



NORSK UNDERVANNSINTERVENSJON A.S

Postboks 23, 5034 Ytre Laksevåg. Telefon: 55 94 28 00 Telefaks: 55 94 28 12

Rapport nr: 2012A	Revisjon nr: 2	Dato : 2012.09.14	Prosjekt nr: 502801
Rapportens tittel : Sammenstilling av dykk til 300 msv eller dypere, gjennomført i ulike land		Kontrollert av: Arvid Pettersen 	
		Godkjent av: Arvid Pettersen 	
Klient/oppdragsgiver: Petroleumstilsynet		Klients/kontaktpersons referanse: John Arne Ask	
Arbeidet utført av: Kåre Segadal		Rapportskrivers signatur: 	
<p>Sammendrag :</p> <p>I denne studien er det identifisert 248 dykk til 300 msv (meter sjøvann) eller mer, som har karakter av forsøk, test, trening, demonstrasjon eller verifikasjon. Det er publisert slike sammenstillinger tidligere, men ingen har inkludert så mange som i denne rapporten.</p> <p>Identifisering av dykkene er basert på informasjon fra en rekke kilder som omfatter vitenskapelige artikler, rapporter, bøker, magasiner, abstrakter/"proceedings" fra møter, internett og personlig kommunikasjon.</p> <p>De fleste av dykkene er utført i USA, Frankrike og Japan. Få er gjennomført i Norge (19) sammenlignet med andre land (229). Før det første ble utført i Norge (i 1978), var det gjennomført 88 slike dykk i andre land.</p> <p>Perioden 1968 til 1991 utmerker seg med et stort antall (205) dykk. Etter 1990 er det ikke gjennomført dykk dypere enn 300 msv i Norge. På verdensbasis er det også en nedgang etter 1990, men det er likevel regelmessig gjennomført dykk (vel to i snitt pr år) i denne perioden (totalt 43 i perioden 1991-2011).</p> <p>Det er gjennomført et stort antall (125) dykk i området 300 msv-313 msv. Fra 500 msv og dypere er det gjennomført relativt få (27) dykk. De 10 dypeste dykkene (fra 600 msv og dypere) er foretatt i USA, Frankrike, Tyskland og Storbritannia.</p> <p>Det dypeste dykket i kammer er utført i Marseille (701 msv), og det dypeste sjødykk i Middelhavet (534 msv), begge av franske Comex.</p> <p>Det finnes opplysninger om at det har vært gjennomført et stort antall dype dykk i Russland og andre tidligere østblokkland, bl.a så tidlig som i 1956. Videre kan andre land (f.eks Brasil, Korea og Argentina) ha gjennomført dype dykk.</p> <p>Denne studien viser at norsk dypdykking har en relativt beskjeden plass i internasjonal sammenheng med hensyn på omfang og progresjon mot større dyp.</p>			
Emneord på engelsk :		Emneord på norsk :	
Deep dives		Dypdykk	
Simulated dives		Simulerte dykk	
Saturation diving		Metningsdykk	
Worldwide		Verdensbasis	

ERKLÆRING VED FORDELING :

<input checked="" type="checkbox"/>	Fortrolig	Graderingen gjelder til annet er avtalt:
<input type="checkbox"/>	Fri Distribusjon	

ISBN:

Antall sider: 11

Innhold

FORORD	1
INNLEDNING OG MÅLSETNING	2
METODE.....	3
RESULTATER.....	6
DISKUSJON.....	9
KONKLUSJON	10
REFERANSER.....	11

FORORD

Denne studien er utført som et oppdrag for Petroleurstilsynet.

Arbeidet startet i 2007 og det var fra starten klart at det ville være en formidabel jobb å skaffe en fullstendig oversikt over alle dykk til 300 m eller mer, og at de økonomiske midler Petroleurstilsynet kunne avse til dette ikke ville være tilstrekkelig.

Arbeidet har derfor i stor grad vært utført som dugnadsarbeid på forfatterens fritid.

Utenom arbeidstimer som er betalt av Petroleurstilsynet har også noen timer blitt gjort tilgjengelig mens forfatteren var utleid til Statoil. Dette er vi takknemlig for.

Petroleurstilsynets medarbeidere Olav Hauso, John Arne Ask og Bjarne Sandvik har aktivt gitt verdifulle bidrag både i arbeidet med datainnsamling og rapporteringen.

INNLEDNING OG MÅLSETNING

Dykking innenfor offshore petroleumsvirksomhet startet i USA i ca. 1930. Det var i denne sammenheng snakk om dybder fra 10 til 30 m.

Dypdykk er ikke noe entydig begrep. Opp gjennom tidene har det variert fra 30 m og dypere. I norsk offshore dykking har 180 msv lenge vært en grense (Forskrift for bemannede undervannsoperasjoner 1991).

Under gjennomføringen av denne studien er det fremkommet at det er gjennomført store mengder dykk mellom 180 og 250 msv, i hvert fall i Storbritannia (UK) og Norge. Av praktiske årsaker, for å få en håndterbar datamengde, er 300 msv benyttet som en grense i denne studien.

I Vesten har man trodd at George Woockey's dykk fra HMS Reclaim utenfor Arna i Bergen 12. oktober 1956 til 183 m (100 favner) da var verdens dypeste dykk (Dykkeseminaret, 2006). Det er imidlertid kommet frem opplysninger om at de første dypdykk til 300 msv ble gjennomført i det Kaspiske hav (Sovjetflåten) tidligere (8). Den første dykkekontrakten i oljeindustrien til 300 msv ble utarbeidet i 1973 av Conoco og ble tildelt dykkeselskapet Oceaneering.

I 1975 gjennomførte Comex dykk utenfor Labrador for å hente opp en BOP fra ca 325 m dyp. Det er også identifisert relativt omfattende arbeidsdykk-operasjoner i Mexicogulven (Cognac feltet i 1977 til ca 320 m) og i Barentshavet i 1988 til ca 300 m (8).

De fleste dype arbeidsdykk er gjennomført i Brasil, og fra tidlig 1980-tall er det gjennomført rutinemessige arbeidsdykking dypere enn 300 m og sporadisk ned mot 360 m. Fra 2004 er det ikke gjort dykk dypere enn 300 m i Brasil, fordi fagforeningene da satte krav om backup/standby dykkeskip for så dype dykk. Det lar seg imidlertid ikke gjøre å tallfeste disse dype arbeidsdykkene annet enn ved grove estimater. Disse er dermed ikke medregnet i vår studie. Dette gjelder også flere åpne sjødykk gjennomført av US Navy, da disse fortsatt er hemmeligholdt (7).

Videre er det utført flere sports-("tekniske") dypdykk: Egypt, Filippinene, Frankrike og Thailand (305-330 m). Disse er heller ikke medregnet i denne studien.

Det finnes andre oversikter over dypdykk. Hver for seg er ikke disse dekkende for en komplett oversikt. Formålet med denne studien er å fremskaffe en oversikt over dypdykk på verdensbasis og derved kunne sette omfanget av norsk dypdykking inn i et internasjonalt perspektiv.

METODE

Identifisering av disse dykkene er basert på informasjon fra en rekke kilder som omfatter bøker, magasiner, abstrakter/"proceedings" fra vitenskapelige internasjonale møter, internett, rapporter og personlig kommunikasjon.

I utgangspunktet var målsetningen å identifisere dykk med årstall, maks dyp og land. Det viste seg imidlertid fort at dette ikke var tilstrekkelig for å skille alle dykk i fra hverandre. Derfor ble mange flere opplysninger ført opp. Alle opplysninger er samlet og systematisert i ett Excel regneark. Eksempler på innsamlet informasjon er vist i tabell 1. Det presiseres at ikke alle opplysninger er like sikre. Mange ganger har forskjellige kilder gitt forskjellige opplysninger og det har vært nødvendig å foreta en kvalifisert gjetning. Der hvor informasjonen er ført opp med *kursiv* er det særlig stor tvil om riktigheten. At informasjon er utelatt ("åpen boks") betyr heller ikke nødvendigvis at informasjonen ikke finnes eller er utilgjengelig. Dette er noe tilfeldig da hovedformålet hele tiden var å identifisere flest antall dykk med rimelig grad av sikkerhet.

Tabell 1 Eksempel på datainnsamling i Excel regnearket, fra 10 utvalgte dykk

ID	Start	Stop	Start			Type	Purpose	Company or client	Vessel or facility	Location	Country code	Compression time d	Sat. msw	Sat. fsw	Bottom or sat. depth d	Max depth msw	Max depth fsw	Time at max depth d	Time at >300 msw d	Decompr. time d	Tot. dive time d
			year	m	d																
61,01			1961	4		Sim.wet	Experim.	Hannes Ke	GERS(Fr.na	Toulon	FR	0,003	-	-	0,0003	305	1000	0,0003		0,042	0,045
68,10	16:21	18/12	1968	12	2	Sim.wet	Experim.	USN/Duke	DukeUniver	DurhamNC	US	1,02		850	3,23	305	1000	3,23	3,23	12,0	16,3
72,04			1972	8		Sea	Trial	USN	San Diego		US	3	259	850		308	1010			4	7
73,05	08:00	23/10	1973	10	17	Sim.	Research	UnionCarb	Tarrytown	NewYork	US	0,008	153	500	2,3	305	1000	0,08	0,67	4,42	6,7
75,05			1975	6		Sea	Work	Comex/BP	Havdrill	Labrador	CA		300			326					0,3
77,08	10:00	29/10	1977	10	15	Sea	Demonstr.	Comex	Petrel	S Cavalaire	FR	1,27	430			9	501	0,007		7,3	14
80,03			1980	10	1	Sim.	Experim.	RN	AMTE/PL	Alverstoke	UK	3,5			1,5	600	2192			35	40
81,04	08:30	6/3	1981	1	23	Sim.	Research	Several	DukeUniver	DurhamNC	US	8,0		2250	1,0	686		1,0		33,4	42,4
83,07	15:00	9/7	1983	5	30	Sim.wet	Research	French Na	GISMER-	Toulon	FR	2	450/610		9	613	2011	2,33		23,0	34,0
83,12	11:00	21/8	1983	8	1	Sea/habitat	Test,training,welding	Comex	Uncle John	Onarheimsfjorden	NO		300			300					19,9
86,02	08:00	2/5	1986	3	20	Sim.wet	Test	Several	GKSS	Hamburg	DE		600			600					42,9
89,07			1989	7	1	Sea	Trial	JMSDF	JDS Chiyoda		JP			4,55	300						14,7
92,04	2/11	14/12	1992	11	2	Sim.	Research	Comex	Comex	Marseilles	FR	15	675		3	701	2300	0,29	28	24	42
#####	21:00	6/9	2011	8	21	Sim.wet	Research	Inst. Naval Medical Res		Shanghai	CN	4,0	450		2,0	480				12,6	19

Min-imum N.o divers	Min-imum N.o man-days	Esti-mated tot.div e	Esti-mated N.o man-dives	Esti-mated N.o man-days	Project name etc.	Ethi-cal appr.	Gas	Scientific papers	Abstract or proceedings etc	Books etc	Reports	Hamilton&Gimsted (1978)	UMSw.at.23 (1980)	NEU1987-05 Erisele&Curley Bennet(1982)	Bennet(1982)	ComexHyporbExp	GKSS 93/E, Donker	Curley(2005)/Berg e	Swann (2008)	Other reference
1	0,045	0,05	1	0,0455		Doubt.	Trimix	Keller&Bühlm(1965)	JAP20(6)1267-70			02								106
5	81,3	16,3	5	81,3	USN/Duke	Prob.	HeO2	Overfield&al(19	Summitt&al(1971)	mote69	NEDU 2-69	18	1	U01						3
1	7	10	2	20	DDS MarkI				Egstrom in Lang&Smith (2006)			B11								
2	13,3	6,7	2	13,3	Access I	Prob.	Tri13%		Hamilton&Kenyon(1975)	UHMw.sh9		44			22					
6	1,8	0,3	6	1,8	BOP-salvage							B15								393-4
6	85,9	16	6	96	Janus 4B	Prob.	Tri4%		Hyacinthe.&al(1981)	UPh7:75		B18			39	Cx				548
2	80	40	2	80	AMTE/PL12b		HeO2	Logie&Baddeley(1983)	Ergon26, Doran&al(1985)	UBR12				B09	49					631
3	127,2	42,4	3	127,2	Atlantis III	Yes	Tri10%	Bennet&al(1982)	UBR9(4):335					U16	50					631
4	136	39,4	4	157,5	Entex IX	Prob.	HeO2	Gardette&al(1984)	UHM	DRET-83/1065				F25	58					(640)
4	79,51	19,9	4	79,5	Statpipe-3DP			Cotes&al(1987)	NUI60-83,NUI77-85, Comex Project BrJIndMed44:7	report no.048, 16/12/83 av B.										578
4	171,6	42,9	4	171,6	GUSI 8a		Tri5%	Bennet&Schafstall(1992)	UBR19:231						69		8.1			
6	88,3	14,7	6	88,3			HeO2	Suzuki,S(1991)	UHM18(2):103	Naito&al(1991)	SIB16(3)115									
3	126	42	3	126	Hydra 10	Yes	Hydrelie	Lafay&al(1995)	Gardett&al-UHMSI1993						99	Cx				644
4	74,5	19	4	74,5			HeO2	Yu Hao(2011)	C&Sun&al(2012)	UHM										

Regnearket er beregnet for ”interaktiv” bruk. Her, i en rapport, er bare ”statisk” fremstilling mulig. I mange celler er det ikke plass til å vise all informasjonen i tabellversjon slik som her, men ved et klikk i cellen vises alt. Det er også skrevet inn opplysende kommentarer til mange av opplysningene. I utskriften her vises dette ved ett rødt hjørne i cellen – i interaktiv utgave fremkommer kommentaren ved å føre pekeren over cellen. Noen kolonner i regnearket er ikke vist her, da de har karakter av mellomregning eller ”opptellingsvariabler”. Ved aktiv bruk vil en stadig skjule og ta frem rader og kolonner etter behov. Sorteringsfunksjonen i regnearket tillater sortering etter ønske, som har vært nyttig både i sammenligning og opptelling av dykk. De fleste kolonner er tilstrekkelig forklart av ”hode” i tabellen. De andre forklares nedenfor:

ID

Dette er en unik identifikasjon av dykket gitt ved (antatt) årstall (2-3siffer) og ett løpenummer (2 siffer etter komma). Løpenummer er også gitt til en del dykk som ikke er talt med blant de 248, bl.a noen grunnere enn 300 msv. Dette har vært som en sikkerhet/lettelse i det løpende identifiseringsarbeidet. Bl.a har noen kilder bare omtalt ett dykk som f.eks ett 850 fots dykk. Ved nærmere sjekk av andre kilder har det vist seg at det var gjort ekskursjoner dypere enn 1000 fot.

Start/Stop

Disse feltene er formatert i Excel’s tid- og dato-format, hvor det valgfritt kan vises f.eks dato eller klokkeslett. De er bare brukt der hvor (minimum) dato er kjent. Klokkeslett for start kompresjon vises der det er kjent.

Tot. Dive time – Estimated N.o. man-days

Når antall dykkere pr dykk og total dykkesetid ikke er sikkert kjent, er det i disse kolonnene ført opp et sikkert minimum (ofte 1 og 0,3). Dette er basis for beregnet ”Minimum N.o. man-days”. I egne kolonner er angitt antatt antall dykkere og total dykkesetid, som er basis for ”Estimert” antall mann-dykk og mann-dager. Presisjonsnivået vil, spesielt for disse kolonnene, kunne økes betydelig om det settes inn mer arbeidsinnsats.

Angivelse av kilder/referanser

Særlig for vitenskapelige artikler (”Scientific papers”) og ”abstracts” (inkluderer også ”proceedings, symposier og ”workshops”) er oppføringene ikke alltid fullstendige, men et minimum av det nødvendige for sikkert å identifisere hvert dykk og angi kilde for opplysningene. Det er 114 dykk som er ført opp med referanse til minst én vitenskapelig artikkel, mange med to og noen med 3-4. I prosessen er det funnet mange flere artikler som omtaler de identifiserte dykkene og enda mange flere er funnet og studert uten at de kunne gi noen flere relevante opplysninger (typisk eksempel at de omtalte dykk bare til mindre dyp enn 300 msv). For ”samle-referansene” (se tabell 2, nedenfor) er det gitt en identifikasjon som gjør det mulig å gjenfinne hvert dykk.

Fargekoding er brukt slik at gult betyr simulert dykk (på land), lysebrunt betyr dykk til sjøs som ikke er petroleumsrelatert (oftest militært), lyseblått betyr petroleumsrelatert dykk til sjøs, og hvitt betyr operasjonelt petroleumsrelatert dykk til sjøs.

NUIs bibliotek har vært en forutsetning for gjennomføringen av analysen. Der finnes alle ”Underwater and Hyperbaric Physiology”(UPh)-volumene, de komplette tidskrift-serier (inklusive ”Journal of Applied Physiology”, ”Aviation Space and Environmental Medicine” og ”Undersea Biomedical Research”/”Undersea and Hyperbaric Medicine” (UBR/UHM)) og en mengde relevante bøker, ”proceedings” og rapporter. De eldste ”Aerospace Medicine” var tilgjengelig i magasinet hos Universitetsbiblioteket i Bergen. Mye informasjon er funnet ved generell søking på internett, men samlingen ”Rubicon Foundation” (<http://rubicon-foundation.org/>) har vist seg spesielt nyttig.

Opplister av dykk er funnet forskjellige steder, men det er syv kilder (1-7) med opplister som er spesielt komplette. En oversikt over innholdet i listene er gitt i tabell 2. I tillegg skiller Swann's bok (8) seg ut med omfattende informasjoner.

Av rapporter er det spesielt mange fra NEDU (og andre fra amerikanske marine) og NUI/Nutec og av "proceedings"/abstracts, UBR/UHM, UPh og EUBS.

Dybde er brukt synonymt til omgivelsestrykk. I enkelte sammenhenger defineres meter sjøvann (msv) slik at 10 msv er eksakt lik 100 kPa (1 bar). Videre definerer enkelte fot sjøvann (fsv) slik at 30 fsv er lik 100 kPa. Dette gir en omregningsfaktor msv til fsv eksakt lik 0,3; $1000\text{fsv}=300\text{msv}$. Men andre bruker "vanlig" omregning fra fot til meter lik 0,3048; $1000\text{fsv}=305\text{msv}$. Under datainnsamlingen fremkommer det i mange tilfeller ikke hvilken faktor som gjelder for dybdeangivelsen. I disse tilfeller er det benyttet faktoren 0,3048 meter/fot. Det er nok slik at presisjonen i angivelse av omgivende trykk er nokså variabel. Det er stort sett brukt svært nøyaktige trykkmåleinstrumenter (manometre), men kunnskapen om kalibrerings- og omregnings-faktorer er nok ikke like god hos alle forfattere.

Krav til data som inngår i denne studien var i utgangspunktet at dykkene skal kunne dokumenteres med minimum opplysninger om årstall, land, og maks dykkedybde. Men det viste seg i prosessen vanskelig å finne nøyaktig årstall for noen av dykkene. Eksempelvis er det i mange vitenskapelige artikler ikke angitt verken hvor eller når omtalte dykk har vært gjennomført. Det er da ført opp med det mest sannsynlige årstall (f.eks er det jo alltid sikkert å anta at dykket må ha vært gjennomført før artikkel-manuskript er sendt inn ("submitted") første gang. Slike dykk er tatt med hvis det regnes som sikkert at dykket ikke er talt med ("dobbelt") også under annet årstall. For de fleste (over 200) dykkene regns årstallet som sikkert og for over halvparten (125) er både start- og stopp-dato funnet med rimelig god sikkerhet og for ca. 155 er måneden funnet.

Angivelse av land er alltid ut fra geografisk posisjon og ikke hvor personell som gjennomførte, kom fra. Således er Hannes Kellers dykk i april 1961 ført opp som fransk siden det var gjort i Toulon, selv om de fleste vil regne det som en sveitsisk "bragd". Og Comex sitt dykk med Havdrill utenfor Labrador i 1975 er angitt som canadisk. Med denne presiseringen er det ikke knyttet særlig usikkerhet til angivelsen av land til noen av de oppførte dykkene, selv om plasseringen for enkelte dykk krevde relativt mye "research". Men dette gjelder for de dykkene som er ført opp. Det er helt sikkert gjort mange dykk til 300 msv eller mer i tidligere Sovjet/østblokkland utenom Russland (eksempelvis Hviterussland, Ukraina og kanskje Bulgaria). Ifølge Swann (8) gjorde sovjetiske marinedykkere allerede i 1956 dykk til 300 m i det Kaspiske hav. Men utenfor hvilket land er ikke angitt og da andre sikre opplysninger også mangler, er ikke disse tatt med i denne oversikten.

Maksimal dybde er alltid, når det er aktuelt, ført opp som dypeste ekskursjons-dyp, selv om dette var gjort av bare noen eller én dykker. Med den presiseringen og usikkerheten som er angitt ovenfor om usikkerhet med konvertering fot og meter sjøvann, er det rimelig grad av sikkerhet i alle maks dyp angivelser.

Dykk og mann-dykk

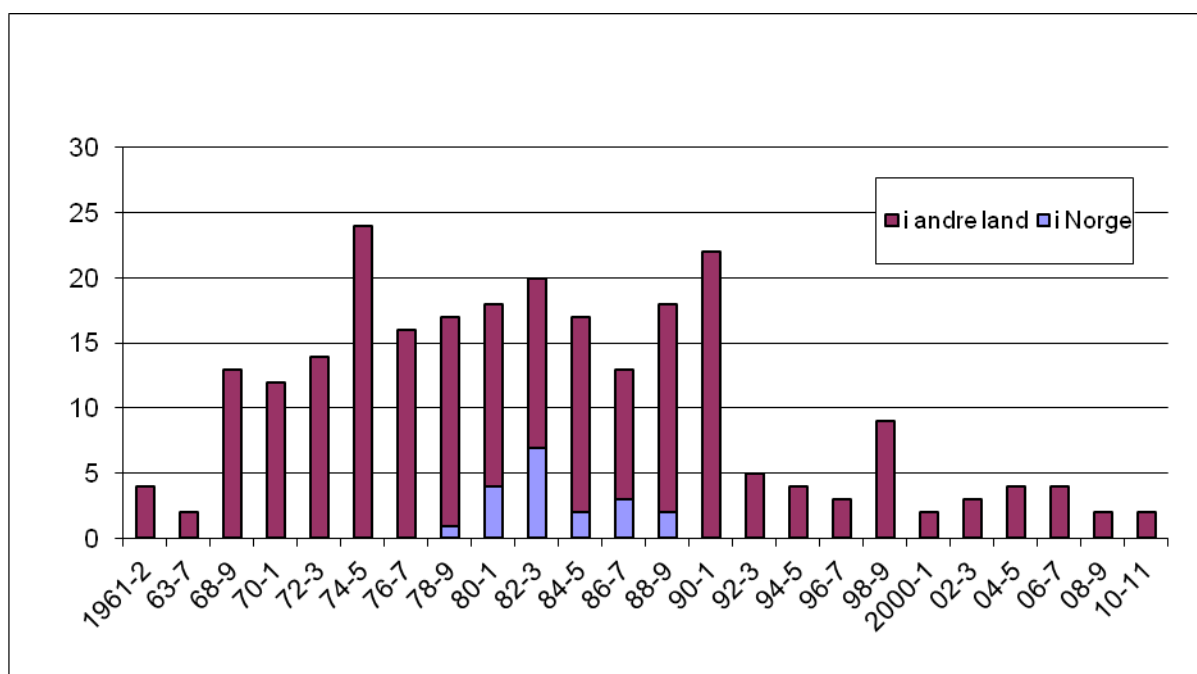
I denne studien har det i enkelte tilfeller vært vanskelig å identifisere antall dykkere per dykk. Derfor har angivelse av antall dykk blitt benyttet i stedet for antall manndykk, som egentlig er en mer interessant "størrelse". I utgangspunktet tenker man seg ett dykk som en operasjon hvor et dykketeam har vært eksponert for samme trykkendringer og pustegasser fra "seal" til "seal" i samme anlegg (fartøy). I tilfeller hvor dykkerne er fordelt på flere trykkkamre eller har vært ute i vannet i deler av tiden, vil det ofte være mer og mindre betydelige avvik fra en slik idealisert situasjon. Eksempel på dette er ekskursjoner (trykkvandring fra metningsdyp). Noen ganger har det vært vanskelig å avgjøre overgangen fra et til to eller flere dykk. I de tilfellene hvor dykketeamene har startet kompresjonen og avsluttet

dekompresjonen på forskjellige dager er det alltid regnet som separate dykk, men med noen unntak hvor forsinket slutt på dekompresjon har skyldtes behandling av trykkfallsyke. I tilfeller hvor start- eller stopp-dato er den samme, blir det fort en skjønsmessig vurdering om det skal regnes som ett eller flere dykk. Vurderingen kan ta hensyn til om eventuelt hvor stor forskjell det har vært i metningsdyp og/eller gassblanding (heliox eller trimix/hydreliox). At ekskursjoner alene er forskjellige har ikke ført til at det er talt som flere dykk og i mange tilfeller er oppgitt maksimal dybde kun oppnådd av en dykker (dette gjelder det dypeste til 701 msv, hvor to mann "stod igjen" på mindre dyp). Hvert dykk representerer i denne studien, med stor grad av sikkerhet, mellom ett og ti manndykk. Det bør også nevnes at det finnes noen få tilfeller med motsatt problemstilling; antall manndykk er kjent, men ikke antall dykk. Da har antall dykk blitt (konservativt) anslått basert på kunnskap (antakelse) om maksimalt tillatt antall dykkere i aktuelt anlegg.

RESULTATER

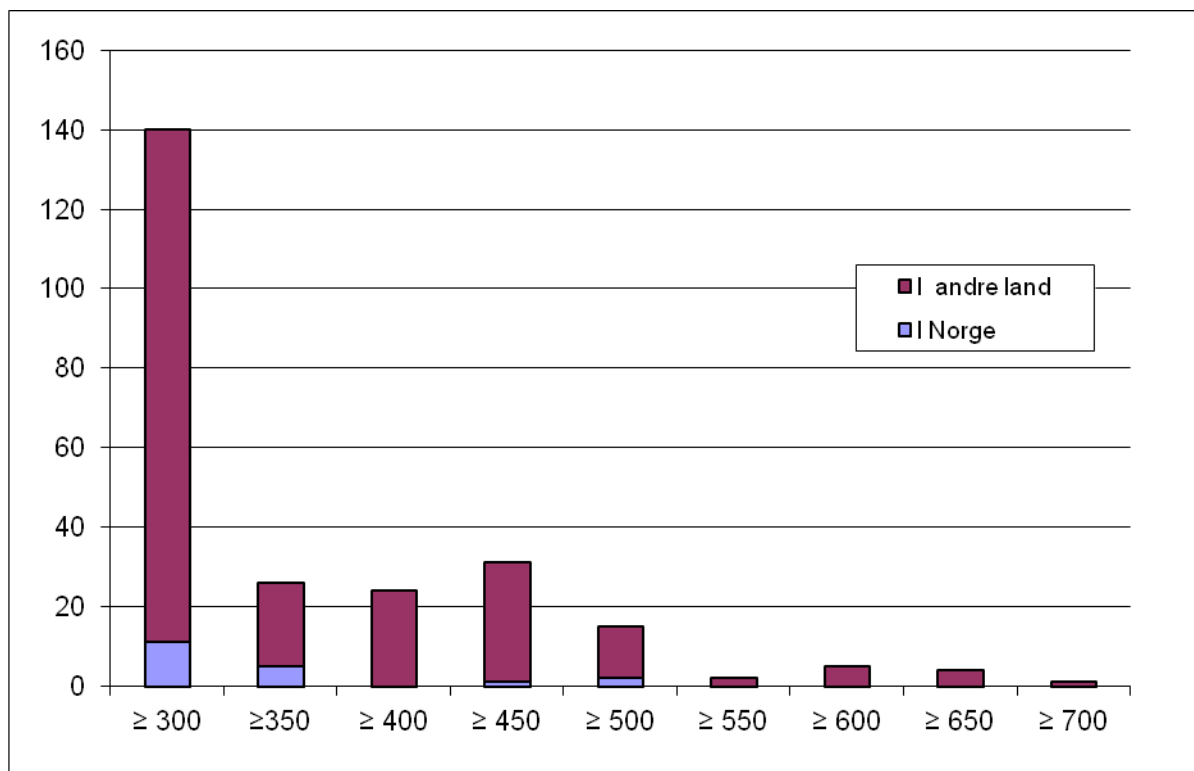
Det er identifisert og ført opp **248 dykk**. Det presiseres at dette er å anse som et minimumsantall og det gjelder også for de tall som angis i de forskjellige sammenhenger nedenfor.

Det fremgår av figur 1 at det er utført en rekke (88) dykk i dybdeområdet ≥ 300 msv, før slike dykk ble gjennomført i Norge i 1978. Det fremgår videre av figuren at i perioden 1968-1991 ble det gjennomført flest simulerte dykk. I Norge var den aktive perioden siste halvdel av denne (1978-1989). Videre fremgår det at det er gjennomført et beskjedent antall simulerte dypdykk i Norge sammenlignet med andre land.



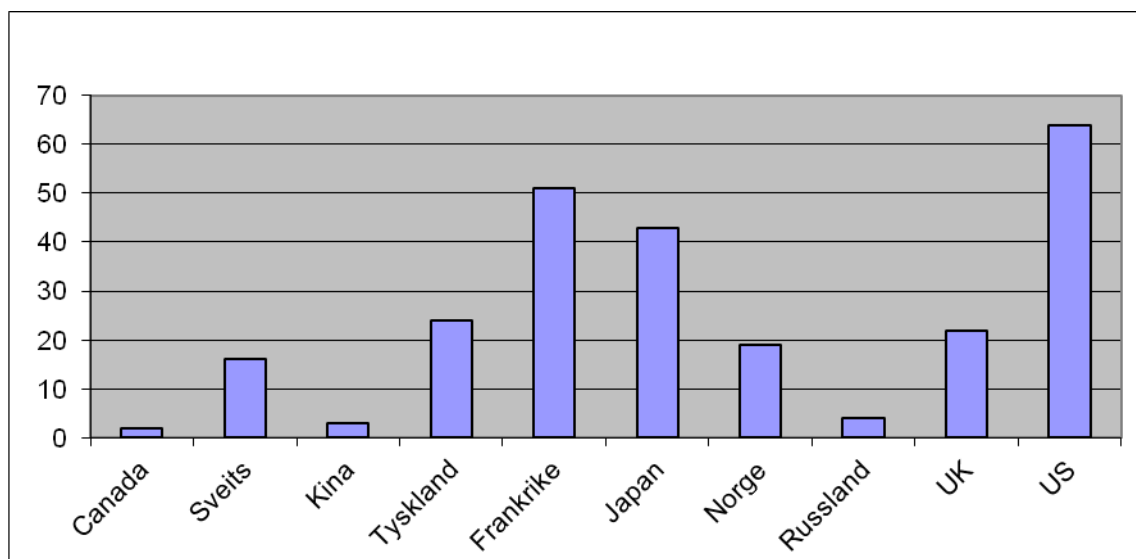
Figur 1. Sammenstilling av antall simulerte dykk i Norge og andre land fra dybdeområdet 300 msv og dypere i perioden fra 1961 til 2011. For knapt 50 av dykkene er det usikkerhet om nøyaktig årstall og det mest sannsynlige er angitt.

Figur 2 viser at de fleste identifiserte dykk i dybdeområdet fra 300 msv til 701 msv er gjennomført nær 300 msv både i Norge og andre land. Fra 500 msv og dypere er det utført relativt få dykk.



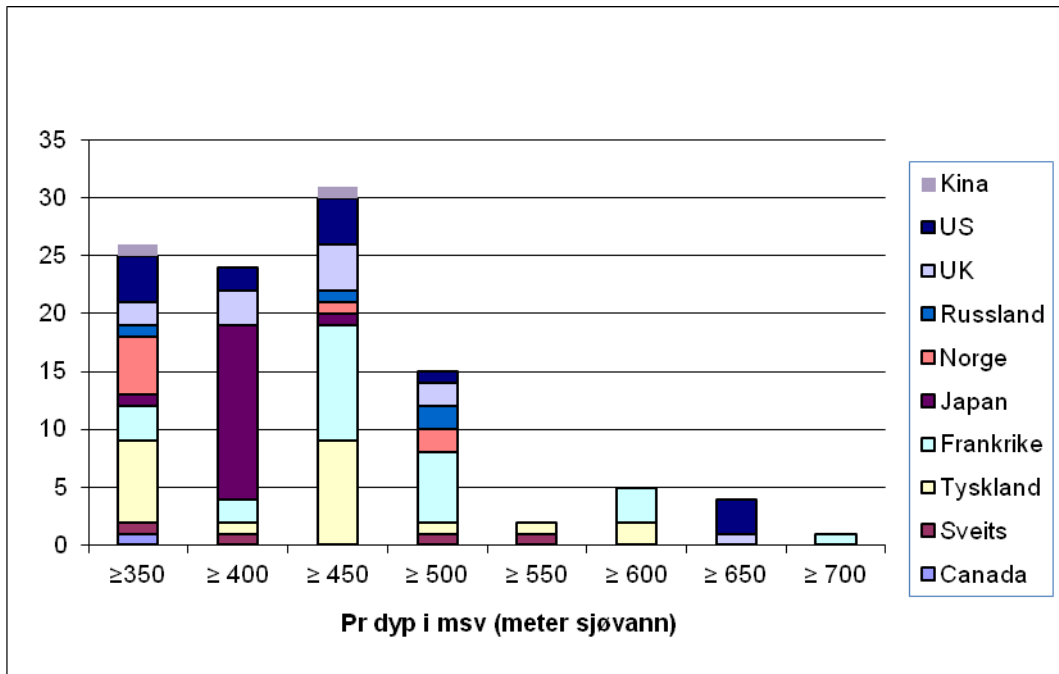
Figur 2. Sammenligning av antall dykk f.o.m 300 msv t.o.m 701 msv i Norge og andre land

Figur 3 viser at USA, Frankrike og Japan har gjennomført de fleste dykk f.o.m 300 msv. Tyskland og Storbritannia (UK) har også gjort flere slike dykk enn Norge. Det finnes opplysninger om at det kan ha vært gjennomført langt flere dykk i tidligere Sovjet/østblokken. I denne sammenheng er det også mulig at flere land som f.eks Brasil, Korea og Argentina kan ha gjennomført dykk i kammeranlegg i dette dybdeområde.



Figur 3. Antall identifiserte dykk til 300 msv eller dypere i forskjellige land

Figur 4 viser at på verdensbasis er det gjennomført flest simulerte dykk nær 450 msv i dybdeområdet fra 350 til 701 msv. Her er det Frankrike og Tyskland som står for utførelsen av de fleste antall dykk. De dypeste dykkene fra 600 msv og dypere er foretatt i Frankrike, Tyskland, USA og Storbritannia. Det dypeste simulerte dykket på 701m er gjennomført hos Comex i Marseille.



Figur 4. Antall identifiserte dykk f.o.m 350 msv t.o.m 701m i forskjellige land.

Av tabell 2 fremgår hvor mange dykk dypere enn 300 msv som er oppført i hver av de syv kilder (1-7) med spesielt komplette lister som ble funnet under arbeidet, og nevnt ovenfor. Av de totalt 248 dykkene som ble identifisert, figurerte 148 på en eller flere disse tidligere opplistinger. Av våre 248 er 17 dykk etter 1999. Disse er nødvendigvis ikke med på listene som er satt opp før den tid. Men for perioden 1961-1999 er det 80 dykk som ikke er kommet med på noen av listene. Og for perioden 1968-1978, som faktisk er dekket av alle de gamle listene (1-7), med unntak for (6), er det 20 av i alt 87 dykk som ikke er på noen av listene. Det er ellers 24 dykk som er med i 4 av opplistingene (1-4), 15 av disse også i (5) og 2 i (7), men selvfølgelig ingen i (6).

Tabell 2. De viktigste kildene med opplister av dykk (CA: Canada, CH: Sveits, DE: Tyskland, FR: Frankrike, NO: Norge, UK(i denne sammenheng): Storbritannia, US: De forente stater (USA))

R e f	Tids- periode	Tidsperiode med dykk ≥300msv	Inkluderte dykk	Antall dykk ≥ 300 msv	Fra hvilke land
1	1961-1978	1961-1978	Simulerte og sjødykk hver for seg	48	CA,CH,FR,NO,UK,US
2	1968-1980	1968-1980	Bare ≥300 msv	44	FR, JP, UK, US
3	1968-1983	1968-1983	Bare ≥300 msv	59	FR, JP, NO, UK, US
4	1965-1990	1968-1990	Fokus på HPNS	72	DE, FR, JP, NO, UK, US
5	1966-2000	1968-1998	Kun Comex	36	FR
6	1983-1991	1984-1991	Kun GKSS, simulerte	22	DE
7	1966-2004	1968-1999	Kun US Navy, simulerte forsøks- dykk med etterundersøkelser	26	US
A		1961-1999	På en eller flere av de 7 listene	148	Se over

Legg merke til at ingen av disse opplistingene har med dykk fra Russland (RU) eller Kina (CN).

DISKUSJON

Med unntak for mange av de norske dykkene, er alle benyttede opplysninger av annenhåndskarakter. Det vil si det er benyttet det som er funnet opplyst i forskjellige kilder. Det har vist seg at forskjellige kilder i noen tilfeller gir motstridende opplysninger. I slike tilfeller er det lett etter flere kilder, men noen ganger har det måttet foretas kvalifisert gjetning basert på det foreliggende. Men dette er unntakene. For de absolutt fleste dykkene regnes opplysningene så sikre og sammenfallende at det ikke er tvil om at dykket er gjennomført slik det er beskrevet. Videre er det under arbeidet med denne studien fremkommet informasjon om at det har vært gjennomført dypdykking i tidligere østblokkland, Korea, samt under militær virksomhet som ikke er kjent for offentligheten (i hvert fall USA). Det er liten tvil om at det har vært utført mange dykk til 300 msv og mer i tidligere Sovjetunionen enn det som er ført opp på vår liste. For Norge regnes oversikten med stor sikkerhet som komplett. For de fleste andre landene på listen (UK spesielt) er det ganske sikkert dykk som mangler. Alt i alt er det derfor svært stor grunn til å tro at det med mer innsats ville latt seg gjøre å identifisere og føre opp flere dykk på liste. Dette oppveier helt klart den lille tvil som kan knyttes til noen få av de 248 dykkene som er på listen. *Ved mer innsats vil listen kunne gjøres lenger!*

Som nevnt har fokus vært på antall dykk, og først og fremst for å kvalitetssikre dette ("skille" dykk fra hverandre for å unngå dobbelføring), og fordi det har vært enkelt når man likevel "dumpet" over informasjon, har f.eks, formål, sponsor, manndykk, gasstype, kompresjons-/dekompresjons- og andre tider (se tabell 1) blitt ført opp. Det er også en mengde medisinsk/fysiologiske opplysninger tilgjengelig i de oppførte kildene/referansene. Ved ytterligere innsats er det mulig å utvide systematiseringen i denne informasjonen betydelig!

Helt bevisst er ("teknisk") sportsdykking utelatt i oversikten, selv om det finnes tilgjengelig sikre data på flere slike til mer enn 300 m.

Med unntak av én bestemt operasjon, da Comex berget en BOP fra 326 m dyp for BP med Havdrill utenfor Labrador i juni 1975, er det ikke tatt med operasjonelle dykk på listen, selv om slike utvilsomt er gjennomført til betydelig mer enn 300 m. Grunnen er at det i beste fall er svært vanskelig å få tak opplysninger, som gjør det mulig å fastslå til og med omtrentlige antall dykk det gjelder.

Det er (offshore) Brasil som utmerker seg når det gjelder omfang av dyp arbeidsdykking og et grovt estimat er at der er utført minst 250 metningsdykk til 300 msv eller mer. I tillegg er det opplyst at Taylor Diving's operasjoner på Shell's Cognac-felt (316 m) i Mexico-Gulven i 1977 og 1978 utgjorde "flere dusin" metningsdykk. I 1989 utførte Global Diving dykking til 327 m for Conoco på Green Canyon feltet (Joliett-plattformen) i Mexicogulven. Det finnes også opplysninger om høye antall dype operasjonelle dykk i Sovjet/Russland. At det kan være gjort flere slike dykk (f.eks utenfor den amerikanske eller østafrikanske Atlanterhavskysten) er ikke utenkelig.

Summa summarum er det, tatt i betraktning, dette utvilsomt høye antall (flere hundre) operasjonelle arbeidsdykk, flere hemmelige militære dykk og at det sikkert er gjort flere test- og forsøksdykk enn de 248 på vår liste, ikke urimelig å anta at det har vært gjort mer enn 750 dykk til 300 msv eller mer i verden frem til i dag.

Det er tilsvarende sikkert at Norge ikke har gjort noen operasjonelle dykk utaskjærs til 300 m eller mer. Vi er også helt sikre på at det i Norge ikke er gjort flere enn de 19 test- og forsøksdykk som står på listen.

Derved kan vi slå fast at selv om den norske andelen av dykk på listen, utgjør 7,7%, så er den norske andelen av alle antatte dykk til 300 msv eller mer, sannsynligvis mindre enn 2,5%.

KONKLUSJON

I denne studien er det identifisert ett stort antall (248) dykk til 300 msv eller mer, som har karakter av forsøk, test, trening, demonstrasjon eller verifikasjon. Det er publisert slike sammenstillinger tidligere, men ingen har inkludert så mange som i denne rapporten.

Likevel finnes det sikkert enda flere slike dykk.

Det er også fremkommet at det er gjort enda flere operasjonelle dykk til mer enn 300 m, men de lar seg ikke kvantifisere nøyaktig.

Norsk dypdykking har en lite fremtredende plass i internasjonal sammenheng med hensyn på omfang og progresjon mot større dyp.

REFERANSER

1. Hamilton, R W, Grimstad J. Deepdiving medical sessions, final report. Diving operations to 360 meters - some biomedical considerations. Oslo: Norsk Hydro, 1978.
2. Enseleit WH, Curley MD. A review of physiological and performance limits in saturation diving: 1968 -1983. Panama City, Florida: Dept. of the Navy, 1987; NEDU 6-87.
3. Halsey MJ, ed. Techniques for diving deeper than 1500 feet. The twenty-third Undersea Medical Society Workshop . Bethesda, MD: Undersea Medical Society, Inc., 1989.
4. Bennett PB, Rostain JC. High pressure nervous syndrome. In: Bennett PB, Elliott DH. eds. The Physiology of Diving and Compressed Air Work. 4th edition. London: Bailliere Tindall, 1993: 194-257.
5. Donker. Deep saturation dives at GUSI . Geesthacht : GKSS, 1994.
6. Comex Hyperbaric Experimental Centre. "1965 - 2000" 36 years of deep diving and submarine techniques development. Marseille: Comex services, 2004.
7. Curley M, Wallick M. Long-term Health Effects of experimental saturation diving > 180 msw. Hope A, Risberg J eds. Long-term Health Effects of Diving. The Godøysund 1993 consensus conference revisited. Bergen: NUI AS, 2006: 144-54.
8. Swann C. The history of oilfield diving. Santa Barbara, CA: Oceanaut Press, 2007.