansestriden gjaldt forholdene for skip, borefartøyer og andre flytende innretninger på norsk sokkel. For de faste innretningene var det ingen kompetansestrid, og man fulgte det såkalte sokkelstatsprinsipp for disse. Kompetansestriden mellom departementene pågikk fra midten av 1970-tallet og frem til 1990-tallet. Begynnelsen av 1980-årene peker seg imidlertid ut som den perioden kompetansestriden kommer klarest til uttrykk.

I juridisk språkbruk skiller man gjerne mellom kompetanseregler og handlingsregler. Med kompetanseregler menes myndighet til å fastsette bindende regler for andre. De bindende reglene som fastsettes i kraft av kompetansen er handlingsregler, det vil si regler som angir handlingsregler for hvordan rettsundersåttene (borgerne) skal opptre.

I Norge er Stortinget den lovgivende instans, og besitter således den overordnede lovgivningskompetansen. I kraft av sin lovgivningsmyndighet kan Stortinget overføre (delegere) myndighet til andre organer i statsforvaltningen, typisk ved en rammelov som for eksempel petroleumsloven. Med petroleumsloven som kompetansegrunnlag kan Oljedirektoratet fastsette utfyllende regler i form av forskrifter. På denne måten har Oljedirektoratet myndighet (kompetanse) til å fastsette handlingsregler for borgerne.

Denne korte gjennomgangen viser at spørsmålet om kompetanse til å gi regler hovedsakelig er av statsrettslig art, den gjelder spørsmålet om hvordan myndighetene organiserer sin virksomhet. Gjennomgangen nedenfor vil vise dette ved at striden mellom de ulike syn kommer til uttrykk i brev, notater og referater fra møter mellom forvaltningsorganene. Kommisjonen finner grunn til å påpeke at det selv om det var til dels sterk uenighet mellom ulike syn, var det daglige arbeidet mest preget av samarbeid mellom forvaltningsorganene.

I forhold til kommisjonens mandat er det særlig regelverket for regulering og tilsyn knyttet til dykkernes arbeidsforhold som har vært undersøkt. I avsnitt 5.3. til 5.8 foran redegjøres det for regelverkets innhold, utvikling og praktiseringen av dette, mens

dette avsnittet tar for seg forhold knyttet til den interne forvaltningen av regelverket i statsadministrasjonen.

Uenigheten mellom forvaltningsorganene var som nevnt primært knyttet til hvilket regelverk som skulle gjelde for skip og flytende innretninger på norsk sokkel; sokkelstatsjurisdiksjon eller flaggstatsjurisdiksjon. Disse begrepene er juridiske fagtermer i folkeretten og er forklart foran i punkt 5.2.2 og 5.2.3.

Både sokkelstatsjurisdiksjon og flaggstatsjurisdiksjon er juridiske kompetansegrunnlag, og kompetansestriden kan i ett nøtteskall beskrives som en strid om hvilke av disse som skulle gis forrang.

Hovedspørsmålet knyttet til kompetansestriden er, i forhold til kommisjonens mandat, om striden kan ha påvirket myndighetenes styring, tilsyn og kontroll av dykkernes forhold i Nordsjøen. Kommisjonen har ikke ansett det som en del av sitt mandat å utrede i hvilken grad de ulike folkerettslige tolkninger og forståelser av henholdsvis sokkelstatsjurisdiksjon og flaggstatsjurisdiksjon kan sies å være riktige eller forsvarlige standpunkter rent juridisk. Kommisjonen vil likevel peke på at det har vært foretatt en rekke politiske valg innenfor rammen av det som kan kalles sikker folkerett. Slike politiske valg kan altså ikke begrunnes med en henvisning til folkeretten, men må forklares med politiske argumenter.

Dersom kommisjonen finner at det offentliges styring, tilsyn og kontroll med dykkernes forhold har vært påvirket negativt av kompetansestriden kan man stille spørsmålet om striden kan ha betydning for et eventuelt erstatningsansvar for staten. Kommisjonen drøfter erstatnings- og kompensasjonsspørsmål samlet i punkt 8.

5.12.2 Kompetansestriden – bakgrunn og gjennomgang

Konflikten kan stikkordsmessig oppsummeres slik:

- 1) Hvilket regelverk skal gjelde på norsk sokkel?
- 2) Hvilke offentlige organer skal ha ansvaret?
- 3) Hva skal vedkommende etat ha ansvaret for?

Som et eksempel på den første problemstillingen kan nevnes Industridepartementets og Kommunaldepartementets opprinnelige grunnsyn på jurisdiksjonsproblematikken. Industridepartementets utgangspunkt synes opprinnelig å ha vært at kontinentalsokkellovgivningen skulle gjelde for alle faste og flyttbare innretninger på sokkelen og innenfor sikkerhetssonen på 500 meter rundt disse. Som en følge av dette hevdet Kommunaldepartementet at det tilhørende sikkerhetsregelverk også gjaldt for begge typer innretninger. Handelsdepartementet og Sjøfartsdirektoratet mente på sin side at skip og alle flyttbare installasjoner var omfattet av sjøfartslovgivningen, og dette syn fikk etter hvert gjennomslag. Eksemplet viser den grunnleggende forskjell det var mellom ulike syn på sokkelforvaltningen, herunder styring, tilsyn og kontroll med dykkernes forhold.

Den andre og tredje problemstillingen henger sammen, og som eksempel kan nevnes den vedvarende uenighet mellom Oljedirektoratet og Sjøfartsdirektoratet om hvilket

av forvaltningsorganene som skulle besørge kontrollen med dykkesystemer på skip og flytende installasjonen på norsk sokkel. Dette er et av de klareste og best dokumenterte eksempler på kompetansestriden. Det vises til nærmere gjennomgang i punkt 5.12.2.

Sett under ett kan man si at de konkrete problemstillinger det har vært strid om, hovedsakelig har dreid seg om spørsmål knyttet til arbeidervernlovgivning, og spørsmål knyttet til de ulike forvaltningsorganers kontrollområde. Som ovenfor nevnt er særlig uenigheten mellom Oljedirektoratet og Sjøfartsdirektoratet fremtredende i det materiale kommisjonen har gransket. Kort oppsummert kan man si at kompetansestriden har sin bakgrunn i spørsmålet om hvorfor det skal være ulik jurisdiksjon for dem som arbeidet på en fast installasjon og for dem som arbeidet på et skip eller en flytende innretning.

Det kan også reises spørsmål om hvilke bakenforliggende interesser som har foranlediget kompetansestriden. Kommisjonen har i granskingsmaterialet ikke klare holdepunkter uttale noe sikkert om dette. Det er likevel grunn peke på noen forhold som kan ha hatt betydning.

For det første var et stort antall forvaltningsorganer involvert i kontroll med aktiviteten på norsk sokkel, og man ble tidlig klar over at dette var et problem. Den 5. juni 1975 la en gruppe sammensatt av representanter for Industridepartementet, Oljedirektoratet og Sjøfartsdirektoratet frem "Utredning om kontrollopplegg for mobile boreplattformer som opererer eller skal operere på den norske del av kontinentalsokkelen". I utredningens "Samlende sluttbemerkninger" fremgår det på side 64 følgende:

Arbeidsgruppen finner at de vesentligste ulemper ved gjeldende kontrollordning skyldes det relativt store antall bemyndigede kontrollinstitusjoner. Dette leder etter gruppens mening til unødige kostnader for rettighetshaver og til påtagelige praktiske problemer. Det nevnes således at det fra tid til annen hender at to institusjoner gir motstridende pålegg om samme forhold.

I nær sammenheng med antallet forvaltningsorganer står det forhold at det på mange felt var dobbelt hjemmelsgrunnlag for å gi pålegg og forskrifter. Doble hjemmelsgrunnlag oppstod fordi man ved reguleringen av den nye oljeindustrien "grep inn i" etablerte rettsforhold i maritim rett. Det siktes her til sjøfartslovgivningen som har lang tradisjon og en solid rettslig posisjon med bakgrunn i Norges rolle som skipsfartsnasjon.

For det annet kan det pekes på den generelle tendens det kan være i et forvaltningsorgan til å beskytte egne sektorinteresser. Dette er nærmere beskrevet av V. Ringstad: Innføring i samfunnsøkonomi og økonomisk politikk, Bedriftsøkonomens Forlag, Oslo 1995, kapittel 7. Et eksempel på dette finnes i et internt notat av 25. august 1987 fra Handelsdepartementet der hensynet til forvaltningsorganet selv fremheves som et argument. Fra notatet hitsettes:

Vårt forslag til presisering av SDs [Sjøfartsdirektoratets] oppgaver bygger på fire reelle hovedhensyn - - -. 1. SD trenger oppgavene, fordi disse er faglig

utfordrende og fordi SD har mistet mye arbeid p.g.a. redusert utenriksflåte. Det tekniske miljø i SD er sårbart og SD bør ikke svekkes gjennom unødig tap av saksområde.

For det tredje kan det pekes på at økonomiske interessegrupper kan ha hatt innflytelse på enkelte forvaltningsorganers standpunkt. Dette synspunktet er relevant både for den oljeindustrien og for den veletablerte skipsfartsindustrien Norge har. Til dels vil interessene være sammenfallende for begge industrigrener, men også til dels motstridende. Anvendelse av norsk vernelovgivning, og muligheten til å unndra seg denne, er et eksempel på et område der de faste installasjoner og skip vil kunne omfattes av ulike regelsett. Av ovennevnte notat fremgår:

4. Avgrensningen mellom sjøfartslovgivning og petroleumslov har konsekvenser for norske fartøyers markedsadgang i andre land. For det første kan omlegging til ren sokkelstat regulering bli oppfattet som norsk proteksjonisme og utløse nye tiltak tilsvarende de britiske mot forsyningsskipene. Dernest blir det vanskelig å påberope norsk flaggstat jurisdiksjon over norsk fartøy på et annet lands sokkel, hvis samme fartøy legges under norsk sokkelstat jurisdiksjon når det arbeider i Norge. Dette kan andre land bruke som påskudd for ugjennomførbare pålegg og derved i praksis stenge fartøyer ute. Et ytterligere problem ved en prinsipiell aksept av sokkelstat jurisdiksjon er at norsk rederi kan utløse krav om lokal arbeidsrett fra det land hvor fartøyet arbeider og bruke lokale regler mot de norske ansatte.

Endelig kan det pekes på at utviklingen av oljeindustrien på sokkelen skjedde svært raskt. Dette medførte at man ikke hadde det nødvendige regelverk på plass i tide, men var henvist til å tillempe eksisterende regelverk på mer eller mindre hensiktsmessig måte. Forvaltningstradisjoner kan nok også kan ha spilt en rolle, særlig på skipsfartens område.

5.12.3 Eksempler fra forvaltningspraksis

I dette avsnittet er kompetansestriden belyst ved eksempler fra forvaltningspraksis.

I et brev av 14. oktober 1976 fra Industridepartementet til Direktoratet for Arbeidstilsynet fremgår det at dykking fra utenlandske fartøyer på kontinentalsokkelen er underlagt norsk jurisdiksjon etter kgl. res. 3. oktober 1975 om sikkerhet mv. for undersøkelse og boring etter undersjøiske petroleumsforekomster. Brevet viser hvilken grunnholdning departementet hadde til jurisdiksjonsspørsmålet. Departementet uttaler:

I forskriftene er det ikke hjemlet noe unntak for entreprenører eller andre som opererer fra utenlandsk registrerte fartøy eller borerigger. Det skulle etter dette være klart at bestemmelsen i resolusjonenes § 114 kommer til anvendelse hva enten dykkeroperasjonene foregår fra selve boreriggen eller norsk eller utenlandsk registrert fartøy.

Om kgl. res. av 9. juli 1976 om produksjon mv. av undersjøiske petroleumsforekomster uttales likeledes:

Heller ikke i disse forskrifter vil man finne noen reservasjon for så vidt angår utenlandsk registrerte fartøyer eller innretninger.

I et brev fra Justisdepartementet ved lovavdelingen 25. april 1979 til Sosialdepartementet er det uttrykt en mer forsiktig holdning til jurisdiksjonsspørsmålet. Brevet er et svar på en henvendelse fra Sosialdepartementet om det forelå hjemmel for å "gi forskrifter om innredning, drikkevann, hygieniske forhold, medisinsk utstyr og legemidler m v anvendelse for utenlandske borefartøyer -". Til dette uttalte departementet:

Justisdepartementet antar at det folkerettslig sett ikke er noe til hinder for at det i Norge blir gitt forskrifter for utenlandske borefartøyer - - -. Det kan imidlertid være grunn til å reise spørsmål om det er hensiktsmessig for Norge som kyststat å benytte denne adgang helt ut. Det er imidlertid klart at spørsmål med direkte tilknytning til sikkerheten i virksomheten bør reguleres av kyststaten. Når det gjelder andre spørsmål må kyststatsinteressen veies mot vår interesse i at norske regler på området skal gjelde for norske borefartøyer som er i virksomhet på andre staters kontinentalsokkel.

Den hensiktsmessighetstankegang som her gis uttrykk for, er etter kommisjonens oppfatning et viktig moment etter som man innenfor rammene av folkeretten kan foreta politiske valg. Slike valg kan blant annet gjelde hvilket næringsmessig vern man skulle gi deler av offshorenæringen, og avveiningen av ønskeligheten av å gi norsk lovgivning anvendelse på utenlandske skip som utførte petroleumsrelaterte oppgaver på norsk del av kontinentalsokkelen.

I visse tilfelle var det også en viss usikkerhet med hensyn til hvilke regler som var anvendbare på sokkelen. Et eksempel på dette er spørsmålet om folketrygdloven gjaldt for personer på flyttbare innretninger på sokkelen. Spørsmålet oppsto i tilknytning til spesialfartøyet Sedco/Phillips SS. Fartøyet var amerikanskregistrert og utførte vedlikeholdsarbeid på Ekofiskfeltet. Problemstillingen ble aktualisert da en britisk dykker ble skadet under arbeid på norsk sokkel. Spørsmålet var da om yrkesskadetrygden etter folketrygdloven fikk anvendelse for dykkeren. Dykkeren var ikke omfattet av noen britiske ordninger så lenge han arbeidet på norsk sokkel. Etter langvarig korrespondanse mellom de involverte departementer og Rikstrygdeverket ble konklusjonen at anvendelse av folketrygdloven skulle ses i sammenheng med anvendelsen av arbeidsmiljøloven. Ettersom arbeidsmiljøloven ikke var gitt anvendelse på utenlandsregistrerte skip som opererte på norsk sokkel, ble heller ikke folketrygdloven gitt anvendelse. Rikstrygdeverket konkluderte slik i brev av 24. juni 1980:

Rikstrygdeverket har ovenfor pekt på endel momenter som bør tilleggs vekt ved avgjørelsen. På bakgrunn av de nevnte innvendinger finner Rikstrygdeverket å ville foreslå at gjeldende praksis ikke endres. Dette innebærer at de ansatte ombord på Sedco/Phillips SS fortsatt skal falle utenfor folketrygdloven.

En tidligere tillitsmann for dykkerne har opplyst at Rikstrygdeverkets vedtak senere ble omgjort.

Eksemplet med Sedco/Phillips SS viser en situasjon med usikkerhet knyttet til gjeldende rett, der myndighetene foretok et valg innenfor de muligheter regelverket gav.

Det utvalg som var nedsatt i 1977 (Halden-utvalget), og som bl.a. skulle se nærmere på arbeidsmiljølovens anvendelse på kontinentalsokkelen, besto av representanter fra Handelsdepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet, Direktoratet for Sjømenn og Sjøfartsdirektoratet. Utvalgets innstilling i 1979 besto bl.a. i en sammenlignende fremstilling mellom arbeidsmiljøloven og sjøfartslovgivningen. Innstillingen ble sendt på høring i 1979, men høringsuttalelsene var svært divergerende, og saken var vanskelig å føre frem til politisk nivå. Resultatet av utredningen ble at arbeidsmiljøloven ikke skulle gis anvendelse på flytende innretninger på norsk sokkel, men at disse skulle omfattes av sjøfartslovgivningen. Regulering av arbeidsforholdene var derfor ulike alt etter hvor dykkerne arbeidet. Dykkere som arbeidet på faste installasjoner var omfattet av arbeidsmiljøloven, mens dem som arbeidet på norskregistrerte skip var omfattet av sjøfartslovgivningen. Norske dykkere som arbeidet fra skip registrert i utlandet var underlagt flaggstatens lov.

Det oppsto raskt avgrensingsproblemer mellom regelverket som skulle forvaltes av henholdsvis Oljedirektoratet og Sjøfartsdirektoratet/Direktoratet for sjømenn. Ved Kommunal- og arbeidsdepartementets vedtak 17. april 1984 om å gi arbeidsmiljøloven anvendelse på jack-up riggen "Dyvi Beta" ble avgrensingsproblemet aktuelt. Bakgrunnen for vedtaket i Kommunal- og arbeidsdepartementet var at denne flyttbare riggen hadde så mye til felles med faste installasjoner, at den burde omfattes av regelverket for disse. Av vedtaket fremgår følgende:

Aktiviteten med Dyvi Beta vil ha stasjonær karakter over to-års periode. Aktiviteten er ikke begrenset til underbringelse av personell, men ivaretar hovedfunksjonen i første fase av utbyggingsplanen. - - - Departementet finner det derfor riktig at arbeidsmiljøloven kommer til anvendelse.

Vedtaket møtte sterk motstand i Handelsdepartementet, og Kommunal- og arbeidsdepartementet ba i brev av 31. juli 1984 til Justisdepartementets lovavdeling om lovavdelingens uttalelse i saken. Lovavdelingen konkluderte i brev av 30. august 1984 med at det ikke forelå hjemmel for å anvende arbeidsmiljøloven på "Dyvi Beta". Etter omgjøring av sitt vedtak startet Kommunal- og arbeidsdepartementet arbeid for å få endret regelverket slik at installasjoner av typen "Dyvi Beta" skulle omfattes av arbeidsmiljøloven. Dette initiativet medførte en langvarig og engasjert brevveksling mellom Kommunal- og arbeidsdepartementet og Handelsdepartementet. Avklaring kom imidlertid først som følge av Bull-utvalgets arbeid i NOU 1989:15 Arbeidsmiljølovens virkeområde i petroleumsvirksomheten. Bull-utvalget fremmet forslag om å gi arbeidsmiljøloven generelt gjennomslag på norsk sokkel uavhengig av om man arbeidet fra en fast eller flytende innretning. Av innstillingen side 9 fremgår det:

Den praktiske effekten av forslaget er dermed i første rekke at så godt som all petroleumsvirksomhet med flyttbare innretninger på norsk sokkel så vel som dykkevirksomhet fra flyttbare innretninger og fartøy på norsk sokkel nå løftes inn under arbeidsmiljøloven, uten hensyn til om innretningene er norske eller utenlandske.

Med dette var grunnlaget lagt for å avslutte striden anvendelse av arbeidsmiljøloven på norsk sokkel. Arbeidsmiljøloven ble gitt generell anvendelse på norsk sokkel fra i 1995.

Parallelt med den uenighet som var knyttet til anvendelse av arbeidsmiljøloven var det også en uenighet knyttet til kontrollordningene på norsk sokkel. Fra 1982 ble problemstillingen mer uttalt. Dette hadde sammenheng med at med utarbeidelsen av petroleumsløven. I et notat av 9. desember 1982 fra arbeidsmiljøavdelingen i Kommunaldepartementet til statssekretæren i departement heter det:

Avdelingen vil påpeke at Handelsdepartementets skipsfartsavdeling i møter med Sikkerhetssekretariatet og Olje- og energidepartementet har hevdet at offshorenæringen ønsker å basere seg på flaggstatsjurisdiksjon og oppdeling av lovgivningsmyndighet avhengig av om forholdet oppfattes som "maritimt" eller "industrirettet". Arbeidsmiljøavdelingen synes det er meget uheldig at Handelsdepartementet i disse drøftelsene har orientert om et næringssyn på ny petroleumsløvs virkeområde som nærmest står i motstrid til hva offshorenæringen selv har gitt uttrykk for i møte og brev til Kommunal- og arbeidsdepartementet.

Fra Sjøfartsdirektoratet og Handelsdepartementet ble det fastholdt det syn at Sjøfartsdirektoratet var best egnet til å forestå kontroll med skip og flyttbare innretninger som ble brukt til undersøkelse og produksjon av petroleum på norsk kontinentalsokkel. I brev datert 13. oktober 1982 fra Sjøfartsdirektoratet til Kommunal- og arbeidsdepartementet er synspunktet formulert slik:

- - - på denne bakgrunn mener Sjøfartsdirektoratet at det er hensiktsmessig at det er dette direktoratet som utarbeider regler og kontrollordninger for flytende innretninger som benyttes i forbindelse med undersøkelse og produksjon på norsk kontinentalsokkel. Direktoratet har tidligere gitt uttrykk for at det ønsker at kontroll av sjødyktigheten for norske og utenlandske skip og flytende innretninger på norsk sokkel i utgangspunktet bør utføres med hjemmel i sjødyktighetsloven.

I den påfølgende tid ble problemstillingen drøftet i departementene og de underliggende organer frem til høsten 1983 da problemstillingen ble løftet opp på politisk nivå ved at det ble nedsatt et statssekretærutvalg bestående av representanter for henholdsvis Olje- og energidepartementet, Handelsdepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet. I dette forum ble det utvekslet en rekke notater, og man kom frem til en tilnærming mellom departementene. På det sentrale punktet om forholdet mellom lovgivning forvaltet etter henholdsvis kyststats- og flaggstatsprinsippene fortsatte uenigheten. Således er det uttalt følgende i brev av 8. mars 1983 fra statssekretæren i Olje- og energidepartementet til statsrådene i de berørte departementer:

Uenigheten består imidlertid fortsatt på et sentralt punkt. Handelsdepartementet mener at petroleumsloven og sjødyktighetsloven skal være to likestilte lovverk også for såvidt angår flyttbare innretninger, og foreslår nå at avgrensingen mellom disse klargjøres av Justisdepartementet. Kommunal- og arbeidsdepartementet mener at petroleumsloven og dermed KAD selv skal være "overordnet".

I møte mellom statsrådene og embetsverk i Handelsdepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet den 4. november 1983 ble det bestemt at Kommunal- og arbeidsdepartementet skulle få ansvaret for "sikkerhet og beredskap", mens "Ansvaret for fartøyet som sådan..." ble lagt til Handelsdepartementet. De tre departementene skulle sammen utarbeide en prinsippliste for dette på et mer detaljert plan. Dette ble gjort ved "Protokoll" av 1. desember 1983.

Den protokoll som ble satt opp, viste seg imidlertid ikke å være egnet til å avklare interessekonflikten. Det ble derfor ikke satt sluttstrek for kompetansestriden slik meningen var med protokollen. I notat av 14. januar 1985 til vedkommende statsråd i Handelsdepartementet heter det således:

Vi har i flere år hatt en kompetansestrid mellom Handelsdepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet overfor fartøyer i petroleumsvirksomheten. Denne striden er meget ressurskrevende og en stor belastning for avdelingen. De konkrete diskusjonene har vekslet mellom generelle krav fra KAD om utvidet kompetanse, krav om kompetanse for spesielle felt og vedtak i konkrete enkeltsaker.

Av Oljedirektoratets brev 4. februar 1987 til Kommunal- og arbeidsdepartementet fremgår det:

I det løpende forskrifts- og tilsynsarbeid ble det tidlig klart at overlappende norsk flagg- og sokkelovgivning skapte uklare ansvarsforhold og hindret et effektivt tilsyn. Myndighetene har erkjent dette problemet. Bl a ble det i flere år arbeidet for at norske myndigheters tilsyn med dykking skulle legges til en etat – Oljedirektoratet. På ett tidspunkt ble det likevel klart at flaggmyndighetene ikke fant en slik ordning hensiktsmessig og i dag er det fortsatt slik at tilsyn med dykkevirksomheten fra norske innretninger eller fartøyer i petroleumsvirksomheten på norsk sokkel er underlagt to lovgivninger og tilsyn fra flagg- og sokkelmyndighet. - - - For Oljedirektoratet medfører situasjonen at totale sikkerhetsvurderinger vanskelig kan gjennomføres for denne aktivitet. Slike vurderinger kan ikke foretas uten at samtlige forhold som virker inn på sikkerheten tas i betraktning. Selv om direktoratet i denne sammenheng skulle være kjent med flaggstatens bestemmelser vedrørende arbeidstid mv, vil utførelse av totale sikkerhetsvurderinger være uten mening dersom ikke direktoratet har fullmakter til å påvirke alle forhold som eventuelt kan ha negativ innflytelse på sikkerheten.

Ved brev av 1. mai 1987 fra Kommunal- og arbeidsdepartementet ble Justisdepartementets lovavdeling på nytt anmodet om å gi en uttalelse om

"kompetansedelingen mellom de aktuelle offentlige myndigheter som gjennom sjødyktighetslov og petroleumslov er gitt myndighet til å sikkerhetsregulere petroleumsvirksomhet på norsk kontinentalsokkel". I svaret 12. august 1987 til Kommunal- og arbeidsdepartementet konkluderte Justisdepartementet med at "flaggregelverket som utgangspunkt må vike for sokkelregelverket." og fremholdt videre:

Vi vil ikke unnlate å bemerke at det prinsipielt sett er meget uheldig at flaggstat- og sokkelmyndigheter ikke kan komme til enighet om fordelingen av det administrative ansvar for sikkerhetsregulering på Kontinentalsokkelen. Den usikkerhet som rår om kompetansespørsmålene er lite tilfredsstillende for dem som regelverket (pliktreglene) retter seg mot, og man kan ikke se bort fra at uenighet kan skape vansker for den praktiske gjennomføring av sikkerhetsrutiner mv. En viktig årsak til uenigheten er det fragmentariske og til dels uklare kompetanseregulering som foreligger. I den grad en tolking av det eksisterende regelverk ikke kan bidra til en løsning av de omtvistede spørsmål, er det Lovavdelingens oppfatning at saken bør søkes løst ved overenskomst mellom den politiske ledelsen i de respektive departementer og i en eventuell siste om gang ved foreleggelse for Regjeringen.

Med bakgrunn i dette brevet ble det ytterligere brevveksling mellom Oljedirektoratet som ønsket å legge Justisdepartementet konklusjoner til grunn, og Sjøfartsdirektoratet som fortsatt fastholdt sine standpunkter. I regjeringsnotat av 7. desember 1987 fra Kommunal- og Handelsministeren ble problemstillingen igjen løftet opp på politisk plan og søkt løst ved at Kommunal- og arbeidsdepartementet ble gitt totalansvar for sikkerheten i petroleumsvirksomheten, med petroleumsloven som det overordnede regelverk. Det heter i notatet:

Vi oppfatter Lovavdelingens uttalelse som et klart og konstruktivt bidrag, og vi vil i tråd med forvaltningspraksis legge denne til grunn i vårt videre arbeid.

Med dette notatet ble grunnlaget lagt for den senere praksis med petroleumsloven som det overordnede lovverk for petroleumsvirksomheten på kontinentalsokkelen.

5.12.4 Flere eksempler og kommisjonens vurderinger

Granskingen har vist at kompetansestriden var en uløst problemstilling i store deler av den perioden som omfattes av kommisjonens mandat. Kommisjonen mener på bakgrunn av gjennomgangen foran og øvrig innhentet arkivmateriale at det er grunnlag for å hevde at kompetansestriden hadde en rekke uheldige konsekvenser for myndighetenes håndtering av dykkeindustrien i Nordsjøen og dykkerne.

Kommisjonen nevner innledningsvis et eksempel om myndighetens håndtering av støy, da støynivået i dykkernes lugarer om bord i et dykkefartøy er tema som flere pionerdykkere har tatt opp med kommisjonen. Støyen fra skipets motorer førte til mangelfull søvn hos dykkere som ikke var i metning. Saken ble tatt opp av NOPEF i brev 8. desember 1980 til Sjøfartsdirektoratet med kopi av brevet til Oljedirektoratet og Helsedirektoratet. I håndskrevne påtegninger på brevet har saksbehandlere i Oljedirektoratet bl.a. gitt uttrykk for følgende:

[1. påtegning]
Har SD noen kriterier?

[2. påtegning]
Har noen målt støyen? Hva er resultatet? ---
Husker jeg rett var det når "gutta" ikke var i metning men lå i lugarer det var plagsomt. Det er vel neppe snakk om hørselskader. Det må bli snakk om ubehag – søvnløshet o.l. eller forstyrre kommunikasjon o.l. (Sikkerhet?) - - -

[3. påtegning]
Vi har ekspertise på huset, - - - er villig til å brife oss på bruk av måleapparatur. Dessuten har vi muligheten for å være med på et kurs (STI) for nærmere innføring i støyproblematikk. Hvordan skal vi forholde oss til Sjøfart? – skal vi ta kontakt for eventuelt å unngå konfrontasjon? - - -

[4. påtegning]
Lugarene hører inn under SD. De er informert!

Av interesse er også NOPEFs brev 27. november 1981 til Helsedirektoratet:

NOPEF som organiserer de fleste dykkerne på norsk sokkel, har over lengre tid hatt en dialog med Sjøfartsdirektoratet i form av brev og telefoner angående støyproblemer på de forskjellige dykkerfartøylene. - - -
Sjøfartsdirektoratet har i telefon gjort NOPEF oppmerksom på at det er lite eller ingen ting Sjøfartsdirektoratet kan gjøre overfor rederiene når det gjelder å få støyen dempet. Slik NOPEF ser det, så kan faktisk støyen være så høy den vil. Sjøfartsdirektoratet har ingen myndighet til å komme med pålegg, kun anbefalinger om hva støynivået skal ligge på i de lugarer der man skulle forvente at en fikk den ro og hvile som et menneske så sårt trenger etter en tolv timers arbeidsperiode. - - -

Uklarhet med flere kontrollerende instanser ble også tatt opp fra arbeidsgiversiden. AODC (Association of Offshore Diving Contractors) som var den internasjonale organisasjonen som representerte de fleste av verdens dykkerselskaper henvendte seg 3. mai 1981 til Oljedirektoratet med følgende uttalelse:

Vi mener at det for tiden er for mange departementer involvert, og hvis det er mulig ber vi om at et (1) departement får ansvaret for inspeksjoner og utstedelser av dykkeforskrifter.

- - -

Vi nevner nødvendigheten av å ha kvalifisert personell da et av våre medlemmer nylig fikk sitt dykkesystem inspisert av en representant for et departement som aldri hadde sett et dykkesystem før.

Fra en annen av brukerne av regelverket ble det tidlig anført at man ikke var tilfreds med hvordan myndighetene håndterte regelverket på norsk sokkel. NOEMFO (Norsk Olje- og Energimedarbeideres Fellesorganisasjon) fremholdt følgende i brev 27. november 1981 til Kommunal- og arbeidsdepartementet og Handelsdepartementet følgende om situasjonen:

NOEMFO har gjennom flere år forsøkt å peke på en rekke av de sprikende og uheldige juridiske forhold innen petroleumsindustrien. Grovt sagt gjelder dette to forhold:

- 1) For svak regulering overfor utenlandskregistrerte fartøy når det gjelder krav til arbeidsmiljø, arbeidstidsbestemmelser og sikkerhetsopplæring.
- 2) Manglende harmonisering innen alt lov - og regelverk som kommer til anvendelse for sokkelarbeidere på faste installasjoner, norske mobile plattformer og andre entreprenørfartøyer.

AODC skrev den 21. januar 1982 følgende brev til Kommunal- og arbeidsdepartementet:

AODC's viktigste oppgave er aktivt å bedre dykkernes sikkerhet. Dykking er en internasjonal industri og sikkerhetsproblemene er stort sett de samme over hele verden. Vi forsøker å få de respektive myndigheter til å samarbeide over landegrensene. Vi ser gjerne at våre myndigheter samarbeider (med en front) spesielt med UK som er verdens største dykkernasjon.

Vi er bekymret over forvirringen som hersker vedrørende godkjenning av dykkesystemer på norsk sokkel eller norske fartøyer. Derfor ønsker vi så langt som mulig EN kontrollinstans. Denne bør fortrinnsvis være lokalisert i Stavanger - - - .

Også fra andre på arbeidsgiversiden var det fremmet lignende synspunkter. I møtereferat av 9. desember 1982 uttrykte NOF (Norsk Offshoreforening) at " - - - jurisdiksjonsspørsmålene mellom sokkelstat og flaggstat av Offshoreforeningen oppfattes som viktige å få avklart".

Kommisjonens oppfatning er at det ikke ble gjort nok for å avklare kompetansespørsmålene og dermed å sikre en bedre sokkelforvaltning og et bedre sikkerhetsarbeid i sær. Problemstillingen ble aktualisert på tragisk vis ved Byford Dolphin-ulykken. Det vises til NOU 1984:11 Dykkerulykken på Byford Dolphin, der det uttales følgende (side 24):

At myndighetenes kontrollopgaver i forbindelse med sikkerheten på sokkelen er delt på så mange forskjellige organer, er i seg selv et forhold som er egnet til å skape en viss form for usikkerhet. Grensene mellom de enkelte organers myndighetsområde blir gjerne diffuse. I en viss utstrekning kan det oppstå overlapping, men det kan også oppstå nisjer eller mellomrom der kontrollen blir svakere, eller helt uteblir.

Kommisjonen er ikke kjent med om rapporten førte til noen forbedring av forvaltningspraksis, men det synes ikke å ha vært tilfelle. NOPEF (Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund) uttalte følgende i brev 28. oktober 1986 til Direktoratet for sjømenn:

NOPEF har gjentatte ganger påpekt de vansker som verneombud og tillitsvalgte for øvrig har i sitt verne- og miljøarbeid om bord i dykkefartøylene. I arbeidet med å forenkle kontakten med myndighetene har vi foreslått at Oljedirektoratet skal ha tilsynet med alle sider av dykking fordi OD forvalter "Midlertidige forskrifter for dykking på den norske kontinentalsokkel".

Imidlertid arbeider dykkepersonell på og fra skip, er underlagt Sjømannsloven med bl.a. Forskrift om verne- og miljøarbeid som jo forvaltes av Dir. for Sjømenn. Fordi ivaretagelse av dykkepersonellens arbeidsmiljø er avhengig av nær kontakt med det dykkefaglige miljøet, foreslår NOPEF derfor følgende:

Direktoratet for Sjømenn innleder et tettere samarbeid med Oljedirektoratet for å kunne ivareta arbeidsmiljøspørsmål innen dykking.

Verneombud og andre tillitsvalgte vil da kunne få kun én instans å henvende seg til.

I brev fra Oljedirektoratet til Kommunal- og arbeidsdepartementet så sent som 4. februar 1987 beskrives tilstanden bl.a. slik:

I det løpende forskrifts- og tilsynsarbeidet ble det tidlig klart at overlappende norsk flagg- og sokkelovgivning skapte uklare ansvarsforhold og hindret et effektivt tilsyn. Myndighetene har erkjent dette problemet. Bl a ble det i flere år arbeidet for at norske myndigheters tilsyn med dykking skulle legges til en etat - Oljedirektoratet.

Kommisjonen finner at myndighetene kan bebreides for ikke ha klart å samle seg om en felles linje i jurisdiksjonsspørsmålet i Nordsjøen. Selv etter behandling på statsrådsplan av ulike spørsmål knyttet til regelverket synes det på politisk plan ikke å ha vært tilstrekkelig vilje til å skjære igjennom interessemotsetningen. En konsekvens av dette var at de underliggende organer selv i stor grad fikk utforme politikken på området, med den følge at kompetansespørsmålene ikke fikk noen avklaring.

Ved spørsmålet om effekten av kompetansestriden møter man det problem at det er vanskelig å si noe sikkert om hvordan regelverksutvikling og regelverksforvaltning ville artet seg dersom man ikke hadde hatt noen kompetansestrid. Kommisjonen finner allikevel grunnlag for å hevde at situasjonen for brukerne av regelverket klart ble dårligere som følge av kompetansestriden, både ved at det ble gitt motstridende pålegg og ved at man ikke hadde noen enhetlig linje overfor bl.a. dykkeindustrien i Nordsjøen.

Den direkte effekten av striden var at forvaltningen gjennom mange år brukte mye tid og krefter på intern strid i. I en slik situasjon er vanskelig å tenke seg at forvaltningen samtidig kan ha hatt fullt fokus på sikkerhetsarbeidet i Nordsjøen som dermed sannsynligvis har blitt forsinket. Sannsynligvis har forsinkelsen i sikkerhetsarbeidet vært en medvirkende årsak til hendelser man har hatt på norsk sokkel.

6. Andre aktører på sokkelen

Også når det gjelder de øvrige aktører på sokkelen - dykkerselskapene og oljeselskapene - må kommisjonen bygge på det som er generelt og som gjelder for de fleste dykkere. Enkeltsituasjoner og individuelle forhold for den enkelte dykker behandles ikke her.

6.1 Dykkerselskapene

De dykkerselskaper som har hatt oppdrag på den norske kontinentalsokkelen, fremgår av punkt 4.3.3 der det også gis en kort fremstilling av kompetansen. Selskapenes virksomhet fremgår for øvrig av punkt 4.1 og 4.3, og er også omtalt flere andre steder i rapporten. Det som kommisjonen særlig har festet seg ved, er en uheldig arbeidskultur der trykkfallsyke med etterfølgende behandling var akseptert som en del av dykkingen. Slik skal det ha vært til langt opp i 1980-årene. Kommisjonen viser for øvrig til at dykkerselskapene i store deler av mandatperioden hemmeligholdt sine dykkertabeller på grunn av konkurranseforholdene. Et generelt inntrykk er også at mye av dykkingen foregikk under tidspress, og at enkelte dykkerledere hadde mengelfull kompetanse. Dette førte i en del tilfeller til brudd på rutiner og mangel på påpasselighet under dykkeoperasjoner. Dykkerne fikk en større arbeidsbelastning enn de fleste andre arbeidstakere, hvilket i verste fall også førte til ulykker.

6.2 Oljeselskapene - rettighetshavere/operatører

Oljeselskapene var oppdragsgivere for dykkerselskapene, og satt med nøkkelen til hvordan dykkingen skulle foregå. Det lå utvilsomt innenfor oljeselskapenes muligheter å kunne sette slike krav til dykkerselskapene at dykkingen kunne ha vært gjennomført på en bedre måte. I noen grad ble dette også gjort bl.a. av oljeselskapet Mobil som i første halvdel av 1980-årene gjorde en betydelig innsats for å sikre gode rutiner i forbindelse med dykkeoperasjoner, og av Norsk Hydro i forbindelse med utbyggingen av Osebergfeltet.

Kommisjonen har ellers festet seg ved at arbeidskulturen hos dykkerselskapene, som også må ha vært kjent for operatørselskapene. Flere sider ved oljeselskapenes virksomhet er ellers behandlet andre steder i rapporten.

7. Pionérdykkernes situasjon i dag

7.1 Innledning

I punkt 2.3.3 foran er det redegjort nærmere for kommisjonens spørreundersøkelse og påfølgende intervjuer av pionérdykkere som granskingskommisjonen har gjennomført. Siktemålet med undersøkelsen var å få informasjon om pionérdykkernes erfaringer fra dykkerarbeidet og nåværende situasjon, særlig informasjon om deres familiesituasjon, arbeids- eller trygdeforhold og helsestatus. Spørreskjemaet var utarbeidet etter å ha konsultert og brukt erfaringen til franske, britiske, svenske og amerikanske kolleger. Skjemaet følger som vedlegg til rapporten.

Skjemaet ble sendt til i alt 365 personer som har dykket eller som har vært registrert som dykkere i Nordsjøen i den aktuelle perioden fra 1965 – 1990. Av disse hadde 235 dykkere selv svart pr. 1. november 2002. For 3 avdøde pionérdykkere har vi mottatt svar fra pårørende, altså foreligger informasjon om i alt 238 pionérdykkere. I det følgende omtales informasjonen fra de førstnevnte 235.

7.2 Resultater

Alder og dykkererfaring. Gjennomsnittsalder er år 2002 $50,8 \pm 6,3$ år (gjennomsnitt og standardavvik) (standardavvik angir spredningen i gruppen, normalt vil 68% av gruppen være innenfor gjennomsnitt ± 1 standardavvik) og alle er menn. Figur 6.1 viser aldersfordelingen. Gjennomsnittlig alder ved start av dykking i Nordsjøen var $24,0 \pm 4,2$ år. Den eldste startet som 36-åring. Gjennomsnitts antall år med dykking i Nordsjøen er på $16,3 \pm 8,6$. Det er stor spredning i pionérdykkernes yrkesmessige erfaring. For dem som har svart, er minimums-erfaringen 1 år mens 1 har dykket i 39 år. Fordelingen er ujevn, med mange med få års erfaring og et mindre antall meget erfarne dykkere.

7.2.1 Sivilstatus

Av 225 som har svart på dette spørsmålet, lever 14 (7%) alene, 149 (61,5%) er gift, 34 (15,1%) er samboende, og 35 (15,6 %) er skilt eller enkemann.

7.2.2 Bopel

55 pionérdykkere (23 %) bor alene, 4 (1,7 %) bor hos venner, mens 150 (64 %) bor i familie. Vi mangler opplysninger for 26 dykkere (11,1 %).

7.2.3 Dykkernes utdanning

Av de 235 dykkerne hadde 131 gått videregående skole (55,7 %), 76 hadde teknisk skole (32,3 %), mens 101 hadde gått andre skoler (43 %). Antall som hadde gått dykkerskole, var hele 184 (78,3 %) mens antall dykkere som har dykkersertifikat i klasse 1, 2 og 3 er henholdsvis: 122 (51,9 %), 107 (45,5 %) og 116 (49,4 %).

Konklusjonen er klar: Dykkerne som arbeidet i Nordsjøen har i dag en høy almen- og teknisk utdanning. Nær 80% av dem har utdanning fra dykkerskole.

7.2.4 Godkjennelser

95 mann (83 %) opplyste at de var godkjent av Oljedirektoratet, de fleste i 1979 – 1984.

182 (77,4 %) var godkjent av Direktoratet for arbeidstilsynet mens 81 (34,5 %) forteller at de har utenlandske sertifikater.

Av de 14 som opplyser at de ikke har godkjenning fra Oljedirektoratet, har 12 godkjenning fra Direktoratet for arbeidstilsynet. 7 dykkere har godkjenning fra utenlandsk skole, men ikke godkjenning fra Oljedirektoratet eller Direktoratet for arbeidstilsynet.

Bare 2 opplyser at de hverken har sertifikat fra Oljedirektoratet eller Direktoratet for arbeidstilsynet. Disse 2 hadde heller ikke utenlandsk godkjenning.

Ikke alle svarer på spørsmålet om godkjenning. For 4 dykkere mangler opplysninger om godkjenning fra alle tre kilder, Oljedirektoratet, Direktoratet for arbeidstilsynet og utenlandsk sertifiser. For 2 av disse skyldes dette åpenbart sykdom.

Konklusjon: Langt den største delen av pionérdykkerne har godkjenning fra norsk myndighet, Oljedirektoratet eller Direktoratet for arbeidstilsynet. Et mindre antall har bare utenlandsk godkjenning. Et meget lite fåtall mangler godkjenning, eller er for syke til å gi disse opplysningene.

7.2.5 Arbeids/trygdesituasjon

Av de 235 dykkerne er 139 (59,1 %) i fast arbeid, de fleste av disse har annet arbeid enn dykking. 18 av de 235 pionérdykkerne (7,7 %) er uten arbeid.

Kommisjonen har innhentet informasjon om trygdesituasjon (ikke spesifisert på person) for 335 av dem som har fått spørreskjemaet. I hele gruppen er 63 uførepensjonert, herunder uførepensjon ved yrkesskade.

Tabell 7.1 Antall uførepensjonerte dykkere i ulike alderskategorier

Alder	Alle dykkere	Uføre dykkere	% uføre dykkere	% uføre menn i befolkningen	Uføre dykkere/uføre i befolkning
36-40	21	3	14,3	3,8	3,76
41-45	60	14	23,3	5,5	4,24
46-50	98	16	16,2	7,8	2,07
51-55	83	19	22,9	11,5	1,99
56-60	62	10	16,1	17,2	0,94
61-65	9	0	0,0	31,7	0,00
66-70	2	1	50,0	40,3	1,24
Sum	335	63			

Nesten 19% av alle dykkerne er i dag ikke arbeidsføre. I noen av aldersklassene er andel ikke-arbeidsføre blant dykkerne vesentlig høyere enn forventet ut fra gjennomsnittsbefolkningen.

7.2.6 Dykkersykdommer og skader

I løpet av den aktive dykkerkarrieren ($13,8 \pm 8,6$ år) rapporterer hele 173 av de 227 (76,2 %) som svarte på dette spørsmålet (Figur 6.2, søyle 2) at de har hatt dykkersykdommer av varierende alvor. Den mest vanlige plagen var smerter, oftest i form av leddnære smerter, såkalte bends (søyle 3, 56,2 %). Meget få rapporterte om skader på ryggmarg og hjerne (søyle 4) og enda færre om bobler som skaper lungestuvning "chokes" eller lungeemboli (søyle 5). Et uventet, og meget alvorlig funn var at hele 47 mann (søyle 6, 20,0 %) hadde mistet bevisstheten under dykking eller i kammer.

Tabell 7.2 Antall episoder bevisstløshet blant norske dykkere i Nordsjøen 1970-1999.

År	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Antall				4	9	5	3	4	3	1	0	2	1	2	1

År	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Antall	1	1	2	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1

Bevissthetstap må anses som en ekstremsituasjon som kunne endt med døden. Det høyeste antall episoder med bevisstløshet falt sammen med perioden med mange dødsfall, med en topp rundt 1974. Utover i 1980-årene falt forekomsten ned til et lavere nivå.

Ikke mindre enn 79 mann (33,6 %) hadde en eller flere ganger fått forurenset gass i pustegassen. Støy er et tilbakevendende problem for dykkere. Blant de 235 var det 74 som mente de hørte dårlig etter støypåkjenninger (31,5 %).

7.2.7 Antatte årsaker til uhell eller sykdom og - kunne sykdommen (uhellet) vært unngått, og i så fall hvorledes?

Mange av pionérdykkerne mente de kjente hovedårsaken til at sykdommen eller uhellet oppsto. Hele 121 av de 136 (89%) som svarte på spørsmålet, mente dette. De fleste av disse, 112 av de 124 (90%), som også svarte på det andre spørsmålet, mente å vite at ulykken/sykdommen kunne vært unngått og mente at de også kunne si hva som skulle til for å unngå ulykken/sykdommen.

Disse tallene reflekterer pionérdykkernes betydelige yrkeskunnskap og innsikt i sin arbeidssituasjon.

7.2.8 Ekstreme påkjenninger

Vi spurte pionérdykkerne om de selv hadde opplevd ulykker der andre hadde dødd eller kommet alvorlig til skade, og om de hadde vært i farlige situasjoner som de senere ikke kunne glemme.

På det første spørsmålet svarte 101 av 235 (43,0 %) at de hadde opplevd å miste dykkerkamerater. Av 211 som svarte på spørsmålet om farlige situasjoner, svarte så mange som 176 (83,4 %) at de hadde vært i farlige situasjoner det ikke er enkelt å legge bak seg.

7.2.9 Mottatt hjelp fra lege/trygdevesenet

Hovedinntrykket er at majoriteten ikke var fornøyd med den hjelp de fikk av trygdevesenet.

Av 111 var 44 fornøyd (39,6 %), mens 67 (60,4 %) var misfornøyd med hjelpen. Ni dykkere (7 %) fornøyd med lege-hjelpen, men misfornøyd med trygdekontorets assistanse. Endelig var ytterligere to (1,6 %) dykkere fornøyd med trygdekontoret, men misfornøyd med legens hjelp, i alt var 80 dykkere (65 %) lite tilfreds med den hjelp de søkte.

7.2.10 Mottatte erstatninger

Fra arbeidsgiver: Av de 138 som svarte på om de hadde fått erstatning fra arbeidsgiver, svarte 5 (3,6 %) at de hadde fått.

Fra forsikringsselskap: Her svarte 142 dykkere og 29 av disse (20%) hadde fått erstatning

Fra Staten: Av 145 som svarte, hadde 35 (24%) fått erstatning.

7.2.11 Arbeidsgiver

Langt de fleste arbeidet i dykkerselskaper eller hos andre entreprenører. Et mindretall arbeidet i oljeselskaper og enda færre var selvstendig næringsdrivende.

7.2.12 Dykkemetoder

Skjemaene forteller om stor variasjon mellom de ulike pionérdykkernes erfaring. Dette gjelder både metode og mengde. Dessuten endret mønsteret seg gjennom pionérdykkertiden, fra å være dominert av bouncedykking i de tidlige år for i stor grad å gå over på metningsdykking fra midt på 1970-årene.

7.2.13 Utløsende eller medvirkende årsaker til dykkersykdommer og -skader.

Et sentralt punkt er om opplysningene fra spørreundersøkelsen kan hjelpe oss til å avsløre faktorer som kan ha utløst eller i alle fall medvirket til senere plager. Vi har

konsentrert oss om to dykkertyper, bouncedykk og metningsdykk av flere grunner. For det første mener de fleste pionérdykkerne at det er disse dykkertypene som var mest belastende. Det samme fremgår av den riktignok sparsomme vitenskapelige litteraturen på feltet. De andre dykkemetodene, scuba og overflateorientert dykking anvendes stort sett på grunnere vann og med atskillig kortere dykkerløp.

For analysen la vi vekt på kombinasjonen av antall dykk og deres dybde. For bouncedykk var det ingen sammenheng ($r=0,137$, der r angir grad av samvariasjon, verdier under 0,5 viser lav grad av samvariasjon) mellom den subjektive helsetilstand (hvorledes pionérdykkeren føler seg i dag gjengitt på dykkerskjemaet) og mengde/dybde av samlet profesjonell dykkervirksomhet.

Ved å se på det samlede materialet (196 observasjonspaar) var det heller ingen sammenheng mellom vurdering av helsetilstand og eksponering for bouncedykk ($r=0,153$).

Det samme forhold ($r=0,138$) gjør seg gjeldende for metningsdykk. Her var det om mulig enda større spredning på eksposisjonen i det enkelte hadde en meget beskjeden erfaring, mens et mindretall sto ansvarlig for de virkelig langvarige og dype belastningene, et forhold som skulle være gunstig for å oppdage en eventuell sammenheng mellom mengden av metningsdykk og senere helsetilstand.

Videre fant vi antall luftdykk ikke holdepunkter for at antall luftdykk har påvirket helsetilstanden ($r=0,014$). Uventet viste materialet at jo flere dykk en dykker har hatt, jo bedre subjektiv helse anga dykkeren!

Konklusjonen blir at det ikke er noe i dykkeropplysningene om antall dykk eller maksimal dykkedybde som kan forutsi hvem som får langtidsplager. Dette gjelder både for luft-, bounce- og metningsdykking.

7.3 Pionérdykkernes helsetilstand pr. senhøst 2001 og vinter 2002.

På skalaen 1-5, for subjektivt vurdert helsetilstand, der 1 er Utmerket, 2 Ganske bra, 3 Tilfredsstillende, 4 Ganske dårlig og 5 Dårlig, var gjennomsnittet for de 209 som svarte på dette spørsmålet 3,14 med en standard avvik på 1,25. For en normalbefolkning skulle et teoretisk gjennomsnitt være 3,0. Disse tallene tyder på at gruppen av norske pionérdykkere som helhet føler at de har en jevnt tilfredsstillende helsetilstand. Bildet er imidlertid langt fra entydig, idet det på den ene siden er et betydelig antall som føler at de har en helt utmerket helse, mens det på den andre fløyen dessverre også finnes mange dykkere hvis helsetilstand er dårlig, til dels meget dårlig.

Tabell 7.3 viser hvorledes pionérdykkerne angir sine helseplager. Blant alle de mulige tilstander har vi her tatt fram de hyppigst rapporterte plager. Av spesiell betydning synes å være dårlig hukommelse, særlig over evnen til å lagre ny informasjon, i dagligspråket ofte kalt "kortids-hukommelsen". En annen vanlig klage er at evnen til å motstå psykiske utfordringer er redusert. Det går særlig ut over evnen til å håndtere dagliglivets små og større utfordringer, spesielt situasjoner som fordrer evne til

forhandlinger og kompromisser og til utholdenhet og konsentrasjon. Svært mange angir plager fra ledd og mange har hørselsproblemer.

Tabell 7.3. Rapportert hyppighet fra pionérdykkerne om ulike plager .

Plagenes Intensitet	Leddsmerter	Ryggplager	Hukommelses-problemer	Psykiske vansker	Hørsels-Problemer
Ingen 0	34 (16%)	68 (33%)	28 (13%)	28 (13%)	57 (28%)
Noe 1	67 (32%)		68 (32%)	59 (28%)	55 (27%)
Ganske ofte 2	48 (23%)		40 (19%)	29 (14%)	22 (11%)
Ofte 3	61 (60%)		75 (36%)	59 (28%)	66 (32%)
Totalt	211 (100%)	208 (100%)	215 (100%)	208 (100%)	204 (100%)

To andre indikatorer på pionérdykkernes helsetilstand er antall som er under legebehandling, og antall som bruker medisiner ordinert av lege. Av dem som svarte på dette spørsmål, svarte 46 av 116 (40%) at de er under pågående behandling, mens 50 av 203 (25%) svarte at de brukte medisiner for sin tilstand. Disse tall er tydelig over det ventede tall for 50-årige menn med god utdanning.

7.4 Vurderinger og konklusjoner etter spørreundersøkelsen

Selv om granskingskommisjonen kunne ønsket seg et bedre grunnlagsmateriale for sine vurderinger av pionérdykkernes helsetilstand, mener den at de innsamlede data tillater en kvalitativt brukbar beskrivelse av situasjonen. Det mest slående er den store variasjon idet mange av pionérdykkerne har klart seg godt, ja for flere til og med meget godt, mens en ikke ubetydelig del sliter med alvorlige medisinske problemer.

Et stort antall, om lag 3 av 4, har imidlertid blitt utsatt for dykkerulykker eller dykkersykdommer. Over halvparten har hatt trykksykdom, mange en rekke ganger. Meget alvorlig er opplysningene om at hver femte dykker har mistet bevisstheten i en dykkesituasjon.

Vesentlig for vurderingen av mange dykkers situasjon i dag er at hele 83 % har opplevd livsfarlige situasjoner under dykkingen, mange har gjort dette flere ganger. Dette kan utløse post-traumatisk stress-syndrom hos genetisk disponerte individer.

Et urovekkende stort antall dykkere er uføretrygdet. Spesielt viktig er det at dette har rammet relativt unge mennesker, helt nede i 40-års alder. Dette, sammen med det relativt store antall som har psykiske plager, tyder på at mange dykkere har hatt en belastning som er kraftigere enn det de aller fleste møter i et vanlig arbeidsliv.

I likhet med funn fra britisk side er det et foruroligende stort antall selvmord blant de dykkerne på norsk sokkel. Som for andre selvmord, er det vanskelig å uttale seg om årsaksforholdene. Det er likevel ikke utenkelig at det langvarige og kraftige press dykkerne måtte holde ut kan ha vært en vesentlig faktor i prosessen.

For vurderingen av nordsjødykkernes helsetilstand er det viktig å huske på at mange av disse startet som en spesielt utvalgt og godt trent gruppe unge menn. Etter et gjennomsnitt på nær 14 år i Nordsjøen har de fleste en tilfredsstillende helsetilstand i følge de opplysninger de selv har gitt. Imidlertid har en relativt stor del fått markerte helseproblemer, illustrert ved at nær en femdel er uføre, og at en rekke dykkere klager over nedsatt konsentrasjon, hukommelse og hørsel. Tilsvarende sviktsymptomer er vel dokumentert ved norske og utenlandske undersøkelser. Det virker sannsynlig at den til dels ekstreme arbeidspåkjenning nordsjødykkerne har vært utsatt for utgjør en vesentlig faktor for utviklingen av sykdom hos en del av dem.

7.5 Dødsfall blant dykkere i Nordsjøen 1965 – 1990

7.5.1 Dødsulykker

Dødsulykker blant dykkere i Nordsjøen har regelmessig vært et diskusjonstema, bl.a. blant dykkerne selv. Et av de spørsmål som reises, er om man har fullstendige opplysninger om hvem som er omkommet. Kommisjonen har forsøkt å tilveiebringe en oversikt med navn, sted og omstendigheter ved dødsulykker blant dykkere i Nordsjøen (ikke bare i norsk sektor). I tabeller nedenfor har kommisjonen gjengitt opplysninger om dødsulykker fra i alt fem kilder: 1) Oljedirektoratet, 2) Rapport fra Bevan & Gosling, Submex Ltd 1986 (data fra UK Department of Energy Diving Inspectorate, AODC og Submex Ltd), 3) Bjørn Kahrs (Mellomfagsoppgave i historie, Universitetet i Bergen, 2001), 4) Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund (NOPEF, 2001) og 5) Rapport fra Norsk Undervannsinstitutt NUI nr. 3/1980, forf. Erik Jacobsen.

Materialet er presentert i to tabeller (Tabell 1 og 2), en for hele Nordsjøen, en for norsk sektor alene. Listene er i hovedsak satt opp kronologisk.

Kommisjonen har ikke selvstendig etterprøvet riktigheten av listene. Generelt er det imidlertid grunn til å påpeke at listen fra NUI inneholder en god del usikre tilfeller der verken dykkerens navn, nasjonalitet eller sted for ulykken er kjent.

I tabell 1 er det full samstemmighet mellom de ulike kilder for dødsfallene når det tas hensyn til de perioder de dekker, til og med hendelse nr. 53. Hendelsene nr. 54 til og med nr. 56 har skjedd i perioden 1990 til 1999. For hendelsene nr. 58 til nr. 99 er usikkerheten høy. Av disse siste stammer 27 fra E. Jacobsens rapport, og for alle unntatt 4 finnes ikke opplysninger om hvor hendelsen fant sted eller nasjonalitet til den antatt omkomne. I ett av tilfellene som E. Jacobsen har oppført (1963) dykket personen gjennom hull i isen, noe som neppe er et nordsjødykk.

Det er rimelig å betrakte som verifisert at 55 dykkere er omkommet under dykkeroppdrag i oljevirkksomheten i Nordsjøen mellom 1967 og 1990. Av disse er 5 nordmenn. Siden 1990 har det skjedd ytterligere 3 dødsfall (britisk sektor, ikke norske dykkere).

På norsk sektor foreligger sikre opplysninger om 17 dødsulykker for dykkere, hvorav 4 nordmenn. 1 nordmann omkom på britisk sektor, men ulykken regnes ikke som dykkerrelatert da den var en fall-ulykke på dekket av et dykkerskip (angitt nederst i hovedtabellen).

Tabell 3 viser at antall dykkere (alle nasjonaliteter medregnet) var meget høyere på britisk sektor enn på den norske. Antall dykkere i norsk sektor er beregnet fra Bevan & Gosling (de som ikke arbeidet på engelsk sektor, ble antatt å arbeide på norsk sektor). Antall dødsfall i forhold til gjennomsnittlig antall dykkere var omtrent likt for norsk og engelsk sektor i perioden 1971 til og med 1985. Et annet fellestrekk er at antall dødsulykker (og andre alvorlige ulykker) går markert ned utover i 1980-årene på begge sektorer i Nordsjøen, et trekk som sannsynligvis har å gjøre med økende kompetanse blant dykkere og dykkerledere, sammen med klarere regler fra myndighetene og bedre håndheving av disse.

7.5.2 Årsaker til dødsulykker

Når man studerer materialet for å finne ut mulige årsaker til dødsulykker og andre alvorlige ulykker, møter man store vanskeligheter. Den viktigste ligger i sakens natur – den kompliserte tekniske situasjon der dykkeren i stor grad er overlatt til seg selv og sine egne kunnskaper og vurderinger. Vanligvis har dykkeren stor hjelp av sin meddykker inne i klokken (bellman) og av dykkerledelsen oppe på overflaten, men i vanskelige situasjoner, viser det seg i praksis at dykkeren ofte må være sin egen redningsmann.

For mange av dødsulykkene finnes bare fragmentariske opplysninger om selve ulykkesforløpet og de forutgående hendelser. Både politiet og undersøkelseskommisjonene måtte ofte nøye seg med å angi antatt årsak til ulykken.

Av de 17 dødsulykker som rammet dykkere på norsk sektor, hadde i alle fall 8 sin årsak i teknisk/operativ svikt. 2 mann mistet livet da droppvekten under dykkerklokka ble utløst og klokka ”blåste opp” til overflaten. Utløsningsmekanismen var endret på et verftsbesøk og dykkerne hadde ikke fått nødvendig instruksjon om den nye prosedyren. Byford Dolphin-ulykken kostet 5 mann livet, hvorav 4 dykkere, fordi kammerets slusedel feilaktig ble åpnet. Heller ikke her var kammeroperatøren klar over den korrekte prosedyre. 1 dykker fikk umbilicalen trukket inn i og derved revet over av sidepropellen (thruster) på dykkerfartøyet. Disse tre eksempler viser hvor intimt samspill moderne dykking krever mellom teknikk og mennesker, og at selv godt trenete personer kan tenkes å gjøre feil i en komplisert arbeidssituasjon.

Av de øvrige dødsfall skyldes sannsynligvis 3 asfyksi (mangel på adekvat pustegass, 1 fordi umbilicalen ble klempt sammen, 1 fordi gassen inneholdt ren helium uten oksygen, 2 lungesprengning (for rask oppstigning), 1 pneumothorax (gass i lungesekken som følge av brist i lungevev, sannsynligvis ikke dekompresjonsindusert) som ikke fikk riktig behandling (leges feildiagnose), mens de øvrige ikke har kjent årsak.

Når man ser på materialet fra hele Nordsjøen, viser rapportene at drukning ofte angis som dødsårsak, uten at det opplyses hvorfor dykkeren druknet. Her er det mange muligheter, gasskutt, feil gassblanding, nedkjøling, svikt i dykkerdrakt for å nevne noen.

7.5.3 Selvmord blant norske dykkere

Som sine britiske kolleger (se nedenfor) synes også norske dykkere å være mer utsatt for selvmord enn jevnaldrende landsmenn. I følge Nordsjødykkeralliansen har 16 norske dykkere begått eller forsøkt selvmord. I følge et oppslag i bladet Vi Menn (nr. 23/2001) angis at 11 dykkere har lyktes i selvmord. Bladet oppgir Nordsjødykkeralliansen som kilde. I samme artikkel forteller Vi Menn at det ikke lyktes dem å samle fakta om ytterligere 4 dykkere som skal ha forsøkt eller har gjennomført selvmord. Det har heller ikke lyktes kommisjonen å få opplysninger om dette fra Nordsjødykkeralliansen eller å skaffe til veie ytterligere data fra andre kanaler som kan belyse selvmord blant dykkere. De fleste av tilfellene var kjent for dykkere som ble intervjuet. Gjennomsnittsalderen for de 11 vi dermed kjenner til, var 39,7 år da de endte sine liv. Hvis vi forutsetter at de 11 dykkere som tok sitt liv gjorde det over en 15-års periode og at det i gjennomsnitt var 150 norske dykkere i aktivitet, gir det en frekvens på 0,5% per år. I denne aldersgruppe var det omtrent 0,025% selvmord i den hele den mannlige befolkningen i 1990. Det er mange usikkerheter i denne oppstillingen, men det synes helt klart at selvmord har vært klart hyppigere blant dykkerne enn i den mannlige befolkning for øvrig.

7.5.4 Selvmord og ulykker blant britiske dykkere

I 1994 undersøkte McCallum (Godøysundrapporten 1994) livssituasjonen for 2111 britiske dykkere. Blant disse fant McCallum at 75 (3,6%) hadde avgått ved døden i løpet av 10-årsperioden 1972-81, et urovekkende høyt tall. Gjennomsnittsalderen for de 75 var da de døde 37,2 år, og for dem som døde i ulykker 34,4 år. En sammenligning med resten av befolkningen i England og Wales viste at dykkerne (betraktet som gruppe) døde langt tidligere enn resten av befolkningen, og at de døde i ulykker svært meget oftere enn andre mennesker. Forskjellene var statistisk meget sikre. Han fant også at det blant dem var uvanlig høye tall for traumatisk død og selvmord. 28% av dødsfallene skyldtes drukning (10 personer) eller dykkerulykker (11 personer) og selvmord forklarte hele 17% av dødsfallene.

Lignende konklusjoner ble trukket av Welham (Centre for Health and Risk Management Loughborough University of Technology 1996, rapport MaTSU, P3204)) som tok for seg dødsårsakene til 191 britiske dykkere som døde i perioden 1971 til 1994 (herunder de som inngikk i McCallums undersøkelse). Også han fant at dykkerne døde unge, med et gjennomsnitt på 38-40 år ved død. Som McCallum fant han en markert overrepresentasjon av drukning, andre ulykker og selvmord som umiddelbare dødsårsaker. Hans liste over de tre viktigste dødsårsaker var den samme som hos McCallum: 1) Drukning, 2) Andre ulykker (inklusive dykkerulykker med kvelning som største enkeltfaktor) og 3) Selvmord.

Welham regnet ut den såkalte "Standard Mortality Ratio" (SMR) som er den observerte dødsrate delt på den ventede dødsrate fra hele befolkningen, multiplisert med 100. Derfor betyr et SMR-tall på 100 for en gruppe at denne gruppen har den samme dødelighet som vi venter fra resten av befolkningen. Et høyere tall forteller om overdødelighet, mens et lavere tall forteller at gruppen dør sjeldnere enn standardbefolkningen. For de 191 dykkerne fant Welham at de hadde en markert

overdødelighet (SMR=303), særlig av ulykker (alle typer: SMS=866). Overveldende hyppig var dødsfall etter drukningsulykker (SMR= 18666) og med klar overvekt av selvmord (SMR=431) sammenliknet med en alders-justert del av den mannlige befolkning. Det døde også uvanlig mange i trafikk- og andre ulykker (SMR var henholdsvis 363 og 1090).

Disse to engelske studier viser at det er en svært høy forekomst av selvmord blant dykkere, de har også en høy forekomst av fatale ulykker hvorav en del i virkeligheten kan representere selvmord.

7.5.5 Konklusjoner

Manglende opplysninger om ulykkesforløp ved dødsulykker i forbindelse med dykkingen er vanlig og stiller seg i vegen for sikre konklusjoner.

Kommisjonen mener likevel det er berettiget å uttale:

Den vanligste direkte årsak til dødsulykkene var drukning. De bakenforliggende årsaker var mange, med hypoksi/CO₂-forgiftning, nedkjøling og teknisk svikt i dykkerutrustningen som kanskje de viktigste faktorer.

Den nest vanligste dødsårsak var eksplosiv dekompresjon.

I mange tilfelle skyldes ulykkene menneskelig feil. Slike feil synes å ha forekommet på alle nivåer. Vi har å gjøre med et komplisert samspill mellom mennesker og høy-teknologisk utstyr.

Mangelfull utdannelse kan ha vært medvirkende årsak i noen tilfelle, både for den enkelte dykker og for dykkerledere.

Den heldigvis kraftige nedgang i alvorlige ulykker utover i 80-årene på begge sider av Nordsjøen kan for en del tilskrives bedre regler og kontroll av at reglene overholdes. En annen viktig årsak var overgang til metningsdykk hvor tidspresset på bunnen ble vesentlig redusert.

Videre konstaterer kommisjonen at det har vært et urovekkende høyt antall selvmord blant norske dykkere som har arbeidet i Nordsjøen, og at hyppigheten av selvmord generelt synes meget høy blant dykkere. Dykkere synes urovekkende ofte å dø i ulykker utenom selve dykkarbeidet.

Tabell 3 Dødsulykker i forbindelse med dykking i Nordsjøen 1965-1990.

År	Dødsulykker		Antall dykkere (fra Bevan & Gosling)		
	Norsk sektor	Engelsk sektor	Hele Nordsjøen	Norsk sektor	Engelsk sektor
1965	0	0			
1966	0	0			
1967	1	0			
1968	0	0			
1969	0	0			
1970	0	0			
1971	2	1	200	100	100
1972	0	1	300	100	200
1973	0	2	400	100	300
1974	4	5	1000	400	600
1975	2	6	1500	600	900
1976	0	9	1700	700	1000
1977	0	3	2400	1000	1400
1978	1	2	4000	1000	3000
1979	0	3	3200	600	2600
1980	0	0	3000	1000	2000
1981	0	0	3200	1000	2200
1982	0	1	3200	600	2600
1983	6	1	3600	1000	2600
1984	0	1	4000	1000	3000
1985	0	0	4000	1000	3000
1986	0	0			
1987	1	0			
1988	0	0			
1989	0	0			
1990	0	0			
gjennomsnitt			2380	680	1700
sum	17	35			

I tillegg til dødsulykkene i norsk og britisk sektor av Nordsjøen var det i perioden 1971 til 1985 1 dødsulykke i irsk og 3 i hollandsk farvann

Opplysningene i tabellen er hentet fra Bevan & Gosling 1986, Clark 1997 og Kahrs 2001.

8. Ansvarsspørsmål

8.1 Innledning

Det fremgår av mandatet at kommisjonen skal vurdere om det foreligger rettslig ansvarsgrunnlag for myndighetene eller andre aktører vedrørende personskader som følge av dykkingen i pionertiden.

De aktuelle ansvarsgrunnlag er de regler man har i norsk rett om erstatning og kompensasjon for personskader. Med personskader menes i denne sammenheng alle former for fysiske og psykiske skader, og dessuten de følgeskader i form av tap av inntekt mv. som personskader kan medføre.

Nedenfor gis en kortfattet fremstilling av de betingelser (vilkår) som er knyttet til det enkelte ansvarsgrunnlag. Med betingelser menes de omstendigheter som må foreligge før reglene kan gis anvendelse, dvs. før det kan konstateres at det foreligger en erstatningsplikt for myndighetene eller andre aktører. For sammenhengens skyld gis også en kort oversikt over andre kompensasjonsordninger som ytelser etter folketrygdloven.

For en grundigere gjennomgang vises det til den juridiske litteratur. Standardverkene innen norsk erstatningsrett er Peter Lødrup: Lærebok i erstatningsrett, 1999, og Nils Nygaard: Skade og ansvar, 2000, Universitetsforlaget.

8.2 Kort oversikt over ansvarsgrunnlagene

8.2.1 Innledning

Når det gjelder rettsgrunnlag knyttet til erstatning og kompensasjon for personskader, trekkes det et hovedskille mellom erstatningsretten, folketrygdens ytelser og ulike forsikringsordninger. I tillegg til dette finnes det enkelte andre ordninger som for eksempel statens billighetserstatning. Alle erstatnings- og kompensasjonsordningene har det til felles at de skal sikre den enkelte økonomisk trygghet etter en personskade.

Erstatningsretten forutsetter en skadevolder som kravet kan rettes mot, og som er personlig ansvarlig for å betale for skaden. På de fleste livsområder er potensielle skadevoldere forsikret slik at den skadelidte i praksis kan holde seg til et forsikringsselskap for å få dekket sitt krav. Er skadevolderen ikke forsikret, eller er den konkrete skaden ikke dekket av skadevolders forsikring, må skadevolderen betale selv.

Kompensasjon etter folketrygdens ytelser er i hovedsak uavhengig av grunnlaget for skaden og om noen kan klandres for den. Det enkelte medlem i folketrygden har et rettskrav på ytelsen såfremt lovens betingelser er oppfylt.

For ytelser etter de øvrige ordningene er det noe ulike betingelser etter hvilken ordning det er tale om. En kort beskrivelse av dette finnes i punktene 8.2.4 og 8.2.5 nedenfor.

De tre former for erstatnings- og kompensasjonsordninger har nær sammenheng. Dette gjelder både spørsmålet om når erstatning eller annen kompensasjon skal gis (vilkårssiden), og størrelsen på erstatning/kompensasjon. Det siste henger sammen

med avkortnings- og samordningsregler som tar sikte på å hindre at den skadelidte oppnår mer enn 100 prosent dekning av tapet.

8.2.2 Erstatningsrettslige ansvarsgrunnlag

I dette avsnittet behandles de erstatningsrettslige ansvarsgrunnlagene.

For å pålegge noen å betale erstatning for en personskade må tre hovedvilkår være oppfylt: det må foreligge et ansvarsgrunnlag, skadelidte må ha blitt påført et økonomisk tap og det må være en årsakssammenheng mellom ansvarsgrunnlaget og tapet.

Dette kan sammenfattes slik:

1. Skadevolderen må ha opptrådt uaktsomt eller det foreligger erstatningsansvar på objektivt grunnlag. De viktigste ansvarsgrunnlagene er:

- a. Ulovfestet subjektivt ansvar (ansvar ved uaktsomhet, uforsvarlighet)

Med subjektivt ansvar menes at den ansvarlige er å klandre for skaden, det vil si at erstatningsansvaret for en handling begrunnes i skadevolderens handlingsmåte. Andre ord for subjektivt ansvar er skyldansvar eller culpaansvar. Ansvar på subjektivt grunnlag er delvis ulovfestet og delvis regulert i lovgivningen.

- b. Objektivt ansvar

Med ansvar på objektivt grunnlag menes økonomisk ansvar uten at noen kan klandres for at skaden er oppstått. Grunntanken bak det objektive ansvaret er at den risiko som en virksomhet innebærer, må bæres av den i hvis interesse den skadevoldende handlingen utføres. Det objektive ansvaret er begrunnet i en interesseavveining hvor spørsmålet er hvem som er nærmest til å bære risikoen. I dagens produksjonsliv vil dette prinsippet innebære at det som regel er virksomheten som må bære risikoen og dermed erstatte skaden.

Det objektive ansvaret følger av rettspraksis, men flere varianter er også lovfestet. Et av de objektive ansvarsgrunnlag er ansvar etter yrkesskadeforsikringsloven. Dette er en forsikring som arbeidsgivere er pliktige til å tegne for de ansatte etter lov av 16. juni 1989 nr. 65 om yrkesskadeforsikring. Etter yrkesskadeforsikringsloven § 11 dekkes følgende skade og sykdomstilfeller:

Yrkesskadeforsikringen skal dekke

- a) skade og sykdom forårsaket av arbeidsulykke (yrkesskade)
- b) Skade og sykdom som i medhold av folketrygdloven § 13-4 er likestilt med yrkesskade
- c) annen skade og sykdom, dersom denne skyldes påvirkning fra skadelige stoffer eller arbeidsprosesser

Skade og sykdom som nevnt i første ledd bokstav b, skal anses forårsaket i arbeid på arbeidstedet i arbeidstiden, hvis ikke forsikringsgiveren kan bevise at dette åpenbart ikke er tilfellet.

Ved vurderingen av om en skade eller sykdom gir rett til dekning, skal det ses bort fra arbeidstakerens særlige mottakelighet for skaden eller sykdommen, hvis ikke den særlige mottakeligheten må anses som den helt overveiende årsak.

Av interesse i denne sammenheng er bokstav b ovenfor som henviser til folketrygdloven § 13-4. I medhold av denne paragrafen ble det 1. mai 1997 gitt forskrift om ”yrkessykdommer, klimasykdommer og epidemiske sykdommer som skal likestilles med yrkesskade”. Forskriften § 1 bokstav G likestiller følgende med yrkesskade:

Sykdommer som skyldes endringer i barometertrykket under visse arbeidsforhold som hos dykkere, flygere og andre.
Herunder medregnes også skader på sentralnervesystemet.
Videre medregnes sykdom som skyldes forholdene under opphold i trykkammer.

Bestemmelsen referer seg til skader som oppstår som en følge av trykkendringer, bl.a. trykkfallsyke. Forskrifter om at slike skader skal regnes som yrkesskade kom allerede i 1960 i tilknytning til daværende lov om yrkesskadetrygd av 12. desember 1958. Denne lov ble senere inkorporert i folketrygdloven av 1966.

Yrkesskadeforsikringsloven trådte i kraft 1. januar 1990. I medhold av lovens § 21 er det fastsatt at loven ikke gjelder for skader eller sykdommer som er konstatert før lovens ikrafttredelse. Loven vil som en hovedregel bare være anvendelig på de skadetilfelle som oppdages etter 1. januar 1990. Dette innebærer at store grupper av de dykkerne som har vært aktive i kommisjonens mandatperiode vil falle utenfor ordningen. De nærmere spørsmål knyttet til konstateringstidspunkt mv. behandles ikke nærmere.

Erstatning etter yrkesskadeforsikringsloven utelukker ikke ansvar etter andre regler, jfr. lovens § 8 første ledd.

Oversikten ovenfor kan gi inntrykk av at subjektivt og objektivt ansvar er helt adskilte former for ansvarsgrunnlag. Det er imidlertid en sammenheng mellom dem. Subjektivt ansvar er det alminnelige ulovfestede ansvaret i norsk erstatningsrett. Objektivt ansvar har vokst frem av det subjektive ansvaret og har et mer begrenset virkeområde.

2. Skadelidte må ha blitt påført økonomisk tap eller ha fått redusert sin livsutfoldelse.

Her gjelder alminnelige erstatningsrettslige prinsipper som bygger på lov av 19. juni 1969 nr. 26 om skadeserstatning (skadeserstatningsloven) kapittel 3 og rettspraksis. Hovedprinsippet er at skadelidte skal ha hele sitt fulle individuelle økonomiske tap dekket.

3. Det må foreligge adekvat årsakssammenheng mellom (1) og (2).

Når man skal avgjøre om årsakssammenheng foreligger mellom den skadegjørende handling og tapet, må man dels søke å finne ut hva som faktisk har skjedd i det enkelte skadetilfelle, og dels hva som er det rettslige innholdet i begrepet årsakssammenheng. Det kreves blant annet at årsakssammenheng må være adekvat eller påregnelig.

Erstatningsvilkårene under punkt 1, 2 og 3 må alle være oppfylt for at erstatning skal kunne kreves.

8.2.3 Folketrygdens ytelser ved personskader/yrkesskader

Folketrygdloven er en sosialforsikring som omfatter de fleste som er bosatt i Norge og har etter lovens § 1 som formål bl.a. gi den enkelte økonomisk trygghet ved å sikre inntekt og kompensere for særlige utgifter m.v. Formålsangivelsen er bred, og det finnes mange typer ytelser under loven. Av særlig interesse for pionerdykkernes situasjon er reglene om uførepensjon og om yrkesskadetylser. Omlag en femtedel av pionerdykkerne har pt. uførepensjon, eventuelt uførepensjon med yrkesskadetillegg. Formålet med uførepensjon er å sikre inntekt for personer som har fått sin inntektsevne eller arbeidsevne varig nedsatt på grunn av sykdom, skade eller lyte. Uførepensjon er en langtidsytelse, og den vil vanligvis løpe til den trygdede går over på alderspensjon.

For yrkesskadenes vedkommende finner vi reglene i folketrygdloven kapittel 13. Yrkesskader er etter lovens § 13 -3 definert som personskade, sykdom eller dødsfall som skyldes en arbeidsulykke som skjer mens man er yrkesskadedekket etter loven. Om de nærmere detaljer vises til lovbestemmelsen.

Yrkesskadedekningen etter folketrygdloven har nær sammenheng med reglene om yrkesskadeforsikring etter yrkesskadeforsikringsloven. Til sammen tar disse reglene sikte på å gi full erstatning for yrkesskader.

8.2.4 Forsikringsordninger

Denne gruppen ytelser omfatter ulike pensjonsordninger som arbeidstagerne har gjennom sitt arbeidsforhold, og dessuten forsikringsordninger den enkelte har gjennom sin fagorganisasjon eller har tegnet selv. Slike ordninger vil som oftest omfatte dekning for yrkesskade, uførhet mv. alt etter avtalens innhold. Dekning etter slike ordninger fremstår derfor som en rettighet og tilleggssikkerhet for den enkelte utover hva erstatningsretten og folketrygden kan gi av kompensasjon ved en yrkesskade.

8.2.5 Kort om enkelte andre ordninger

I tillegg til de ordningene som er nevnt over, er det etablert ex gratia-ytelser, det vil si ytelser som gis uten at det er noe rettsgrunnlag for ytelsen.

For det første skal nevnes at det i revidert nasjonalbudsjett for 2000 ble vedtatt at dykkere som har fått varig helsesvikt, skulle få inntil kr. 200 000 i kompensasjon som engangsyttelse. Det presiseres i St. prp. nr. 61 for 1999-2000 s. 86 at ordningen "innebærer ikke at det tas standpunkt til - eller utelukker - eventuelle vanlige sivilrettslige erstatningskrav".

For det annet er det naturlig å nevne Stortingets ordning med billighetserstatning. Dette er en ordning om skal komme personer til gode som enten har kommet spesielt dårlig ut i forhold til andre i samme situasjon eller at deres situasjon skyldes forhold det offentlige kan bebreides for. Ordningen er ikke lovfestet, og dens nærmere innhold følger av praksis i billighetssakene. Av St. prp. nr. 61 for 1999-2000 s. 86 fremgår det at ordningen med billighetserstatning synes å være mindre aktuelt for nordsjødykkere.

Endelig nevnes at Statoil i november 2001 opprettet en ordning der de støtter pionerdykkerne økonomisk med inntil kr. 750 000. Ytelsen gis etter vilkår knyttet til redusert arbeids- og ervervsevne og den enkeltes økonomiske situasjon.

8.3 Foreligger ansvar for staten eller andre aktører?

8.3.1 Innledning

I fremstillingen nedenfor vurderes ansvarsspørsmålet for staten, rettighetshavere/operatører og dykkerselskapene.

Granskingen har vært gjennomført med mål å avklare faktiske forhold som er felles for de fleste dykkere. Kommisjonen har derfor ikke gransket den enkelte dykkers forhold eller enkelthendelser spesielt, noe som for så vidt medfører en begrensning i fremstillingen om et mulig erstatningsansvar. Hvorvidt den enkelte dykker med basis i enkelthendelser kan tenkes å ha et erstatningskrav, må avgjøres konkret, og det faller utenfor kommisjonens mandat.

En komplikasjon er at kommisjonen må forholde seg til 25 års dykking i Nordsjøen. Som det fremgår av rapporten foran, ble forholdene for dykkerne bedre etterhvert som teknikk og regulatoriske forhold utviklet seg. Dette gjør også at en individuell vurdering av den enkelte dykker kan tenkes å falle ulikt ut alt etter hvilken periode dykkeren var aktiv og hvor lenge han dykket. Ansvarsspørsmålene må likevel vurderes på bakgrunn av de forhold som er felles for dykkerne.

Når det gjelder kravet om årsakssammenheng mellom ansvarsgrunnlaget og tapet, vurderes også dette generelt, men det må presiseres at dette til sist også vil måtte avgjøres på individuell basis, altså i forhold til den enkelte dykker.

Tilsvarende gjelder også for reglene om foreldelse. Også her må det i prinsippet foretas en individuell vurdering. En kort generell fremstilling kan likevel være hensiktsmessig.

Foreldelse av krav reguleres i lov av 18. mai 1979 nr. 18 om foreldelse av fordringer (foreldelsesloven). Foreldelse av krav på skadeserstatning er regulert i lovens § 9. Regelen i lovens § 9 (2) inneholder særregler som har betydning for foreldelse av erstatningskrav for senskader. Loven har en treårsfrist og en tyveårsfrist. I visse tilfeller kan imidlertid tyveårsfristen settes til side. For at skadelidte skal kunne gjøre gjeldende et erstatningskrav på grunnlag av omstendigheter som ligger mer enn 20 år tilbake i tid, må tre vilkår være oppfylt. For det første må det være tale om en personskade, jfr. foreldelsesloven § 9 (2). For det andre må skaden være forvoldt i ervervsvirksomhet, jfr. foreldelsesloven § 9 (2) bokstav a. For det tredje må den erstatningsansvarlige ha vært kjent med at de aktuelle skadegjørende forhold innebar risiko for at liv kunne gå tapt eller at alvorlig helseskade kunne inntre, jfr. foreldelsesloven § 9 (2) bokstav b. Alle vilkårene må være oppfylt for at unntaket skal gjelde.

Unntaket i foreldelsesloven er ment å fange opp senvirkninger av ansvarsbetingende forhold i næringsvirksomhet, for eksempel yrkesskader og yrkessykdommer som først slår ut etter mer enn tyve år. Ordningen er ment å komme skadelidte i møte i tilfeller hvor en absolutt tyveårsfrist ville ha virket urimelig. Hvis det først foreligger unntaksomstendigheter, finnes det ingen absolutt foreldelsesfrist. For den type skadetilfelle og omstendigheter som faller inn under unntaket, kan altså erstatningsansvar gjøres gjeldende etter svært lang tid. Det er imidlertid viktig å understreke at den alminnelige treårsfrist alltid gjelder. Skadelidte må således alltid gjøre sitt krav gjeldende overfor den erstatningsansvarlige innen tre år etter at han fikk eller burde ha fått kunnskap om skaden og ansvarsforholdene.

8.3.2 Grunnlag for erstatningsansvar for staten

Statens ansvar kan ses både under synsvinkelen subjektivt ansvar og objektivt ansvar. Mellom disse ansvarsformer er det som nevnt, sammenheng. Ved vurderingen av statens erstatningsansvar synes det mest hensiktsmessig å ta utgangspunkt i det objektive ansvaret.

Gjennom statens erklæring om herredømme over norsk kontinentalsokkel har staten fått en begrenset eierposisjon over sokkelen. Prinsippet er i dag fastslått i petroleumsloven § 1-1 som lyder:

§ 1-1. Retten til undersjøiske petroleumsforekomster og ressursforvaltning:
Den norske stat har eiendomsrett til undersjøiske petroleumsforekomster og eksklusiv rett til ressursforvaltning.

Prinsippet fremgikk også av den tidligere kontinentalsokkelloven § 2 som var en forløper for petroleumsloven. Prinsippet er en lovfesting av et vesentlig prinsipp i norsk sokkelforvaltning og stadfester at staten i kraft av sitt eierskap til ressursene har det overordnede ansvar for virksomheten på norsk kontinentalsokkel.

I tillegg kommer at staten i kraft av å være stat også har lovgivningsmyndighet og beskatningsmyndighet for virksomhet på sokkelen.

Når staten i kraft av å være grunneier til norsk sokkel velger å igangsette utvinning av olje- og gassressursene på sokkelen, skjer dette gjennom tillatelser til private aktører som driver virksomheten for egen regning, men som samtidig forplikter seg til å overlate en del av olje- og gassressursene vederlagsfritt til staten. Kommisjonen går ikke nærmere inn på de forholdsvis vanskelige spørsmål som vedrører de privatrettslige og offentligrettslige forhold som knytter seg til statens stilling på kontinentalsokkelen. Som resultat oppebærer staten i alle fall betydelige inntekter av virksomheten på sokkelen. Dette kalles SDØE (Statens direkte økonomiske engasjement i petroleumsvirksomheten) og ivaretas nå av selskapet Petoro.

Statens betydelige eierinntekter må ses i lys av at virksomheten på sokkelen i utgangspunktet medfører en betydelig risiko for skade, og at ulykker lett kan få et stort omfang. Det må kunne hevdes at når staten igangsetter en virksomhet på sokkelen som medfører en stadig risiko for skade, er det rimelig at staten også må være med å bære det økonomiske ansvaret for skader som oppstår som følge av oljevirksomheten. Staten er som eier av petroleumsressursene oftest nærmere til dette enn den enkelte skadelidte.

De tanker om risikofordeling som ligger til grunn for det objektive ansvar, taler således for at staten i en viss utstrekning har et objektivt ansvar for deler av den virksomhet som drives på sokkelen. Noen grenseoppgang om ansvarets utstrekning kan ikke anses nødvendig i forhold til nordsjødykkerne som har hatt sentrale og viktige oppgaver i forbindelse med oljeutvinningen.

Etter kommisjonens oppfatning må det ved vurderingen av statens ansvar også legges betydelig vekt på at statens posisjon som eier tilsier at staten har en viss plikt til å påse at virksomheten på sokkelen drives på forsvarlig måte. I så måte påligger det staten også et ansvar som lovgiver hva angår grunnleggende sikkerhet innenfor arbeidervernets område. Det vises til punkt 5.1 foran.

Av gjennomgangen foran med hensyn til Arbeidstilsynets rolle frem til 1978 fremgår det at det mangelfulle tilsynet etter kommisjonens mening var medvirkende til at dykkerne fikk tåle større belastninger enn de fleste andre grupper av arbeidstakere. Dette må også ses i sammenheng med at både regelverk og hensiktsmessig utdanning av dykkere mer eller mindre manglet. De forhold som er nevnt, var i flere år kjent i statsadministrasjonen uten at det fant sin løsning.

I tillegg kommer at myndighetene for den etterfølgende perioden da kompetansestriden pågikk, ikke kan ha hatt fullt fokus på sikkerhetsarbeidet i Nordsjøen, og kommisjonen har funnet det sannsynlig at sikkerhetsarbeidet ble forsinket. Også dette medvirket til at dykkerne sannsynligvis ble utsatt for større påkjenninger enn andre grupper av arbeidstakere.

At man ikke hadde fullt ut kjennskap til hvilke skader dykking kunne medføre, og at det er delte meninger om skadebildet, kan ikke være avgjørende.

Kommisjonen mener for øvrig at det er sammenheng mellom enkelte dykkers arbeidsmessige belastning og deres nåværende helsesituasjon. Det vises til punkt 3.9.3.7 og 3.9.3.8, samt punkt 7 om pionerdykkernes situasjon.

Samlet sett er det etter kommisjonens mening mye som taler for at staten har et rettslig ansvar og derfor bør bære det økonomiske ansvaret for skader som en del dykkere har pådratt seg som følge av dykkingen i Nordsjøen og skader som kan komme til å utvikle seg (senvirkninger).

8.3.3 Grunnlag for erstatningsansvar for andre aktører

Når det gjelder de øvrige aktører på sokkelen - operatørene og dykkerselskapene - er bildet komplisert. Noen dykkere har vært ansatt i operatørselskaper, mens andre har vært ansatt i et dykkerselskap og videre noen hos entreprenører. Endelig har noen også vært selvstendig næringsdrivende. Arbeidsgiver og tilknytningsform har dessuten variert over tid. Den mest vanlige tilknytningsformen var imidlertid et vanlig arbeidsforhold.

8.3.3.1 Grunnlag for erstatningsansvar for dykkerselskap mv.

Når det gjelder dykkerselskap mv. synes et mulig ansvar først og fremst å måtte begrunnes på subjektivt grunnlag, eventuelt som et arbeidsgiveransvar etter skadeserstatningsloven § 2-1. Arbeidsgiveransvaret etter denne regel gjelder også for skader påført en som er ansatt i virksomheten. Det generelle objektive ansvar med risikofordeling passer etter kommisjonens oppfatning ikke like godt, selv om det også her kan argumenteres for et slikt ansvar. Så langt dykkingen har foregått fra skip, må dessuten sjøfartslovgivningens regler vurderes. Kommisjonen går ikke nærmere inn på de nevnte regler, men vil peke på at det er dykkernes arbeidsbelastning i vid forstand kombinert med frykten for å bli satt på land, samt arbeidskulturens aksept av trykkfallsyke med behandling som er det sentrale. Det vises også til at dekompresjonstabellene var et konkurransemoment mellom selskapene.

Så langt det foreligger et ansettelsesforhold, vil en uheldig arbeidskultur typisk ligge innenfor arbeidsgiverens ansvarsområde og vil eventuelt kunne medvirke til å utløse et erstatningsansvar etter skadeserstatningsloven 2-1. At det offentliges tilsyn i en del av perioden ikke var som det skulle og at regelverket manglet, er ikke til hinder for det. Mye kan derfor tale for at tap på grunn av helseskader der en uheldig arbeidskultur har vært medvirkende, bør kunne kreves erstattet av arbeidsgiveren. Imidlertid var muligheten for senskader som følge av dykking ikke kjent den første perioden i Nordsjøen, og samme utstrekning er det er da vanskelig å knytte noen subjektiv bebreidelse til dykkerselskapene for slike skader.

En ytterligere komplikasjon er at dykkingen i Nordsjøen har foregått i regi av en lang rekke selskaper, flere hjemmehørende i andre land samtidig som det kan være uklart om og i hvilken form selskapene fortsatt eksisterer. Det synes derfor ikke unaturlig om man for dykkerselskaper mv., så langt det kan foreligge et subjektivt ansvar, faller tilbake på regelen i petroleumsloven § 10-9 om solidaransvar for rettighetshaver. Den likelydende bestemmelsen i § 60 i den tidligere petroleumsloven (lov 22. mars 1985 nr. 11) er nærmere omtalt i E. Selvik: Petroleumsrett til studiebruk, Utdrag II, 1995, H. J. Bull: Ansvarsregulering i petroleumsvirksomheten.

8.3.3.2 Grunnlag for erstatningsansvar for rettighetshaver/operatør

Petroleumsloven inneholder ikke regler om objektivt ansvar for personskader, men har regler om slikt ansvar for henholdsvis forurensningsskade (kapittel 7) og erstatning til norske fiskere (kapittel 8). Rettighetshaver/operatør kan imidlertid bli ansvarlig på vanlig måte overfor den enkelte dykker dersom det foreligger et ansvarsgrunnlag (subjektivt grunnlag, arbeidsgivergrunnlag, objektivt grunnlag).

De fleste dykkere har vært ansatt i et selskap som hadde kontrakt med rettighetshaver/operatør. Som nevnt i foregående avsnitt, kan de i utgangspunktet rette et eventuelt erstatningskrav mot sin egen arbeidsgiver. Finnes det et ansvarsgrunnlag som er anvendbart overfor dykkerselskapet, vil regelen som solidaransvar i petroleumsloven § 10-9 kunne gis anvendelse.

De spesielle forholdene knyttet til rettighetshaver/operatørs kontrollerende stilling og økonomiske interesse i virksomheten kan imidlertid tilsi at disse bør kunne holdes ansvarlig på objektivt grunnlag enten det finnes et ansvarsgrunnlag hos dykkerselskapet eller ikke. Betrachtingene om risikofordeling som begrunner et objektivt ansvar for staten, gjør seg i hovedsak gjeldende også i forholdet til rettighetshaver/operatør.

Det som etter kommisjonens oppfatning særlig kan begrunne et rettslig ansvar for operatør/rettighetshaver, er dykkernes arbeidsbelastning sammenholdt frykten for å bli satt på land samt kravet til tempo under dykkeoperasjoner. I tillegg kommer at arbeidskulturen i store deler av den perioden kommisjonen har undersøkt, aksepterte trykkfallsyke med etterfølgende behandling (rekompresjon) som en del av dykkingen. Dette antas å ha vært kjent også på rettighetshaver-/operatørsiden. Samlet er det grunn til å tro at disse forhold har vært medvirkende til helseskader man ser hos en del dykkere.

For den gruppen dykkere som hadde eget selskap/enkeltmannsforetak, blir stillingen i utgangspunktet den samme som for andre som ikke var ansatt hos rettighetshaver/operatør. I enkelte tilfeller kan imidlertid sammenhengen med et vanlig arbeidsforhold bli så lik at det vil være kunstig å operere med et skille, særlig i lys av rettighetshavers/operatørs sentrale posisjon i petroleumsvirksomheten.

8.3.4 Skadelidtes medvirkning og aksept av risiko

Skadelidtes medvirkning og aksept av risiko kan i enkelte tilfelle modifisere eller utelukke erstatningsansvar. Skadelidtes eget forhold har også betydning i forhold til regelen i skadeserstatningsloven § 2-1. Generelt har imidlertid skadelidtes eget forhold mindre vekt i arbeidsforhold. Skadelidtes eget forhold kan etter kommisjonens mening ikke tillegges vekt i lys mange av nordsjødykkernes helsesituasjon.

8.4 Anbefalinger

Granskingskommisjonen anbefaler at det for nordsjødykkere med helseskader fra dykkingen i Nordsjøen bør etableres en ordning etter følgende retningslinjer:

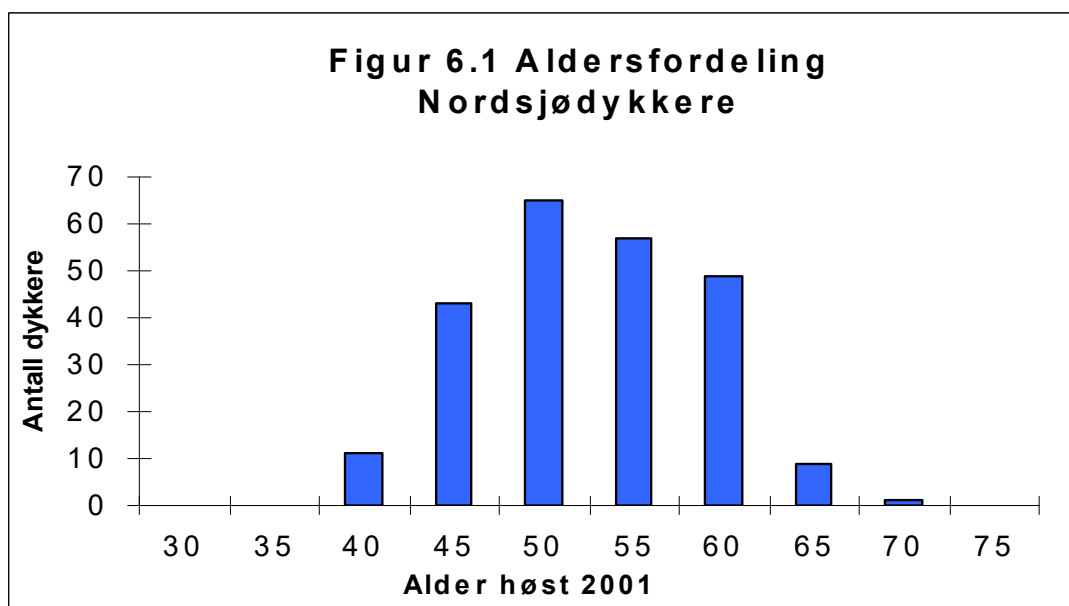
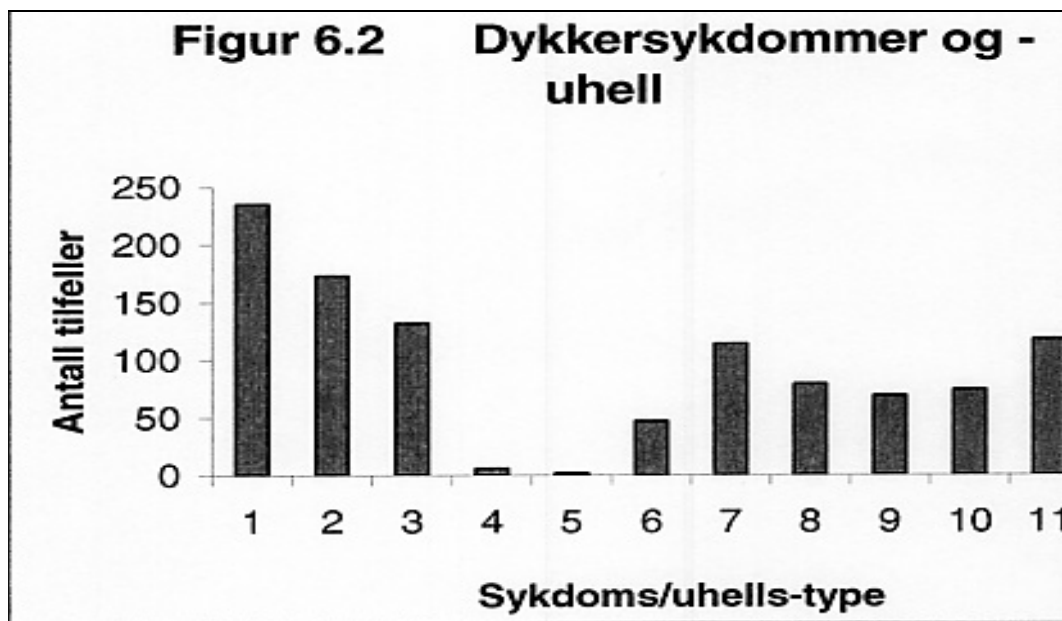
- Det bør gis erstatning for økonomisk tap
- Ordningen bør etableres og finansieres av staten
- Rettighetshavere/operatører bør inviteres til å være med i finansieringen

Noen ord og uttrykk

<i>Bends</i>	se trykkfallsyke
<i>Bail-out bottle</i>	reservegass beholder som dykkeren bærer med seg på ryggen
<i>Bounce dykking</i>	begrepet kan forstås på flere måter, men brukes stort sett på kortvarige relativt dype dykk hvor kompresjonen foretas svært raskt – pustegassen kan variere (se punkt 3.3.4)
<i>Bunntid</i>	opphold på arbeidsdyp – tid mellom fullført kompresjon og start av dekompresjon
<i>Dekompresjon</i>	prosessen hvor dykkeren bringes fra et overtrykk tilbake til overflatetrykket (1 atmosfære)
<i>Dekompresjonssykdom</i>	se trykkfallsyke
<i>Dekompresjonstid</i>	tiden fra dekompresjonen starter til dykkeren er tilbake til overflatetrykket
<i>Dykkeklukke</i>	nedsenkbart kompresjonskammer konstruert for å kunne transportere dykkere ved 1-atmosfæres trykk eller undertrykk fra et kompresjonskammer på overflaten og ned til arbeidsstedet og tilbake
<i>Dykkeleder</i>	personen som hadde ledelsen av dykket - supervisor
<i>Dykkeoperasjon</i>	aktivitet der dykker er direkte utsatt for et forhøyet omgivende trykk
<i>Dyksesyke</i>	se trykkfallsyke
<i>Dyksesjef</i>	personen som hadde den overordnede koordinasjon av dykkingen, organiserte dykkingen og hadde kontakt mot kunden
<i>Fridykking</i>	enkleste form for dykking hvor man fyller lungene med luft på overflaten og holder pusten så lenge dykket varer
<i>Harness</i>	seletøy på dykkeren hvor forsyningsslangens deler er festet
<i>Heave-kompensering</i>	system for å motvirke/dempe vertikal bevegelse i vannet – ofte benyttet på dykkerklokker
<i>Heliox</i>	gassblanding av helium og oksygen

<i>Hyperbar evakueringsenhet</i>	enhet der dykkere i nødssituasjon skal kunne evakueres under trykk (livbåt med trykkammer)
<i>Kammerkompleks</i>	den delen av dykkeanlegg dykkere normalt bruker under metningsperioden, eller der dykkere oppholder seg under dekompresjon på overflaten ved overflateorientert dykking
<i>Kompresjon</i>	prosessen hvor dykkeren bringes fra et trykk til et høyere trykk
<i>Klokkeløp</i>	tiden mellom fra- og tilkopling av dykkerklokke fra/til kammerkompleks på overflaten når dykkerklokke blir benyttet til transport av dykkere til og fra arbeidsstedet.
<i>Luftdykking</i>	dykking hvor pustegassen er luft – slik dykking kan gjennomføres på flere forskjellige måter, men lovlig ned til 50 meters dyp
<i>Metningsdykking</i>	dykking hvor dykkerens vev er mettet med omgivelsesgassen ved det trykket han oppholder seg og hvor det vil ta timer eller dager (uker) for å bringe ham tilbake til overflatetrykket (1 atmosfære)
<i>Nitrox</i>	gassblanding av nitrogen og oksygen
<i>Overflateorientert Dykking</i>	dykkeoperasjon der dykker entrer og forlater vannet ved normalt omgivende trykk
<i>Riser</i>	stigerør
<i>SCUBA</i>	Self Contained Underwater Breathing Apparatus - SCUBA dykking er dykking hvor man bringer med seg luft på flaske samt nødvendig pustearrangement.
<i>Stinger</i>	utleggingsrammen bak et rørleggingsfartøy
<i>Superintendent</i>	dykkesjef (se ovenfor)
<i>Supervisor</i>	dykkeleder (se ovenfor)
<i>Tender</i>	benyttes ofte som betegnelse på hjelpeperson – f.eks en som assisterer med dykkerens umbilical
<i>Trykkfallsyke</i>	sykdomstilstand som skyldes at det under dekompresjon kan dannes gassbobler i blodårer og utenfor blodårer i vev – kalles også dykkersyke, dekompresjonssykdom eller bends

<i>Welding habitat</i>	sveisekammer på havbunnen for sammensveising av rør – slike habitater var gassfylte slik at dykkerne/sveiserne kunne arbeide i vanlig arbeidstøy
<i>Umbilical</i>	forsyningslinje/forsyningsslange mellom moderfartøy og dykkerklokke eller mellom dykkerklokke og dykker eller fra gassbank til dykker – umbilicalen forsyner dykkeren med det han trenger av pustegass, varmt vann og kommunikasjon etc.
<i>Unscrambler</i>	taleomformer – benyttes for å forstå forvrengt tale pga. Helium og trykk



Oversikt over dykkersykdommer og -uhell slik de oppleves av pionérdykkerne.

Søylene i figuren betyr:

- | | |
|---|---|
| 1. Antall som svarte. | 7. Vansker med klokke eller hjelm. |
| 2. Alle som rapporterte dykkersykdom. | 8. Forurensset gass i innåndingsgassen. |
| 3. Trykkfallsyke med leddsmerter (bends). | 9. Andre ulykker eller sykdommer. |
| 4. Trykkfallsyke med symptomer fra nervesystemet. | 10. Varig hørselstap. |
| 5. Trykkfallsyke med gassbobler. | 11. Andre ulemper som følge av dykkingen. |
| 6. Tap av bevissthet under trykk. | |

