

Tittel: FYSISK FUNKSJONSBELASTNING - INNSATSPERSONELL

Forfattere: Rigmor Christensen, Jon I. Medbø, Jostein Hallén,
Erik Melbostad og Ole M. Sejersted

Prosjektansvarlig: Ole M. Sejersted

Prosjektmedarbeidere: Forfatterne, Per Ole Huser, STAMI, samt prosjektgruppen:
Jan Fr. Gulliksen og Olav Røynealand, Statoil Bamble,
Terje Iversen og Jostein Waage, Statoil Kårstø
og Terje Salbo, Statoil hovedkontor

Utgiver (seksjon): Arbeidsfysiologisk seksjon

Dato: 15.12.90

Antall sider: 99 **ISSN:** 0801-7794

Serie: HD 1013/90 FOU

Sammendrag: En ønsket en oversikt over erfaring og kunnskap om funksjonsbelastning hos beredskapspersonell (brannmenn, røykdykkere, førstehjelpere) i industrien. Litteraturgjennomgang i et forprosjekt ga få konkrete anbefalinger og konklusjoner, men viste at innsatsarbeid er en stor fysisk og psykisk belastning og at individets arbeidskapasitet derfor er viktig. Det ble også gjort spørreundersøkelse og fysisk testing av 27 heltids beredskapsansatte ved to av Statoils anlegg på land. De hadde ikke stor erfaring med reelle hendelser på anleggene. Den fysiske testen viste at nær halvdelen hadde lavere arbeidskapasitet (lavere maksimalt oksygenopptak) enn gjennomsnittet for norske menn i samme alder. Kun tre-fire personer drev regelmessig fysisk utholdenhetstrening, og det var ikke sammenheng mellom alder og fysisk arbeidskapasitet. Noen av dem var overvektige og det var 60% som røykte. Det ble i mai 1990 utgitt en sammendragsrapport av forprosjektet (HD 1002/90 FOU).

Fram til den fysiske testingen i prosjektets andre fase hadde de, (22 personer), en gjennomsnittlig framgang i fysisk kapasitet på 8%. Simulerte utrykninger på anleggene viste at personellet arbeidet opp mot sin maksimale hjertefrekvens i store deler av innsatsen. Trede-mølletesten gir en enkel og relevant testsituasjon for dette personellet. Det kan være egnet å sette kravet til fysisk kapasitet til å gjennomføre testen som krever cirka $30 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Et røykeavvenningskurs (utenom prosjektet), på det ene anlegget hadde ført til at færre personer røykte, men det var fortsatt like mange overvektige. Det ble gjennomført en utvidet helseundersøkelse. Den viste ikke alvorlige problemer, men røykerne hadde noe nedsatt lungefunksjon. Det så ut til at tidligere gjennomførte helseundersøkelsene hadde vært tilstrekkelig for kartlegging av den enkelte. Personellet mente at de viktigste faktorene for å utføre godt innsatsarbeid var erfaringer og kunnskaper (via øvelser), men de anga også psykisk skikkethet, god helse og god fysisk form som viktig. Det så ut til å være for mye stillesitting i arbeidssituasjonen. En sterkere integrering av fysisk trening og øvelser i arbeidssituasjonen kan derfor være gunstig for dette personellet. Psykologisk spørreundersøkelse avslørte ikke psykologiske problemer, men kan være egnet i oppfølgingen av den enkelte etter en ulykke.

Stikkord:
arbeidsbelastning
brannmenn
fysisk prestasjonsevne
gassindustri
petrokjemisk industri

Key Words:
work load
fire fighters
work capacity
gas industry
petro-chemical industry

INNHOOLD

Forord	.....	Side 5
Sammendrag og oppsummerende konklusjoner	.....	7
1. Innledning	.....	9
1.1	Bakgrunn	9
1.2	Personellet	9
1.3	Innhold	10
1.4	Prosjektorganisering	10
1.5	Målsetting	11
2. Teoretisk gjennomgang	.....	13
2.1	Generelt	13
2.2	Arbeid og energiomsetning	14
2.3	Måling av arbeidskapasitet	18
2.4	Andre faktorer	20
2.4.1	Teknikk	20
2.4.2	Styrke	20
2.4.3	Lungefysiologiske parametere	21
2.4.4	Psykologiske faktorer	21
3. Datainnsamling og metoder	.....	24
3.1	Forprosjektet/fase 1 av prosjektet, 1989	24
3.1.1	Fase 1, generelt	24
3.1.2	Fase 1, metoder	24
3.2	Fase 2 av prosjektet, 1990	25
3.2.1	Fase 2, generelt	26
3.2.2	Fase 2, metoder	26
4. Resultater	.....	31
4.1	Resultater fra forprosjektet/fase 1, 1989	31
4.1.1	Litteraturstudiet, 1989	31
4.1.2	Praktiske undersøkelser, 1989	34
a)	Kjønn, alder og antropometriske mål	34
b)	Spørreundersøkelsen	34
c)	Den fysiske testen	36
d)	Treningsprogram og oppfølging	36
4.2	Resultater fra fase 2, 1990	37
4.2.1	Kjønn, alder og antropometriske mål	37
4.2.2	Målinger og retest av maksimalt oksygenopptak	38
4.2.3	Styrkemåling	39

4.2.4	Måling av arbeidskrav. Belastningsmåling i felt	40
	a) Kårstø	40
	b) Bamble	42
4.2.5	Arbeidsleders vurdering og rangering	44
4.2.6	Egen vurdering av fysisk aktivitet	44
4.2.7	Helseundersøkelsen	46
	a) legeundersøkelse	46
	b) blodprøver	46
	c) belastnings-EKG	48
	d) lungeundersøkelsen	48
4.2.8	Generelt spørreskjema	52
4.2.9	Psykologisk spørreskjema (GHQ-20)	53
5.	Drøfting av resultater	55
5.1	Fysisk arbeidskapasitet	55
5.2	Helserelaterte faktorer	60
5.3	Andre faktorer	64
5.3.1	Personlig bakgrunn	64
5.3.2	Arbeidssituasjonen	65
6.	Hovedkonklusjoner	67
	Referanser	70
	Vedlegg	74
1	Skriftlig informasjon til personellet i fase 1, 1989	74
2	Anbefalte treningsprogrammer etter fase 1, 1989	76
3	Informasjon om ny fysisk testing fase 2, 1990	79
4	Statistiske og metodiske forhold	81
4.1	p-verdi	81
4.2	Tolking av korrelasjonskoeffisienter	81
4.3	Fraktiler og kumulative plott	82
4.4	Direkte måling eller indirekte bestemmelse av det maksimale O ₂ opptaket	82
4.5	Frafall og usikkerhet i målinger	84
5	Spørreskjemaet som ble benyttet i fase 2, 1990	86
	a) Generell del	87
	b) Psykologisk del (GHQ-20)	94
	c) Lungefysiologisk del	97

FORORD

Denne rapporten er et resultat av et oppdrag fra Statoil til Arbeidsfysiologisk seksjon ved Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI), men hvor begge parter har bidratt til finansieringen. Prosjektet har hatt to faser, og alle resultatene er inkludert i rapporten. Fase 1 er imidlertid også rapportert separat. Prosjektet har hatt følgende styringsgruppe:

fra Statoil:

Tor Dahl,	Driftsdivisjonen Bergen (DDB)
Olav Hanøy,	Driftsdivisjonen Bergen (DDB) (første møte)
Terje Salbo,	SHK (koordinert prosjektet for Statoil)
Svein Syvertsen,	fagforeninger

fra Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI):

Rigmor Christensen,	Arbeidsfysiologisk seksjon
Ole Sejersted,	Arbeidsfysiologisk seksjon

Som prosjektgruppe har fungert

fra Statoil:

Jan Fr. Gulliksen,	Beredskapsavdelingen Bamble
Terje Iversen,	Beredskapsavdelingen Kårstø
Olav Røynealand,	Bedriftshelsetjenesten Bamble
Jostein Waage,	Bedriftshelsetjenesten Kårstø

Fra Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI):

Rigmor Christensen,	Arbeidsfysiologisk seksjon
Jon Medbø,	Arbeidsfysiologisk seksjon
Erik Melbostad,	Arbeidsmedisinsk seksjon
Ole Sejersted,	Arbeidsfysiologisk seksjon

Rigmor Christensen ble først knyttet til prosjektet mens hun var student på Arbeidshelsestudiet ved Universitetet i Oslo. Hennes spesialoppgave til eksamen var grunnlaget for rapporten fra fase 1. Hun har senere vært tilsatt som prosjektleder til 15.12.90.

Vi retter en spesiell takk til innsatspersonellet ved Statoils anlegg på Kårstø og i Bamble. De har vært udelt positive til hele prosjektet.

Oslo 15.12.1990

SAMMENDRAG

Formål

Formålet med denne undersøkelsen har vært å undersøke fysiske arbeidskrav for innsatspersonell under øvelser og redningsarbeid. Disse krava er sammenlikna med den fysiske arbeidsevnen og helsetilstanden til innsatspersonellet på Statoils anlegg på Kårstø og Bamble.

Gjennomføring

Den fysiske testinga har dels bestått av arbeidsforsøk i laboratoriet og dels av belastningsmålinger under øvelser på installasjonene. For å kunne avdekke eventuelle skader som følge av tidligere arbeid er mannskapets generelle helsetilstand kartlagt. Videre har innsatspersonellet besvart spørreskjema for kartlegging av tidligere bakgrunn, arbeidssituasjon, levevaner og stressreaksjoner. En har også søkt å kartlegge mannskapets psykiske helsetilstand. Den fysiske arbeidsevnen ble bestemt ved en standardisert tredemølletest med 5 måneders mellomrom.

Resultater

Nær halvdel av mannskapet var ved første gangs testing i dårligere fysisk form enn gjennomsnittet for norske menn i samme alder, uttrykt som det maksimale O₂ opptaket, og 13 av 27 deltakere greide ikke gjennomføre den standardiserte tredemølletesten. Deler av mannskapet var overvektige, og 60% røykte, noe som er mer enn gjennomsnittet for befolkningen. Mannskapet ble råda til å trene mer, til å gå ned i vekt og til å slutte å røyke. Ved et av anlegga (Kårstø) ble det holdt røykeavvenningskurs. I denne delen av undersøkelsen ble det også foretatt en omfattende litteraturundersøkelse for å kartlegge hva som fins av kunnskap og retningslinjer for krav til røykdykkere/innsatspersonell. Denne undersøkelsen gav noen holdepunkter, men den avslørte også mangelfull informasjon på flere punkter.

I løpet av 5 måneder fram til den andre delen av undersøkelsen hadde mannskapet økt sitt maksimale O₂ opptak med i gjennomsnitt 8%, men fortsatt var det fem av 22 deltakere som ikke greide å gjennomføre den standardiserte tredemølletesten. Fysisk arbeidsevne faller generelt med alder, men det ble i den undersøkte gruppa ikke funnet noen sammenheng mellom fysisk arbeidsevne og alder. Dette viser at levestil og manglende fysisk aktivitet er viktigere enn aldersbetinga fysisk forfall for å forstå hvorfor deler av mannskapet var i utilstrekkelig fysiske form. Røykeavvenningskurset ved Kårstø hadde ført til at langt færre røykte nå enn 5 måneder tidligere, men det var fortsatt like mange overvektige blant mannskapet.

Helseundersøkelsen viste ingen alvorlige problemer hos noen av mannskapet. Røykerne hadde en noe nedsatt lungefunksjon, men ingen hadde alvorlige luftveislidelser. Det var således ingen som hadde påvist lunge- eller luftveisskade som følge av gass- eller røykesponering i forbindelse med tidligere arbeid.

På spørreundersøkelsen ble mannskapet blant annet bedt om å oppgi forhold av stor betydning for å kunne gjennomføre godt redningsarbeid. Alle mente at kunnskap om slukningsutstyret og erfaring gjennom øvelser var svært viktig. De aller fleste var motiverte for å drive regelmessig fysisk trening. Den psykologiske delen av spørreskjemaet avslørte ingen problemer. Det er således ikke avslørt vesentlige svakheter ved den psykologiske delen av de opptaksrutinene som har vært fulgt til nå.

Konklusjoner og anbefalinger

- testing av fysisk arbeidskapasitet bør gjennomføres både ved ansettelse og regelmessig hos personellet.
- selskapet kan vurdere om det skal være minimumskrav til fysisk kapasitet (f.eks. å gjennomføre 10 min på tredemølle med 21% (12°) stigning). Et slikt krav bør ikke være absolutt, men må vurderes mot alder, helsetilstand og mulighet for opptrening.
- undersøkelsen ga ingen holdepunkter for at de eldre var dårlig skikket for jobben.
- regelmessige helsekontroller med rådgivning om levevaner (røyking, kosthold, vektreduksjon etc.) er viktig. Selskapet bør vurdere om overvekt og enkelte sykdommer medfører spesiell risiko. For diagnostikk kan regelmessig testing av hjertefunksjon (arbeids-EKG hos de eldre enn 40-45 år) være verdifullt. Lungefunksjonstesting er nødvendig ved mistanke om lungesykdom eller skade og kan brukes som motiverende faktor i røykeavvenning.
- psykologisk vurdering ser ut til å være ivaretatt gjennom tilsettingsrutinene. Mer formalisert vurdering kan være aktuelt spesielt etter hendelser.
- opplæring, regelmessige og hyppige øvelser samt fysisk trening bør integreres bedre i arbeidet.

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Brannpersonell kan bli utsatt for påkjenninger som stiller store krav til fysisk tung aktivitet, ofte i et ekstremt fysisk miljø, og de møter også krav til å mestre psykisk belastende situasjoner. Slike store arbeidsbelastninger kan de bli utsatt for både under øvelser og ulykker. Den enkeltes og enhetenes evner og muligheter til å møte disse belastningene vil være avgjørende på i hvert fall to måter. Dels er det spørsmål om hvor effektivt mennesker og materiell kan reddes og beskyttes. Dels vil det være spørsmål om belastningenes konsekvenser for den enkeltes helse.

Flere faktorer er avgjørende for hvordan arbeidskravene harmoniserer med mulighetene, blant annet den enkeltes forutsetninger, antall personer i enhetene i forhold til antatt omfang av ulykker, organisering av arbeidet og teknisk utstyr.

Både offentlig virksomhet og industrien har slikt personell. De industrielt ansatte kan være fulltidsansatt som innsatspersonell/brannpersonell, eller de kan ha dette som oppgaver i tillegg til sitt ordinære arbeid. Dette prosjektet omfatter tilsatte i Statoil som er innsatspersonell/beredskapspersonell på heltid.

Bedriftshelsetjenesten i Statoil tok initiativ til prosjektet: FYSISK FUNKSJONS-BELASTNING - INNSATSPERSONELL fordi en ønsket en oversikt over erfaring og kunnskap om funksjonsbelastninger som innsatspersonell/beredskapspersonell utsettes for. Belastninger må vurderes på bakgrunn av den enkeltes kapasitet, derfor skulle prosjektet omfatte testing av de ansatte. Slike vurderinger trenger selskapet for eventuelt å sette funksjonelle krav eller sette i verk andre tiltak overfor dette personellet. Prosjektet fokuserer på den enkelte arbeidstaker, men trekker også inn andre forhold der det er relevant. Den generelle helse og spesielt den fysiske arbeidskapasitet er viktige faktorer som er spesielt vektlagt i prosjektet. I tillegg er også psykologiske og organisasjonsmessige forhold en viktig forutsetning for adekvate reaksjoner i krisesituasjoner. I Statoil stilles det i dag ikke spesifiserte helse- eller funksjonskrav til slikt personell.

1.2 Personellet

I prosjektet deltok beredskapspersonell ved to av Statoils anlegg på land: gassterminalen på Kårstø i Rogaland og petrokjemifabrikkene i Bamble i Telemark. Dette er tilsammen 29 personer.

På Kårstø-terminalen er det ansatt cirka 300 personer. De arbeider 8-timers skift, (i helgene 12 timer). Beredskapsavdelingen har 12 personer i skift, i tillegg til to personer ansatt kun på dagtid. Det er alltid minst to personer på vakt.

Ved Bamble-anlegget er det cirka 600 ansatte. Beredskapsavdelingen har tre arbeidslag hver på fem personer. Disse har 24-timers vakter, hvorav åtte timer regnes som aktiv vakt. De har dispensasjon fra Arbeidstilsynet for å opprettholde denne vaktordningen.

Ved begge anleggene har arbeidsleder det sentrale ansvar for rekrutteringen av innsatspersonell. Utvelgelse foregår etter personlig intervju og subjektiv vurdering, og nå vektlegger de også spredning i alderssammensetningen. Personellet har muligheter for fysisk trening i arbeidstiden, noe som utnyttes i varierende grad.

1.3 Innhold

Prosjektet har vært gjennomført i to faser. Den første fasen/forprosjektet var hovedsakelig en kartleggingsfase hvor gjennomgang av aktuell litteratur var en hoveddel. Det ble også gjennomført praktiske tester hvor fysisk kondisjonstest og spørreundersøkelse inngikk. Fysisk arbeidskapasitet ble vurdert også i den andre fasen i tillegg til andre viktige faktorer av betydning for jobbutførelsen som for eksempel muskelstyrke og generell helsetilstand (kliniske vurderinger og levevaner) og psykologiske faktorer. I tillegg ble det målt belastning under øvelser for å få en kartlegging av arbeidskrav.

1.4 Prosjektorganisering

Fase 1 1989 (forprosjektet)

Fase 1 av prosjektet foregikk høsten 1989. Student Rigmor Christensen ved Kandidatstudiet i Arbeidshelse, Universitet i Oslo var ansatt i prosjektet i tre måneder. Forprosjektrapporten: "KAPASITET OG BELASTNING PÅ INNSATSPERSONELL", som samtidig var hennes semesteroppgave ved studiet, ble avsluttet i desember 1989. Deretter ble det arrangert en seminardag med deltakere fra Statoil og Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) hvor erfaringer fra fase 1 ble oppsummert.

Det inngikk spørreundersøkelse og fysisk kondisjonstest av beredskapspersonellet ved begge anlegg. På forhånd var arbeidstakerne blitt informert om prosjektet av de respektive bedriftsleger. I tillegg fikk de muntlig og skriftlig informasjon i tilknytning til de praktiske testene. De måtte underskrive den skriftlige informasjonen før forsøk. Frivillighet ble vektlagt hele tiden.

I denne fasen fungerte en prosjektgruppe bestående av representanter fra Statoil og STAMI. Det var inngått formell studieavtale mellom Statoil og STAMI men ikke opprettet egen styringskomite.

Fase 2 1990

Fase 2 startet i januar og ble avsluttet i desember 1990. I denne tiden var Rigmor Christensen heltidsansatt som prosjektleder. Materialet fra den første fasen ble ferdigstilt i en sammendragsrapport som ble publisert fra STAMI i mai 1990. Det ble dessuten gjennomført nye fysiske tester, helseundersøkelse, spørreundersøkelser og innsatsøvelser ute på hvert anlegg. Som under forprosjektet fikk det personellet som skulle delta informasjon om fortsettelsen av prosjektet av de respektive bedriftsleger samt muntlig og skriftlig informasjon i tilknytning til de praktiske undersøkelsene. Frivillighet ble fortsatt vektlagt, og de som ville delta måtte skrive under på informasjonsskriv. Det ble i begge fasene spesielt vektlagt at resultater ikke skulle få konsekvenser for den enkelte deltaker.

Prosjektgruppen i denne fasen besto av involverte parter fra STAMI (arbeidsfysiologisk- og arbeidsmedisinsk seksjon) og representanter fra Statoil (hovedkontor (SHK), bedriftshelsetjeneste, arbeidsledelse og arbeidstakere). Prosjektgruppen drøftet og avtalte de praktiske sider ved prosjektets innhold og møttes jevnlig under prosjektet (fem møter).

Det ble opprettet en styringskomite med ansvar for prosjektets formelle avtaler. Komiteen besto av tre representanter fra Statoil: hovedkontor SHK, driftsdivisjon Bergen (DDB) og fagforeninger; og to representanter fra STAMI: seksjonsleder ved Arbeidsfysiologisk seksjon og prosjektleder som også fungerte som komiteens sekretær. Styringskomiteen hadde to møter. Ved det første møtet i april ble de formelle sider ved prosjektets gjennomføring avtalt, og ved det siste møtet i november ble et utkast til projektrapporten lagt fram for drøfting og godkjenning.

Prosjektet var godkjent av den regionale etiske komite i Helseregion 1.

1.5 Målsetting

Hovedmål:

- 1) Å framskaffe viten som kan danne en basis for eventuelle tiltak gjennom:
 - a) litteraturoversikt (undersøkelser og annen relevant litteratur)
 - b) å undersøke dagens personell
 - c) å vurdere belastningen under en øvelse/simulert ulykke
- 2) Vurdere om de faktorene som ble belyst og de metodene som ble brukt er de som er mest relevante for kartlegging av hva arbeidet krever og for mannskapets innsatsevne.

Delmål:

Som en tilnærming til hovedmålene ble det arbeidet etter delmålsettinger:

- 1) Skaffe en oversikt (via litteratur) over hva som finnes av erfaring og kunnskap om funksjonsbelastninger som innsatspersonell utsettes for:
 - a) Hva vet en i dag om dette, finnes det mål(inger) på slike belastninger?
 - b) Hva er gjort av tiltak på dette området, finnes det for eksempel oppsatte krav til slikt personell?

- 2) Kartlegge/teste den fysiske arbeidsevnen til beredskapspersonell ansatt på Bamble og Kårstø.
- 3) Kartlegge helseparametre (eventuelle hjerte-kar sykdommer) hos beredskapspersonellet ansatt på Bamble og Kårstø. Det ble utført:
 - legeundersøkelse.
 - blodprøver.
 - belastnings-EKG.
 - lungefunksjonstest.
- 4) Kartlegge andre forutsetninger av betydning for dette personellet: kjønn, alder, kroppsmål (høyde/vekt), familieforhold (sivilstand og evt. barn), utdanning, gjennomført militærtjeneste (evt. befalsskoleutdanning) og fysisk aktivitet.
- 5) Kartlegge psykologiske faktorer:
 - prøve ut en enkel test som eventuelt kan brukes til å selektere negativt, det vil si en test som kan selektere ut personer som er klart uegnet for et slikt arbeid.
 - kartlegge psykologiske parametre hos dette personellet ved en slik test.
- 6) Kartlegge fysisk belastning under utrykning/innsatsarbeid.

Generelt

Kartleggingen, metodene som ble brukt og resultatene bør kunne danne en basis for vurdering av hva slags funksjons- og helsekrav Statoil ønsker å benytte ved rekruttering av nytt innsatspersonell og i sin oppfølging av personellet seinere. Slike krav kan være aktuelle også for annet personell både på landbaserte anlegg og på installasjoner ute på sokkelen.

2. TEORETISK GJENNOMGANG

2.1 Generelt

Både ved gassterminal og på petrokjemisk fabrikk innebærer råstoffene, gass og olje under stort trykk, at risikoen for katastrofale hendelser som for eksempel brann, eksplosjon eller lekkasjer er til stede. Med dagens teknologi søker en å minimalisere en slik risiko. Et annet virkemiddel er at en har ansatt spesialpersonell som har som hovedoppgave å være i beredskap og rykke ut hvis hendelser skulle oppstå. I slike situasjoner vil personellens oppgaver være å skaffe seg overblikk over situasjonen, om det er personer i fare i området og få disse ut og i sikkerhet, og forsøke å begrense omfanget av hendelsen.

I dette arbeidet vil de utsettes for ekstremt vanskelig arbeidsforhold som røyk, giftige gasser, mørke, hete, tidsnød, eksplosjonsfare og vanskeligheter med å orientere seg. Personer de finner i området kan kanskje ikke selv hjelpe til med å ta seg ut på grunn av skader, bevisstløshet eller redsel og må da bæres eller slepes ut. På grunn av røykutvikling og utvikling av farlige gasser vil det som oftest være behov for å iføre seg røykdykkerutstyr. Da bærer personellet pusteapparat i tillegg til beskyttelsesdrakt under arbeidet. Med fullt røykdykkerutstyr vil personellet bære på en tilleggsvekt på 25-30 kg.

Under slike arbeidsforhold utsettes den enkelte for store fysiske og psykiske påkjenninger som ikke kan unngås eller endres og tilpasses den enkelte. Det store ansvaret for menneskelig og materielle verdier, det at de har stillesittende vakter hvor det plutselig kan oppstå alarmsituasjoner og det at de arbeider skift-arbeid kan dessuten utgjøre en stor belastning.

Tungt fysisk arbeid kan inngå både ved utrykning og under øvelser. Da brukes store muskelgrupper i lang tid (mange minutter). Å forflytte seg i overtente lokaler og samtidig håndtere tungt utstyr eller bære på skadde personer stiller store krav til puste- og sirkulasjonsorganer samt muskelstyrke. I tillegg kommer den store belastning på sirkulasjonsorganene på grunn av stor indre og ytre varmebelastning. I ekstreme situasjoner kan den samlede belastning bli så stor at risiko for kollaps foreligger (Kilbom 1979).

En persons fysiske kapasitet og prestasjonsevne er avhengig av flere faktorer. Disse kan vi dele inn i:

- Energifrigjøring: aerobe og anaerobe prosesser
- Teknikk og styrke
- Psykologiske faktorer (for eksempel motivasjon, holdninger til arbeidet, vilje, konsentrasjon og "mot")

En god fysisk arbeidsevne forutsetter optimal funksjon i ulike organsystem. Intellektuelt og mentalt kreves en høy motivasjon og fra nervesystemet kreves en god koordinasjon og manuell ferdighet. For lunger og sirkulasjonsorganer kreves en høy evne til transport av oksygen for energifrigjøring i musklene (Kilbom 1987). Mange av

faktorene er delvis genetisk betinget. Andre avhenger av kjønn, alder, kroppsdimensjoner og helsetilstand. Flere av de nevnte faktorene kan bli berørt av trening og adaptasjon. Fysisk yteevne kan også direkte eller indirekte være influert av faktorer i det ytre miljø, for eksempel støy, luftforurensning og varme. (Åstrand og Rodahl 1986). Her er brannpersonell spesielt utsatt.

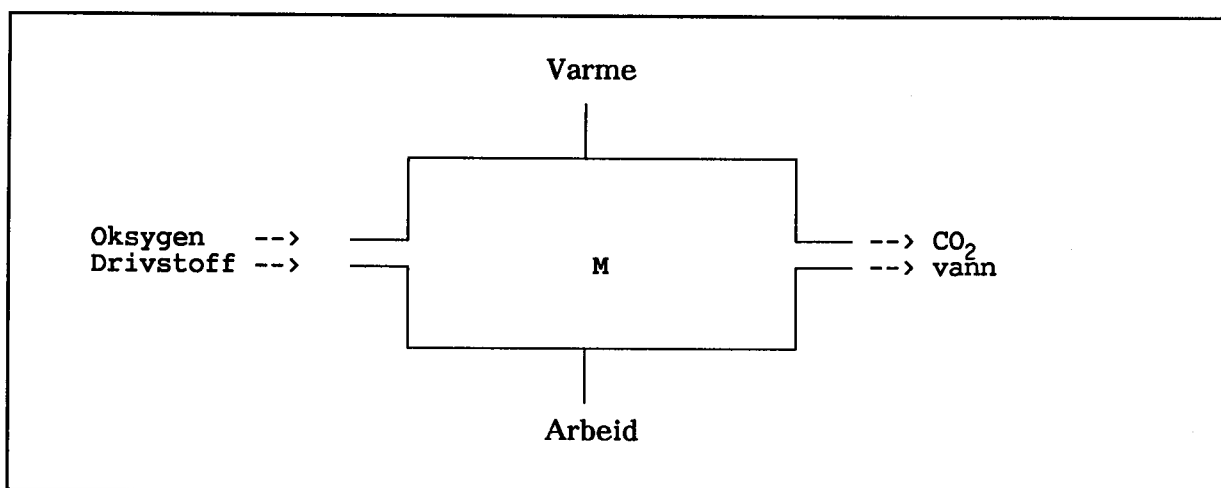
2.2 Arbeid og energiomsetning

En bilmotor brenner drivstoff og oksygen (O_2), og det dannes vann og CO_2 ved forbrenninga. Energien i drivstoffet frigjøres og brukes til å gjøre et arbeid (drive bilen framover). Denne omforminga av energi til arbeid er ikke fullstendig slik at en del av energien går tapt som varme. Det er en klar sammenheng mellom den mengden drivstoff og oksygen som forbrukes, den mengden arbeid som kan gjøres, og den mengden varme og avgasser som dannes:

Jo mer arbeid som skal utføres

- jo mer drivstoff trengs
- jo mer O_2 trengs
- jo mer varme frigjøres
- jo mer avgasser dannes

Det en er interessert i er hvor mye arbeid motoren gjør, og det kan lett måles i laboratoriet. Om slike målinger ikke var tilgjengelige, kunne imidlertid forbruket av drivstoff, O_2 eller varmegfrigjøringa brukes som mål på det arbeidet motoren gjør; et stort O_2 opptak er for eksempel et uttrykk for at det gjøres et stort arbeid.



Figur 1

En motor eller muskel (M) som får tilført drivstoff og oksygen, er i stand til å arbeide. For en motor er drivstoffet bensin eller liknende, mens for en muskel er drivstoffet karbohydrater og fett fra maten. Energien til arbeidet tas fra drivstoffet når det forbrennes, men omforminga av energien til arbeid skjer ikke fullstendig slik at omlag 75 % av energien forsvinner som varme. Forbrenninga fører til at det lages vann, CO_2 og andre avgasser.

Muskelarbeid. O₂ opptaket

Akkurat som for en bilmotor vil et stort muskelarbeid kreve mye O₂ og mye "drivstoff" (karbohydrat og fett fra maten), og det frigjøres mye varme og CO₂. For en bilmotor kan arbeidet eller den frigjorte energien måles direkte. Det er ofte svært vanskelig for muskelmotoren. Derimot kan O₂-opptaket, CO₂-frigjøringa og varmefrigjøringa måles i laboratoriet. Særlig mye brukt er O₂ opptaket. En grunn til å måle O₂-opptaket er altså å få et mål på energiomsetninga eller det arbeidet en gjør. I tillegg er O₂-opptaket i mange tilfelle den begrensende faktoren for evnen til å utføre tungt fysisk arbeid som varer fra 1 min til 1 time.

Det maksimale O₂ opptaket. Arbeidskapasitet

Evnen til å ta opp O₂ er viktig når en skal arbeide tungt. Greier en ikke ta opp nok O₂, kan en heller ikke frigjøre så mye energi som det det tunge arbeidet krever. Det maksimale O₂ opptaket er den største mengden O₂ en greier å ta opp i løpet av ei gitt tid (f eks ett sekund) og brukes ofte som mål på fysisk arbeidskapasitet. Det maksimale O₂ opptaket varierer mye fra person til person (tabell 1), og er først og fremst et mål på hjertets evne til å pumpe blod.

Tabell 1. Typiske verdier for det maksimale O₂ opptaket for ulike personer. Verdiene er uttrykt i $\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.

10	Uføre, hjertepasienter, langvarig sengeliggende
20	Eldre i dårlig form
30	Utrente menn 25-50 år
40	"Utrente" menn 15-20 år, mosjonister
50	Trener utholdenhet nesten daglig
60	Gode mellom- og langdistanseløpere, langrennsløpere og syklist
70	Høyeste verdier som er målt for menn

Det skjer en reduksjon i fysisk arbeidsevne med stigende alder. Dersom arbeidskravet ikke forandres, vil den relative belastning bli større og større med alderen. Sykdom eller inaktivitet fører også til en stor reduksjon i fysisk arbeidsevne, mens regelmessig mosjon eller fysisk trening fører til at den fysiske arbeidsevnen øker.

Verdiene er her uttrykt i SI-enheten $\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. En gammel enhet som er mye brukt fortsatt er $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. For sammenlikning og omregning kan en bruke følgende regel: $3 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1} = 4 \text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

Det er store skilnader i det maksimale O₂ opptaket mellom personer, og de skyldes særlig faktorer som:

- ulikt treningsgrunnlag (hva en har trent det siste halve året)
- ulik tidlige treningsbakgrunn (f eks om en trente mye som tenåring)
- arvelige faktorer
- alder
- fedme og overvekt

Arbeidskrav

Ulike aktiviteter har ulike krav til energiomsetning og derfor ulike O_2 krav. Typiske tall for noen aktiviteter er gitt i tabell 2.

Tabell 2. Typiske tall for O_2 opptaket og varmegrigjøringa (uttrykt pr kg kroppsvekt, q , og totalt for en 70-75 kg person, Q).

Aktivitet	$\dot{V}O_2$ $\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$	\dot{q} W/kg	\dot{Q} W
Hvile/søvn	2.5	1	75
Stillesittende	3.5	1.5	100
Gå flatt 1 m/s	10	4	300
Gå i terrenget	15	6	450
Jogg (≈ 2 m/s)	20	8	600
Gå i trapp (ett og ett trinn)	25	10	750
Løp (≈ 4 m/s)	35	14	1000
Tungt løp (≈ 6 m/s)	50	20	1500

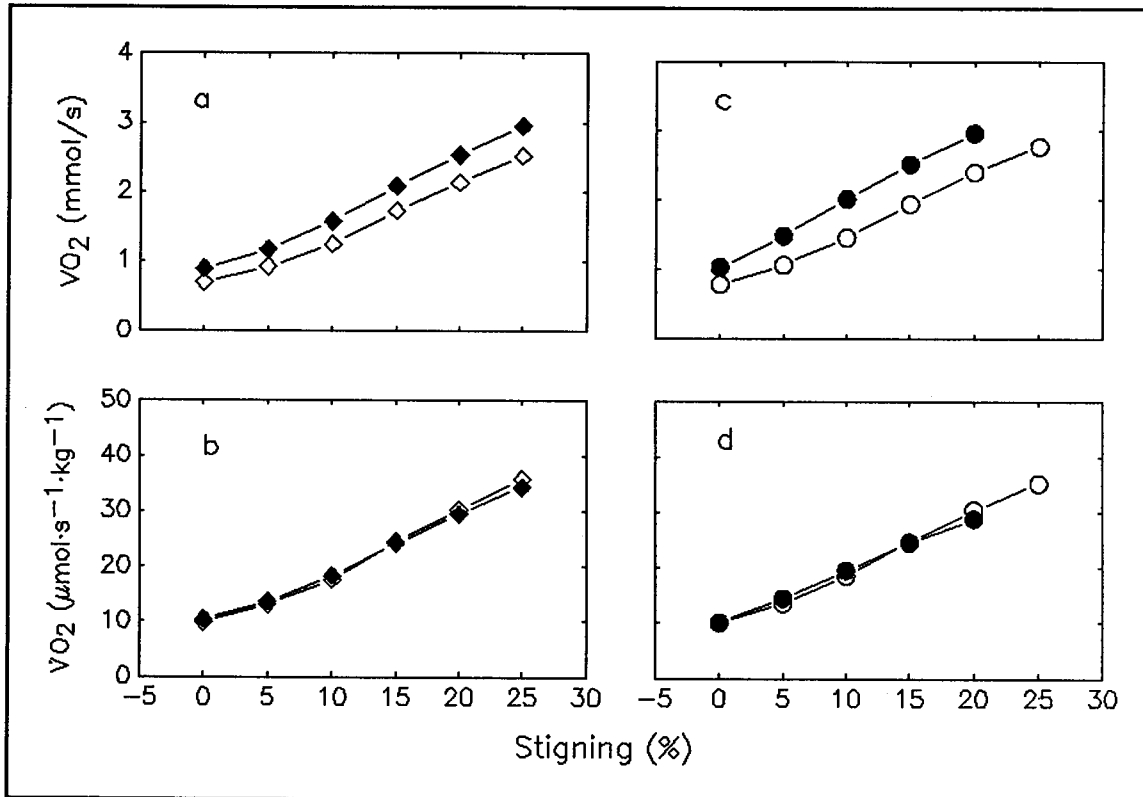
Tallene i tabell 2 viser at energifrigjøringa og derfor O_2 opptaket og varmegrigjøringa varierer mye med ulike aktiviteter. Fysisk arbeid krever mye O_2 og frigjør mye varme. Selv middels tungt arbeid øker varmegrigjøringa minst fem ganger over hvilenivået, og under tungt arbeid kan varmegrigjøringa øke 10-20 ganger over hvilenivået. Dette forklarer hvorfor en under fysisk aktivitet blir varm og svett selv i kaldt vær, mens en som står stille lett begynner å fryse selv om han er godt påkledd.

Sammenlikning av tallene i tabellene 1 og 2 forklarer hvorfor uføre og hjertepasienter synes det er tungt å gå og hvorfor eldre og dårlig trente synes det er tungt å gå i trapp. Ved disse arbeidsbelastningene er O_2 kravet for arbeidet minst like stort som personenes maksimale O_2 opptak. Tallene viser også at skal en kunne løpe fort i 1 min eller mer, må en ha et stort maksimalt O_2 opptak.

Fordamping av svette og fuktighet krever varme og er et viktig middel for å unngå overoppheting under tungt arbeid. En røykdykker arbeider med klær som beskytter mot varmen. Disse klærne hemmer samtidig fordamping av svette, og en brannmann som arbeider tungt kan derfor få en økning i kroppstemperatur. Kroppen prøver å motvirke dette ved å sende mer blod til huden. Dette setter større krav til hjerte-karsystemet og belaster derfor hjertet mer. Det er her viktig å merke seg at evnen til å svette avtar med alderen, og det er vist at for 45 år gamle menn er evnen til å avkjøle seg ved svetting 25% mindre enn for 25-åringer (Wadstein og Hofvendahl 1976). Disse forholdene understreker faremomentene ved hjerte-kar sykdommer hos slikt personell.

Vektas betydning. Betydningen av last og oppakning.

Verdiene for O_2 opptaket uttrykkes i forhold til kroppsvekta. Grunnen er for det første at jo tyngre en er, jo mer arbeid må en gjøre for å bevege seg. Arbeid og energiomsetning uttrykt pr kg kroppsvekt er imidlertid det samme for ulike personer som gjør det samme (figur 2). For det andre har gjerne store personer større arbeidskapasitet, de har en sterkere "motor" til å flytte på en tyngre kropp. Uttrykker en arbeidet pr kg kroppsvekt, er det lettere å sammenlikne ulike personer.



Figur 2

O_2 opptaket under gang på tredemølle med økende stigning. Verdiene er uttrykt dels i absolutte tall (panel a og c, øverst) og dels i forhold til vekta (panel b og d, nederst).

a) to forsøkspersoner, en tung (\blacklozenge , 86 kg) og en lett (\diamond , 71 kg), som gikk 1.5 m/s med trinnvis økende belastning. O_2 opptaket for den tunge er klart større enn for den lette. b) O_2 opptaket for de samme to uttrykt i forhold til kroppsvekta ($\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$). Når O_2 opptaket uttrykkes i forhold til kroppsvekta, er den ingen skilnad mellom de to.

c) O_2 opptaket under gang på tredemølle, 1.5 m/s, med trinnvis økende stigning. I det ene tilfellet går forsøkspersonene i vanlig treningstøy (\square), mens i det andre tilfellet bærer de 24 kg på ryggen i tillegg (\blacksquare). d) De samme målingene som i c), men nå uttrykt i forhold til vekta (kroppsvekt + eventuell tilleggsvekt). O_2 opptaket er systematisk større når en bærer tungt, mens uttrykt i forhold til vekta er O_2 opptaket det samme i begge situasjonene. Da forsøkspersonene bar 24 kg på ryggen, greide de ikke den siste belastninga. Verdiene i c) og d) er gjennomsnitt fra fire personer.

Alle vet at en bil med last eller tilhenger jobber tyngre og blir "svakere". Grunnen er at motoren er den samme, men massen som skal beveges er større slik at motoreffekten pr kg eller tonn som skal flyttes er mindre. Det samme gjelder for oppakning eller overvekt hos mennesker. En blir ikke fysisk sterkere om en legger på seg 10 kg fett, men en bærer på denne tilleggsvekta. En får ikke større yteevne om en tar på seg 25 kg oppakning. Derimot gjør kroppen et større arbeid når en beveger seg med

ekstra last. Går en med oppakning, er det derfor som om ens arbeidskapasitet synker. *Eksempel:* En 75 kg person med et maksimalt O_2 opptak på $40 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ eller $3000 \mu\text{mol/s}$ ($40 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1} \cdot 75 \text{ kg} = 3000 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$) bærer 5 kg klær + 20 kg oppakning i tillegg til kroppsvekta si, til sammen 100 kg. Fordelt på de 100 kg han bærer er hans maksimale O_2 opptak nå $3000 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}/100 \text{ kg} = 30 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. Det er et fall på 25 % i forhold til verdien uten oppakning. Dette betyr at en middels godt trent mosjonist med denne oppakninga får en arbeidsevne som en utrent middelaldrende mann uten oppakning (jf verdiene i tabell 1 og figur 2).

2.3 Måling av arbeidskapasitet

En kan måle det maksimale oksygenopptaket direkte, men utstyret er dyrt og krever spesielle kunnskaper. Derfor er det utviklet en rekke indirekte tester for å beregne det maksimale oksygenopptaket. Disse testene knytter seg til begrepet relativ arbeidsbelastning.

Absolutt og relativ arbeidsbelastning

Samme arbeid krever omtrent det samme O_2 opptaket for alle ($\pm 10\%$). Det å gå på flata, 1 m/s, krever $\approx 10 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, mens det å gå i trapp, ett og ett trinn i vanlig fart krever $\approx 25 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ for alle. Det uttrykker det absolutte arbeidskravet ved å gå i trapp. Dette tallet må sammenliknes med den enkeltes arbeidsevne, dvs det maksimale O_2 opptaket, fordi det er den relative og ikke den absolutte belastninga som er avgjørende for hvordan kroppen reagerer på arbeidsbelastninga. Det gjelder for eksempel tida til utmattelse, hjerterefrekvensen (puls) og melkesyreproduksjonen på ei gitt belastning (tabell 3, figur 3).

Tabell 3. Relativ arbeidsbelastning for fire personer med ulike maksimale O_2 opptak (skjematisk eksempel).

Person	Maks VO_2 $\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$	Rel. arb.bel.	Maks.arb.tid
A	20	1.20 = 120 %	1 min
B	30	0.83 = 83 %	10-50 min
C	40	0.60 = 60 %	1-3 t
D	50	0.50 = 50 %	2-8 t

Dette gir grunnlag for flere indirekte tester for det maksimale O_2 opptaket etter følgende prinsipp: Forsøkspersonen settes på ei kjent arbeidsbelastning i for eksempel 10 min. Melkesyrekonsentrasjonen i blodet eller hjerterefrekvensen måles mot slutten av arbeidet, og den relative arbeidsbelastninga kan leses av fra en av figure-

ne. En har følgende sammenheng mellom den relative arbeidsbelastninga, det maksimale O_2 opptaket ($\dot{V}O_{2\text{-maks}}$) og O_2 kravet på den gitte belastninga:

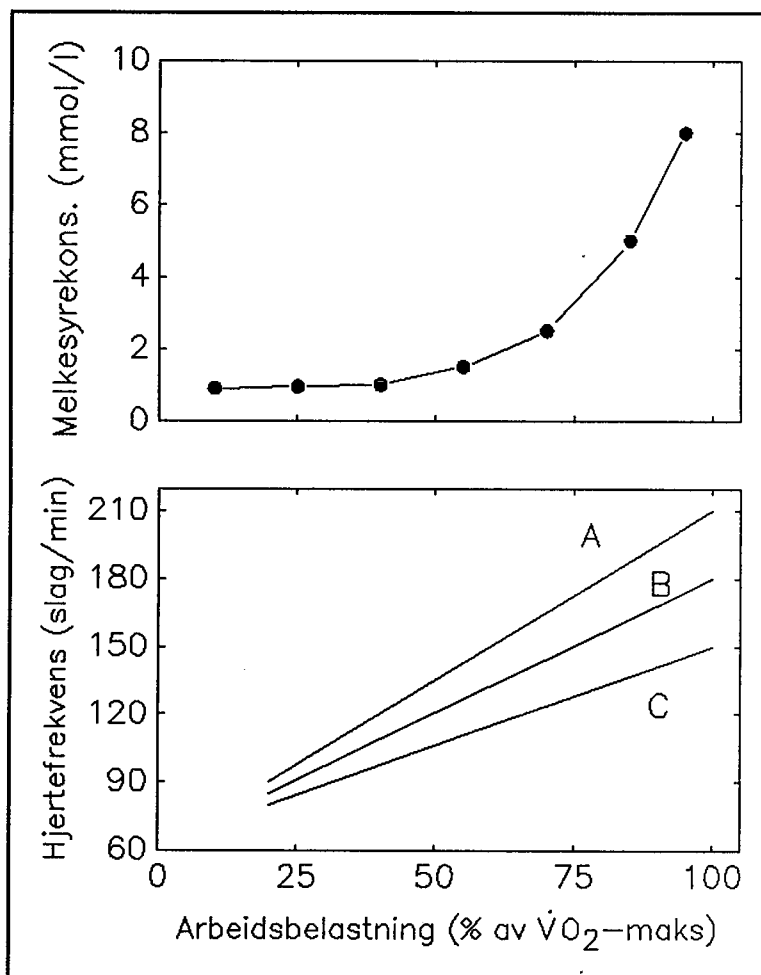
$$[1] \quad \text{relativ belastning} = O_2 \text{ krav} / \dot{V}O_{2 \text{ maks}}$$

$$[2] \quad \dot{V}O_{2 \text{ maks}} = O_2 \text{ krav} / \text{relativ belastning}$$

O_2 kravet for det arbeidet en velger er kjent på forhand. Hjerterefrekvensen eller melkesyrekonsentrasjonen i blodet måles slik at den relative belastninga kan leses av fra figur 3, og det maksimale O_2 opptaket regnes så ut ved hjelp av [2].

Øverst, typisk sammenheng mellom melkesyrekonsentrasjonen i blodet og den relative arbeidsbelastningen etter 5-10 min arbeid på konstant belastning. Måles melkesyre konsentrasjonen under arbeidet, kan den relative arbeidsbelastningen leses av fra kurven. Merk at denne sammenhengen varierer mye for ulike arbeidsformer. Derfor må denne sammenhengen bestemmes på nytt for ulike arbeidsformer. For en og samme arbeidsform vil de fleste som testes ha tilnærma den samme melkesyre konsentrasjonen på samme relative belastning.

Nederst, sammenhengen mellom hjerterefrekvens og relativ arbeidsbelastning etter 5-10 min arbeid på konstant belastning. Måles hjerterefrekvensen, kan den relative arbeidsbelastningen beregnes fra figuren. Merk at denne sammenhengen varierer fra person til person, særlig på grunn av ulik maksimal hjerterefrekvens. A, en person med høy maksimal puls (≈ 210 slag/min), B, en person med middels høy maksimal puls (≈ 180 slag/min), C, en person med lav maksimal puls (≈ 150 slag/min). For en og samme person varierer denne sammenhengen derimot lite med ulike arbeidsformer.



Figur 3. Prinsipp for indirekte måling av det maksimale O_2 opptaket.

Erfaringer tyder på at for masseundersøkelser er melkesyretesten bedre enn pulstesten. Grunnen er i første rekke den at pulstesten krever at forsøkspersonens maksimale puls er kjent. Den maksimale pulsen varierer fra person til person og blir ikke målt på masseundersøkelser. To personer med ulik maksimal hjerterefrekvens vil derfor ha ulik puls selv om de arbeider på den samme relative belastninga (figur 3). Er den maksimale pulsen kjent, er pulstesten god. I tillegg er hjerterefrekvensen svært

enkel å måle. Derfor brukes den mye av idrettsutøvere, som kjenner sin maksimale hjerterefrekvens, i den daglige kontrollen av treninga.

Psykisk stress, hjerterefrekvens og O₂ opptaket.

Det er kjent at under tungt arbeid mangedobles O₂ opptaket. Samtidig øker pulsen, og pulsen kan derfor brukes som et mål på O₂ opptaket (figur 3). Det er også kjent at psykisk stress, f.eks. nestenulykker i trafikken, kan øke hjerterefrekvensen opp i ≈180 slag/min. En puls på 180 slag/min skulle bety at O₂ opptaket var minst tidobla fra hvile. Betyr det at psykisk stress mangedobler O₂ opptaket? Nei, pulsen kan påvirkes av andre ting enn tungt fysisk arbeid, og under psykisk stress gjelder ikke lenger den sammenhengen mellom hjerterefrekvens og O₂ opptak som er vist i figur 3.

2.4 Andre faktorer

2.4.1 Teknikk.

Teknikk er hvordan en oppgave utføres. I oppgaver der de energikrevende prosessene er begrensende, kan teknik sees som energiforbruket på å løse en oppgave. Et eksempel på det: To personer med lik evne til å frigjøre energi, likt maksimalt oksygenopptak og lik anaerob kapasitet, skal hente ut en person fra en brennende bygning raskest mulig. Da vil prestasjonen avhenge av hvordan de teknisk løser oppgaven, med hvor lite energiforbruk de kan løse de enkelte delfaktorene i oppgaven. Teknikken avhenger av innsikt, erfaring og grad av automatisering. Innsikten økes ved læring og kan for eksempel være kjennskap til bygningen/anlegget. Læringen avhenger blant annet av intellektet og av motivasjon. Erfaringen vil avhenge av hvor mange liknende oppgaver en har løst før. Ofte skal oppgaver løses raskt og under stort press. Da vil prestasjonen kunne bedres ved å "automatisere" løsningene, det vil si ved å øve så mye at de kan gjøres "uten å tenke." I oppgaver der maksimal muskelstyrke er begrensende vil teknikken være å løse denne med minst mulig kraft. Er personen som skal hentes ut fra bygningen svært tung, vil en riktig bæremåte være god teknik.

2.4.2 Styrke.

I tillegg til en god fysisk kondisjon vil også muskelstyrke være viktig for innsatspersonellet. De kan komme i situasjoner hvor tunge løft, både av mennesker og gjenstander kreves. I slike tilfeller kan det være snakk om å klare å løse oppgaven eller ikke. Selv om god teknik kan redusere kravet til muskelkraft i noen tilfelle, vil andre oppgaver kreve stor styrke. Muskelstyrken måles som den kraft (N) eller det vridmoment (Nm) som utvikles av en muskel eller muskelgruppe. Det er stor variasjon i muskelstyrke mellom ulike individer. Muskelstyrken er avhengig av tverrsnittet på muskelen og er svært trenbar og "målbar". Muskelstyrken er høyest i 20-års alderen og avtar siden langsomt fram mot 40-års alderen. Deretter er nedgangen raskere. De individuelle variasjonene i muskelens tverrsnitt beror både på medfødte faktorer og på graden av fysisk aktivitet i dagliglivet. Det er relativt store forskjeller mellom menn og kvinner i samme alder (Kilbom 1987).

2.4.3 Lungefysiologi og lungefysiologiske parametere.

Cellene trenger O_2 til alle energikrevende prosesser, og oksygenet tas fra lufta vi puster. Første ledd i transporten fra lufta til cellene er opptak av O_2 i lungene. Normalt er blodet metta med O_2 når det forlater lungene, noe som betyr at denne delen av transporten sjelden er hemmende for hvor mye O_2 som kan tas opp. Imidlertid kan lungene være skadd, enten på grunn av medfødte forhold eller på grunn av erverva skade, for eksempel gjennom yrket. Slike skader kan hemme O_2 transporten i lungene på prinsippelt to måter. For det første kan luftveiene være innsnevra slik at personen har problemer særlig med den høye lungeventilasjonen som er typisk for fysisk aktivitet (luftveisobstruksjoner). For det andre kan selve diffusjonstransporten av O_2 fra lufta i lungene til blodet bli hemma ved at vevet her er tjukt og bremser diffusjonen av O_2 . Disse to mulige skadene på lungene og luftveiene belyses i denne undersøkelsen med følgende målinger av lungefysiologiske parametere. For det første måles *lungenes diffusjonskapasitet for gassen CO (TLCO)*. Om lungevevet er skadd slik at O_2 ikke diffunderer lett over i blodet, vil det også slå ut på diffusjonen av CO, og TLCO er lett å måle med egne utstyr. Videre er den mengden luft som kan blåses ut av lungene i løpet av 1 s (*FEV1*) målt. En person med hindringer i luftveiene vil skåre lavt her. Store personer har gjerne store lunger og kan blåse ut mye i løpet av 1 s. For å korrigere for ulik lungestørrelse er også *den forserte vital-kapasiteten (FVC)* målt. Forholdet FEV1/FVC sier hvor stor del av lufta i lungene en kan blåse ut i løpet av 1 s, og er et godt mål på om luftveiene er gode eller trange. Et siste hjelpemiddel som er brukt i lungeundersøkelsen er et standard spørreskjema. *MRC* er en del av dette (del K av spørreskjemaet for lungeundersøkelsen, se vedlegg 5).

2.4.4 Psykologiske faktorer.

Det er sjelden beredskapspersonellet på disse anleggene må ut i reell utrykning. De har derfor flere andre oppgaver å utføre. Dette er mest vedlikeholdsarbeid på eget utstyr og utføres på dagarbeidstid. Ellers blir arbeidssituasjonen mye preget av at de sitter i ro. Dette er en arbeidssituasjon som i ytterpunktene kan innebære det å sitte i ro på vaktrommet og kanskje få følelse av monotoni og kjedsomhet til det å arbeide i full innsats og yte det en maksimalt har av fysiske og psykiske ressurser. I innsats-situasjoner vil den fysiske yteevnen til en viss grad avhenge av psykologiske faktorer fordi de vil påvirke motivasjon og viljen til å mobilisere ressurser for å imøtekomme oppgaven. En persons handlingsmønster under en livstruende situasjon er viktig. Handlinger kan påvirke overlevelsesmuligheter, evne til å redde andre personer, og bidra til en kollektiv rasjonell oppførsel eller til panikk. Personens respons under en slik akutt fase kan også virke inn på typen og intensiteten av vedkommedes etterreaksjoner. Reaksjoner som ikke er tilpasset en stor fare som for eksempel immobiliserende frykt, ukontrollert fluktoppførsel eller sammenbrudd av realitetsoppfatning kan komme i motsetning til overlevelse i situasjoner hvor øyeblikkelig rasjonell handling er påkrevet. Et psykiatrisk forstyrret handlingsmønster kan også legge beslag på ressurser og alvorlig påvirke andres oppførsel. (Weisæth 1989). Undersøkelser av redningspersonell innblandet i alvorlige hendelser har vist at de største stressmomentene er fysisk påkjenning, utsettelse for fare, være vitne til tap, at en må ta vanskelige beslutninger, arbeide under kaotiske forhold, se og behandle døde mennesker og ha kontakt med deres pårørende. (Hyttén og Hasle 1989).

Det er gjort flere undersøkelser på redningsmannskaper etter ulykker og katastrofer. Undersøkelsene har vist en sammenheng mellom funksjonsevnen og kvalitet og mengde i opplæringen. Det har vist seg at treningen de har gjennomgått avgjør mestringsen under innsats. Hvis de greier seg bra under trening er mulighetene for å greie seg bra under en reell hendelse større, og de som greier seg bra under hendelse har minst risiko for ettervirkninger (Weiseth 1987). Det er viktig at krav i arbeidet og treningen/opplæringen står i forhold til hverandre. Praktisk kan dette gjøres ved en jobbanalyse hvor en kartlegger de kritiske forhold arbeideren kan komme bort i, deretter vurderer hvilke egenskaper som bør komme i forgrunnen og så legger opp opplæring og trening i forhold til dette.

Selektering av personell kan være et annet virkemiddel for å oppnå høy funksjonsevne hos personell i innsats. På dette nivået bør en forsøke å selektere bort de som er klart uegnet for slikt arbeid, en negativ selektering. Dette står i motsetning til for eksempel rekruttering av flyvere til Forsvaret som baserer seg på en positiv seleksjon, det vil si at en vil selektere inn de som er klart egnet for tjenesten. Seleksjonsmetoden bør kunne luke bort de som har impulskontrollproblemer, autoritetsproblemer, de som har dårlig evne til å tåle fysisk risiko og belastning og de som har sterke benektningstendenser. Sterk benektning (høyt psykologisk forsvar), total mangel på risikofølelse finnes hos mennesker som enten er personlighetsmessig avvikende, for eksempel at de har så lav stresstoleranse at de ikke makter å ha noen form for rasjonell frykt, eller hos personer som har så liten opplæring og trening i å møte farer at de ikke tør forestille seg hva som kan komme til å skje, fordi de føler at de ikke har noe å stille opp med hvis faren inntreffer. Resultatet blir at de i stedet benekter at en potensiell fare foreligger (Weisæth 1987). Undersøkelser har vist at personer med sterke benektningstendenser har en større risiko for å utsettes for ulykker. Det finnes forskjellige psykologiske tester som måler personens grad av forsvar, blant annet "Plutchik livsstilsindeks". En slik test kan for eksempel brukes som støtte i en intervju situasjon.

En seleksjon av beredskapspersonell baserer seg på et utvalg av "vanlige" mennesker, men siden personen aktivt søker en slik jobb, vil den enkeltes motivering være interessant å kartlegge. Her vil det være viktig å se på familiesituasjon, om for eksempel eventuell ektefelle/samboer er enig i yrkesvalget eller om personen har omsorgsansvar, for eksempel mindreårige hjemmeboende barn. Slike faktorer vil kanskje spille inn for hvor vedkommende vil føle at han har sin lojalitet i en innsats situasjon. En kartlegging vil også kunne avdekke om personen har hatt tidligere psykiatriske problemer for eksempel angst. Tidligere tilpasningsevne både i forhold til skole, jobb og familie er også et interessant parameter. Gjennomført militærtjeneste, tjenestedyktighet og eventuell befalsskoleutdanning kan også være en indikator på funksjonsnivå. Det samme gjelder tjenesteuttalelser. Erfaring med reaksjoner i tidligere kritiske situasjoner gir som nevnt svært verdifull informasjon.

Det mest avgjørende forhold for hvor godt faresituasjonen vil mestres når den først inntreffer er nivået av trening/erfaring i å håndtere faresituasjoner. I tillegg bør personellet ha evne til å danne tett nærhet slik at de identifiserer seg som en "vi gruppe". De må ha tillit til ledelse og ha villighet og evne til å ta læring. Det er viktig at de har tillit til det tilgjengelige utstyret, det må være så godt at de vet det er brukbart i en akutt situasjon. De må også vite at de kan få hjelp ved en eventuell skade. Den generelle disiplin hos den enkelte og hos gruppen er viktig (Weisæth 1987).

For å nå disse målene kan forskjellige tiltak være aktuelle. Det som kan fremme godt innsatspersonell er at de trener sammen i forskjellige lagidretter både for å fremme den fysiske formen og for å fremme lagånden. Hospitering hos offentlige brannkorps kan også være et godt tiltak for å gjøre personellet mer kjent med hva en slik jobb kan innebære, i tillegg til at det gir en variasjon fra deres daglige arbeid. De må bli så kjent på anlegget at de vet hva som kan oppstå av hendelser for derved å erkjenne at slike hendelser kan oppstå.

Hvis en ønsker en viss seleksjon av personellet, må en lete etter et instrument som kan luke ut klart uegnede personer, samtidig som det bør være et hjelpemiddel bedriften kan bruke for å gi råd til den enkelte person. Om man skal gjennomføre slike undersøkelser er det viktig at personellet føler at undersøkelsen er til deres eget beste og noe de selv vil. Det er viktig at de ikke fratras sin følelse av rolle-tilstrekkelighet. De må ikke føle testangst. En må også være forberedt på at en kan forvente forskjellige reaksjoner både etter øvelser og etter hendelser. Men en fare ved seleksjon av personell er at det kan bli en "sovepute" for bedriften fordi de da kan komme til å slakke ned kravene til tilrettelegging av arbeidet og til omgivelser.

3. DATAINNSAMLING OG METODER

3.1 Fase 1 1989 (forprosjektet)

3.1.1 Fase 1, generelt

I fase 1 av prosjektet høsten 1989 var hovedmålsettingen dels å gjøre litteraturundersøkelser for å kartlegge kunnskaper om hovedsakelig fysisk kapasitet og fysiske arbeidskrav til innsatspersonell innen industriell virksomhet og dels å finne ut om det er satt opp spesifikke krav til innsatspersonell. Det ble også gjort praktiske undersøkelser hvor det inngikk kondisjonstest, spørreskjemaundersøkelse og intervju med arbeidsleder for å kartlegge forholdene blant beredskapspersonellet ved to av Statoils anlegg på land. Undersøkelsene ble gjennomført en dag på hvert anlegg. Det var et absolutt krav at deltakelse i undersøkelsene skulle være frivillig, og dette ble også påpekt i den skriftlige informasjonen til personellet (vedlegg 1). De hadde i tillegg fått informasjon om prosjektet fra bedriftshelsetjenesten på anleggene. 27 av de i alt 29 beredskapsansatte (93%), deltok i denne fasen av prosjektet. Disse beskrives nærmere i resultatkapitlet, 4.1.2.a.

3.1.2 Fase 1, metoder

Litteraturstudiet

Søk i internasjonale dataregistre CISILO og NIOHSTIC ga referanser til forskjellige undersøkelser. En søkte særlig etter om det fantes klare retningslinjer for krav til fysisk arbeidskapasitet til slikt personell. Videre ble det undersøkt om det fantes anbefalte tiltak, for eksempel visse typer trening.

Den fysiske testen

Det ble utført indirekte testing av det maksimale O_2 opptaket med Forsvarets tredemølletest (Helgerud 1989). Testen ble gjennomført i romtemperatur, og forsøkspersonen hadde på seg treningstøy for innendørs bruk. Testen bestod praktisk i at forsøkspersonen gikk i 10 min på konstant belastning: 1.33 m/s (80 m/min) ved 21% (12°) stigning. Rett etter testen ble en blodprøve tatt fra fingerstikk, og melkesyre-konsentrasjonen i blodet ble målt på en melkesyreanalysator (YSI model 23 L, Yellow Spring institute, OH, USA). Ut fra denne melkesyre-konsentrasjonen ble så det maksimale O_2 opptaket beregna med en standardformel ($VO_{2\text{-maks}} = 50 - 1.7 \cdot [HLA]_{\text{blod}}$) der det maksimale O_2 opptaket er uttrykt i $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ og melkesyre-konsentrasjonen i blodet i mmol/l. Usikkerheten i enkeltmålingene er rundt $3 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$). Denne testen forutsetter at forsøkspersonen greier å fullføre, dvs gå i 10 min. Den forutsetter også at melkesyre-konsentrasjonen i blodet er mellom 1.5 og 9 mmol/l. For de som ikke oppfylte disse kravene ble holdetida og melkesyre-konsentrasjonen i blodet ved utmattelse brukt til å anslå det maksimale O_2 opptaket. En av forsøkslederne hadde vært med på å utvikle Forsvarets tredemølletest, og hans erfaring ble brukt til å anslå det maksimale O_2 opptaket for de som ikke falt innfor testens rammer. Tredemølla er spesialbygd for Forsvaret av Holmestrand Sveis og Mekaniske Verksted.

Hjertefrekvensen ble målt fortløpende med ei pulsklokke festa til brystet (PE 3000 Sportstester, Polar elektro, Finland). Forsøkspersoner over 40 år ble i tillegg kopla til et Diascop 521 S&W (Medico teknikk AS) for kontinuerlig EKG-registrering.

Spørreskjema

Etter at de hadde gjennomført den fysiske testen fikk personellet et spørreskjema til utfylling. De satt alene i et tilstøtende rom under utfyllingen av skjemaet. Slik ble mulighetene for påvirkning fra andre unngått. Skjemaet besto av både åpne og lukkede svaralternativer. Dette spørreskjemaet ga nyttige erfaringer til utformingen av spørreskjemaet i fase 2 og kan således ses som en pilotundersøkelse hvor en fikk fram nyttige faktorer å arbeide videre med og hvor en kunne luke ut uegnede spørsmål til neste fase.

Intervju

Det ble gjennomført personlig intervju med arbeidslederen på begge anleggene. Intervjuet som foregikk med bruk av fastlagt intervjuguide tok opp både faktiske, objektive forhold og holdningsavhengige spørsmål.

Fase 1 av prosjektet (forprosjektet) ble avsluttet i desember 1989 med forprosjekt-rapporten: KAPASITET OG BELASTNING PÅ INNSATSPERSONELL og en påfølgende seminardag med deltakere fra Statoil og STAMI hvor erfaringer fra fase 1 ble oppsummert. En gjennomgikk prosjektet og diskuterte planleggingen av videreførelsen for fase 2. Det ble siden sendt individuell tilbakemelding til de som hadde deltatt om resultater på den fysiske testen og et anbefalt treningsprogram (vedlegg 2). Et sammendrag av forprosjektrapporten ble publisert i juni 1990.

3.2 Fase 2 av prosjektet (1990)

Fase 2 bestod av følgende undersøkelser:

- Retest (indirekte måling) av maksimalt oksygenopptak
- Direkte måling av maksimalt oksygenopptak
- Styrkemåling
- Måling av arbeidskrav/belastning under en brannøvelse
- Arbeidsleders vurdering og rangering av mannskapet
- Helseundersøkelser:
 - Legeundersøkelse
 - Blodprøver
 - Belastnings-EKG
 - Lungefunksjonstest
- Generell spørreskjemaundersøkelse
- Spørreskjema psykologiske faktorer, (Goldbergs General Health Questionnaire, GHQ)

3.2.1 Fase 2, generelt

I prosjektets fase 2 deltok 22 av de 29 beredskapsansatte ved Kårstø- og Bamble anleggene (76%). Nærmere beskrivelse av disse 22 er gitt i punkt 4.2.1. En av de 22 var skadd i kneet og deltok ikke i tredemølleforsøkene. Undersøkelsene i denne fasen av prosjektet foregikk på STAMI i løpet av en uke i mars 1990. De var på forhånd blitt informert om videreførelsen av prosjektet av bedriftshelsetjenesten. Det møtte mellom fire og åtte personer hver av dagene. Hver dag startet med at STAMI ga en utførlig muntlig informasjon om opplegget og undersøkelsene. De fikk dessuten et informasjonsskriv som skulle undertegnes før deltakelse (vedlegg 3).

I denne fasen av prosjektet inngikk også måling av belastning under en øvelse ute på anleggene for å få en enkel arbeidskravanalyse. Dette foregikk på Kårstø i juni og på Bamble i august.

3.2.2 Fase 2, metoder

Retest (indirekte måling) av maksimalt oksygenopptak

På grunnlag av resultatene av kondisjonstesten i fase 1 fikk personellet individuelt opplagte treningsprogram. Treningen hadde vært gjennomført frivillig, uten noe fast opplegg fra bedriftens side. Dette hadde ført til en viss intensivering i fysisk aktivitet blant beredskapspersonellet. Personellet ble retestet etter cirka fem måneder. Ut fra melkesyrekonsentrasjonen i blod etter gange på tredemølla ble maksimalt oksygenopptak beregnet som et mål på fysisk arbeidskapasitet. Metoden ble beskrevet i kap. 3.1.2.

Direkte måling av maksimalt oksygenopptak

I fase 2, på STAMI mars 1990, ble O_2 opptaket målt direkte under gjennomføringa av Forsvarets tredemølletest. For deltakere i dårlig form ble O_2 opptaket målt etter 3-5 min og så igjen mot slutten. For deltakere som en med sikkerhet visste ville greie å gjennomføre Forsvarets tredemølletest ble O_2 opptaket bare målt mot slutten av arbeidet. Praktisk ble dette gjort ved at forsøkspersonen fikk en munnstykke med pusteventil samt neseklype. All utåndingslufta ble samla i Douglasssekker, og volumet og innholdet av O_2 og CO_2 ble målt på denne lufta for utregning av O_2 opptaket.

De av deltakerne som greide å gjennomføre 10 min testen med letthet, gikk løs på en eller flere nye belastninger. Disse arbeidene varte i 5 min. Belastningen ble først økt ved å øke stigningen mens farten ble holdt konstant. Om også arbeidet på maksimal stigning (25%) gikk greit, ble belastningen økt videre ved å øke farten. Største belastning brukt var 1.9 m/s ved 25% stigning på en person. Det siste minuttet av hvert arbeid ble utåndingsluft samla i Douglasssekker for måling av det maksimale O_2 opptaket. Etter hvert arbeid ble en blodprøve tatt for måling av melkesyrekonsentrasjonen i blodet. I tillegg ble hjerterefrekvensen registrert fortløpende under hele forsøket med en PE 3000 sportstester. Mellom hver arbeidsbelastning fikk forsøkspersonen en pause på 3-10 min.

Det største O_2 opptaket målt under disse testene er brukt som den enkeltes maksimale O_2 opptak, mens den høyeste hjerterefrekvensen målt ble brukt som den enkeltes maksimale hjerterefrekvens.

Volumet av utåndingslufta i Douglassekkene ble målt i et vått klokkespirometer, mens innholdet av O₂ og CO₂ ble målt på en S III/A O₂ analysator (Ametek, Pittsburgh, PA, USA) og en CO₂ analysator fra Simrad Optronics (Oslo).

Resultatene fra de indirekte og direkte målingene er sammenlikna med data fra Hermansen (1974) på en norsk normalbefolkning der 77 menn i alderen 20-60 år inngår.

Styrkemåling

Målingene ble gjennomført med utstyr utvikla for Forsvaret til uttesting på sesjon. Apparaturen måler maksimal statisk muskelstyrke i fem muskelgrupper: armstrekkene og armbøyerne i høyre arm, bukmusklene, ryggstrekkene og beinstrekkene. Testing av styrken i buk- og ryggmusklene ble gjennomført stående. For måling av styrken i bukmusklene ble forsøkspersonen plassert med ryggen inntil en stolpe. Ei brei reim av fletta nylon ble lagt over brystet i en standardisert høyde. Deltakeren ble så bedt om å presse maksimalt mot reima. Deretter snudde han seg slik at brystet vendte mot stolpen. Han fikk den samme reima over ryggen og pressa maksimalt bakover mot reima for måling av maksimal styrke i ryggstrekkene.

Testing av styrken i armen og i beina ble målt sittende i en særskilt stol. Beina hvilte mot en fotstøtte i en avstand slik at knevinkelen var rett ($90^{\circ}=100^{\circ}$), og forsøkspersonen pressa maksimalt mot denne fotstøtten for måling av maksimal muskelstyrke i beinstrekkene. Armstyrken ble målt ved at høyre albu ble plassert i en støtte. Forsøkspersonen dro maksimalt i (armbøy) eller skjøv maksimalt mot (armstrekk) et handtak.

For hver av styrkemålingene fikk forsøkspersonen tre forsøk, og den største verdien fra hver av øvelsene er brukt.

Prinsippet for kraftmålingene er at forsøkspersonen presser mot en bjelke der en strekkklapp kopla i ei Wheatstones bru er limt på den ene sida av bjelken. Det elektriske signalet som oppstår er proporsjonalt med krafta i bjelken og leses av digitalt. Apparaturen var forhandskalibrert og ble i tillegg kontrollkalibrert før forsøket.

Resultatene fra styrkemålingene er sammenlikna med et materiale (sesjonspliktige menn) fra Hermansen (1974) der 1237 menn, 19 år gamle og i gjennomsnitt 70 kg tunge, inngår. Apparatet er nærmere beskrevet av Hermansen, Eriksen og Larsen (1972).

Måling av arbeidskrav/belastning under en øvelse

De fysiske arbeidskrav kan måles med samme metode som benyttes til måling av fysisk arbeidskapasitet, altså ved å måle oksygenopptaket. Dette ble gjort i felten indirekte ved måling av melkesyrekonsentrasjon og hjertefrekvens.

Øvelsene ble lagt opp slik at fire personer (av de som hadde deltatt i testene) på hvert anlegg deltok. En tok ut deltakere over og under middels fysisk form for å få god spredning i fysisk yteevne og for å undersøke om dette ville slå ut på gjennomføringen av øvelsen. Under øvelsen ble hjertefrekvensen målt fortløpende med PE 3000 sportstester og IFC hjertefrekvensmåler. I tillegg ble hudtemperaturen på to

deltakere på hvert sted målt med Vitalog PMS-8 (Vitalog, Palo Alto, CA, USA). Melkesyrekonsentrasjonen i blodet ble målt flere ganger under veis. Deltakerne ble veid før og etter, og vekttapet ble registrert. Luftforbruket ble målt, og det ble notert når de gikk tom for luft, slik kan en beregne midlere lungeventilasjon. Hver mann ble fotfulgt, og aktivitet og tid ble nøye notert slik at en seinere kunne sammenholde det med hjerterefrekvensen. Etter øvelsen ble det gjort personlig intervju med den enkelte for å høre deres opplevelse av øvelsen og for å få eventuelle andre synspunkter i forbindelse med arbeidet deres.

Kårstø. Øvelsen foregikk utendørs i begynnelsen av juni, det var lettskyet vær og cirka 15 °C. Først fikk alle festet på seg apparat til måling av hjerterefrekvens, så tok de på seg standard påkledning for innsats, som består av: vanlige klær/tøy, eventuelt ullgenser, kjeledress med belte og radio, utrykningsjakke med tungt belte, oljebukse, støvler, hansker og hjelm. Ved brann eller lekkasjehendelser bruker de dessuten flasker og maske. Med alt dette veier utstyret cirka 27 kg.

Øvelsen var med vilje lagt opp noe mer fysisk krevende enn en gjennomsnittsovelse: "Eksplasjon og brann i en modul, muligens skadde personer i et nivå 12-15 meter over bakken." Hele øvelsen varte en time. En detaljert beskrivelse av hendingsforløpet er gitt i resultatkapitlet.

Bamble. Øvelsen foregikk utendørs i midten av august, det var sol og cirka 15 °C. Prosessområdet er karakterisert ved til dels høye prosess-strukturer. Det hadde vært flere hendelser hvor innsatspersonell hadde foretatt "hurtige" utrykninger i trappeløp. Brannledelsen la opp til en antatt realistisk øvelse med en hendelse på toppen av en av fabrikkene, 40-50 m over bakken. Hele øvelsen tok cirka 25 min. En detaljert beskrivelse av hendingsforløpet er gitt i resultatkapitlet.

Arbeidsleders vurdering og rangering

Arbeidsleder på hver av de to stedene var bedt om å foreta ei subjektiv vurdering av mannskapet med tanke på skikkethet i arbeidet. De var bedt om å vurdere følgende tre forhold: fysisk skikkethet, andre viktige faktorer enn fysisk skikkethet (f eks teknisk kunnskap, kunnskap om utstyret og anlegget, evne til å tenke og handle rett og raskt i vanskelige situasjoner under øvelser), og ei total vurdering av både fysisk skikkethet og andre faktorer. De var bedt om å gradere den enkelte på en skala fra 0 (svært dårlig) til 10 (svært bra) for hver av de tre faktorene. En verdi 3 var satt som minste krav for å være skikka i jobben.

Arbeidsleder var også bedt om å rangere mannskapet sitt for hver av de tre faktorene. De samme personene ble også rangert etter resultatene fra den fysiske testinga, og disse rangeringene ble så sammenlikna med hverandre. Sammenhengen er uttrykt med Spearmans rangkorrelasjonskoeffisient, r_s .

På hvert av stedene var det ti av deltakerne på testene som også var vurdert av arbeidslederen. De subjektive vurderingene og rangeringene av mannskapet på Kårstø og Bamble er gjort av to personer uavhengig av hverandre. Derfor er også resultatene fra den fysiske testinga til mannskapet på Kårstø og Bamble rangert for seg. Følgelig er det først for mannskapet på Kårstø og så for mannskapet på Bamble regna ut en korrelasjonskoeffisient mellom resultatet fra den fysiske testen og hver av de tre faktorene arbeidsleder har vurdert for seg.

Vedlegg 4 gir ei kort innføring i tolking av korrelasjonskoeffisienter og kumulative plott.

Helseundersøkelse

Helseundersøkelsen ble lagt opp i samarbeid mellom STAMI og Statoil. De stedlige bedriftshelsetjenester, Kårstø og Bamble hadde en viktig funksjon ved gjennomføringen. Helseundersøkelsen besto av følgende:

- *Legeundersøkelse.* En fant det mest hensiktsmessig at undersøkelsene ble gjort av bedriftslegene på de respektive anlegg. Det var en generell somatisk undersøkelse, gjennomgang av sykehistorien, undersøkelse av syn og hørsel og blodtrykksmåling, som hos noen ble utført under kontinuerlig halvtimes observasjon. Hensikten med legeundersøkelsen var å ekskludere personer med erkjent sykdom, for eksempel hjerte-kar sykdom fra å delta i testene. Med unntak av blodtrykk inngår ingen data fra legeundersøkelsen i prosjektets database.

- *Måling av underhudsfett* ble gjennomført i tilknytning til EKG-undersøkelsen da personellet var inne til testene. Det ble gjort målinger av hudfoldstykkelse med en kaliper tre steder på personen. En regnet deretter ut for hver enkelt hvor stor del av kroppsvekt som var fett (Pollock, Wilmore, Fox 1984). Kroppsvekt ble sammenlikna med høydekorrigert kroppsvekt ved hjelp av Natvigs høyde-vekt tabeller, og en middelvektindeks ble regna ut som forholdet mellom målt vekt og forventet vekt. En person med en middelvektindeks på 1.1 veier således 10% mer enn gjennomsnittet for høyden hans.

- *Blodprøver.* Det ble tatt blodprøver spesielt med henblikk på risiko for hjerte-kar sykdommer og med henblikk på alkoholforbruk. anbefalte prøver var: Totalkolesterol, HDL kolesterol, Kreatinin, Hematokritt, Erytrocytter, Hemoglobin, MCV (MCH, MCHC), Triglyserider (fastende), Glukose (fastende), Gamma-GT og ALAT. Blodprøver for glukose og triglyserid ble tatt ved de respektive bedriftshelsetjenester fordi de måtte tas fastende. For å oppnå mest mulig standardisering ble blodprøvene analysert ved samme laboratorium.

- *Arbeids/ belastnings-EKG.* Belastnings-EKG ble gjort med henblikk på å avdekke hjerte-kar sykdom. Det ble gjort et vanlig 12-avlednings hvile-EKG. Arbeids-EKG omfattet standard brystavledninger og ble gjort på to submaksimale belastninger, henholdsvis 100 og 150 W (Pollock, Wilmore, Fox 1984). EKG ble lest av overlege Gunnar Smith (spesialist i kardiologi).

- *Lungefunksjonsundersøkelse.* Undersøkelsen besto av spørreskjema med standardiserte komponenter som MRC på bronkitt og obstruktiv lungesykdom (spørreskjemaet med MRC, se vedlegg 5). Det ble i tilslutning til undersøkelsen gjort et kort strukturert intervju hvor en ba om opplysninger om luftveisinfeksjon (siste gang og når), røykevaner (hvor mye og hvor lenge) og tidligere yrker (eksponering, tid).

Lungefunksjonen ble undersøkt ved spirometri og ved å se på lungenes diffusjonskapasitet for karbonmonoksid (CO) (TLCO, Transfer factor of Lung for CO) for å bli vurdert mot eksponeringsfaktorer og personlige vaner som tobakksrøyking. En sammenliknet lungefunksjonen med resultater fra arbeidsbelastningsforsøkene (maksimalt oksygenopptak/melkesyrenivå i blodet).

Til spirometriundersøkelse ble benyttet et volumbasert belgspirometer Vitalograph S med PFT2 printer og Jäger Masterlab Transfer (to identiske kurver på Vitalograph S maks 3% variasjon i FVC og FEV1 verdier. Standardisert instruksjon. Sammenfallende/flow volumkurver på Master Lab Transfer og maks 3% variasjon som anbefalt av American Thoracic Society, ATS). TLCO ble målt på Masterlab Transfer med to forsøk med minst 4 min mellomrom. Den beste verdi ble brukt.

Generell spørreundersøkelse

Prosjektgruppen utarbeidet et spørreskjema som omfattet personalia, tidligere utdanning, militærtjeneste, preg ved arbeidssituasjonen og levevaner inklusive fysisk aktivitet. Spørreskjemaet hadde form som en enquete; det var selvadministrert, respondenten leste selv spørsmålene og noterte sine svar på spørreskjemaet. I spørreskjemaet var det både åpne og bundne spørsmål.

Besvarelsen av spørreskjemaet foregikk i tilknytning til at personellet var inne på STAMI til fysiske tester. Tid til dette var innpasset i forhold til de andre aktivitetene de skulle gjennom på testdagen. De satt alene under utfyllingen for å få ro og for å minke faren for påvirkning fra andre. Dette ble lagt særlig vekt på siden det var flere personlige spørsmål og holdningsspørsmål i skjemaet.

GHQ, psykologisk spørreskjema

Spørreskjemaet Goldbergs General Health Questionnaire (GHQ)-20 versjonen ble besvart samtidig med det generelle spørreskjemaet. GHQ er et spørreskjema som omfatter ulike subjektive plager ved stress, legemlig sykdom og psykiatriske sykdommer. (Malt U. et.al. 1988)

Alle spørreskjemaene er lagt ved (vedlegg 5).

4. RESULTATER

4.1. Resultater fra forprosjektet/fase 1, 1989

4.1.1 Litteraturstudiet, 1989

Den litteraturen som finnes konsentrerer seg hovedsakelig om offentlig ansatte brannfolk. Deres arbeidsoppgaver skiller seg en del fra oppgavene til de industrielt ansatte. Likevel anses den foreliggende litteratur å være adekvat som et grunnlag for drøftingen av arbeidsbelastning og krav til denne typen personell. Her refereres bare noen av de viktigste publikasjonene.

Artiklene kan kategoriseres etter emneområdene:

- Vurdering av arbeidsbelastning, fysiske og mentale belastningsfaktorer.
- Betydning for belastningen av å bruke pusteapparater og annet utstyr og betydningen av høy temperatur.
- Effekt av fysisk trening på arbeidskapasitet
- Alderens betydning for arbeidskapasiteten
- Kjønns betydning for arbeidskapasiteten
- Betydningen av påvirkning av karbonmonoksyd (CO), blant annet røyking, for arbeidsevnen

Vurdering av arbeidsbelastning, fysiske og mentale belastningsfaktorer

ÅSA KILBOM gjorde i 1979 en undersøkelse med tema: "*Fysisk arbeidsførmeåga hos brandmen med spesiell hensyn till kraven vid røykdykning*" som viste at den fysiske arbeidsevnen hos brannmenn avtar med alderen. På grunnlag av undersøkelsen og tidligere målinger ved simulert røykdykning, utformet hun anbefalinger vedrørende den fortsatte kontrollen av fysisk arbeidskapasitet hos røykdykkere. Hun hevdet at maksimalt oksygenopptak burde være større enn 2,8 l/min. ($\approx 37 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ eller $28 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$), men at kravet ved nyansettelse burde være større for å kompensere for aldersbetinget nedgang. Videre anbefalte hun arbeids-EKG undersøkelser hvert femte år før 40-års alder og deretter annenhvert år. Hun slo fast at brannmenn over 50 år ikke burde røykdykke. Hun konkluderte også at effektiv fysisk trening under sakkyndig ledelse skulle inngå i brannmennes ordinære arbeidsoppgaver, og at dette skulle gjennomføres minst to ganger i uken.

MEDBØ og HALLEN gjorde en undersøkelse: "*Vurdering av arbeidsbelastningen for røykdykkere under arbeid i høyhus.*" (1989). Rapporten peker på at å gå opp trappene er tungt arbeid, slik at flere ville ha svært høy melkesyrekonsentrasjon, med tilsvarende reduksjon av arbeidskapasiteten når de nådde brannstedet oppe i etasjene, (19 etasjer). Luften i flaskene ble fort brukt opp.

ERICSSON og PERSSON (1984), gjorde en studie med ustrukturerte intervjuer med brannmenn for å undersøke hvilke innslag i redningstjenesten som kan oppleves psykisk belastende eller stressende samt reaksjoner på og måter å forholde seg til slike innslag.

COOPER et.al.(1987) studerte sammenhengen mellom stressnivå og en del andre faktorer som kan ha betydning, blant annet for ulykkesfrekvens, i undersøkelsen: *"Job stress, mental health and accidents among off- shore workers in the oil and gas extraction industries."*

Det er altså gjort en del undersøkelser når det gjelder den fysiske belastningen som denne typen personell utsettes for i sitt arbeid. Men ikke alle gir klare anbefalinger når det gjelder hvilke krav personellet bør kunne oppfylle. Enkelte forfattere peker blant annet på at nærmere undersøkelser er nødvendig før en kan fastslå en vitenskapelig begrunnet innføring av aldersgrense for brannmenn. Andre setter imidlertid opp anbefalinger til forskjellige krav, og blant annet en del av Kilboms konklusjoner ligger til grunn for de svenske forskriftene om røykdykking (1986). Her i landet har Ålesund kommune i 1990 iverksatt bestemmelser for røyk- og kjemdykking som i hovedsak bygger på de svenske forskriftene når det gjelder fysiske og medisinske krav. Oslo kommunes brannvesen har forskrifter hvor blant annet fysiske krav bygger på gjennomsnittresultater oppnådd i egne tester og erfaringer fra Forsvaret.

Betydningen av å bruke pusteapparater og annet utstyr og betydningen av høy temperatur

MANNING et.al.(1983) viser at uavhengig av vekten på SCBA (Self Contained Breathing Apparatus, det pusteutstyret de bærer med seg) anstrenger brannfolkene seg 85-100% av sitt maksimale og justerer sin arbeidsytelse for å opprettholde dette nivået. Den store pulsøkningen fører til stress hos personer med hjertesykdom, og en bør derfor utelukke personer med slik sykdom.

LOUHEVAARA et.al. har gjort flere undersøkelser vedrørende effekten på individet ved bruk av tilleggsutstyr som for eksempel SCBA. I studiet *"Effects of an SCBA on breathing pattern, gas exchange and heart rate during exercise,"* (1985), antydes at bruk av SCBA forandret reguleringen av pusting, førte til utvikling av utilstrekkelig ventilasjon og forstyrret gassutveksling, noe som i tungt brannsløkkingsarbeid kan være av risiko for bæreren. I en annen undersøkelse fra 1986, *"Maximal working times with a self-contained breathing apparatus"*, dro de en del praktiske konklusjoner og slo blant annet fast at utmattelse i brannsløkking kun kan unngås ved en god fysisk arbeidskapasitet og ved å selv kontrollere den fysiske belastningen, at SCBA fører til en stor konstant tilleggsbelastning hos enhver, men størst hos dem med lavt maksimalt oksygenopptak.

SMOLANDER et.al. (1985) studerte belastningen av å bruke beskyttelsesklær i undersøkelsen: *"Physiological strain in work with gas protective clothing at low ambient temperature."*

Også WHITE et.al.(1987) undersøkte dette: *"Reduced work tolerance associated with wearing protective clothing and respirators."* Studiene konkluderer at bruk av slikt utstyr utgjør en markert sirkulatorisk belastning på grunn av nedsatt varmeutveksling og derfor kan være en potensiell fare for bæreren.

VERSTAPPEN et.al. (1986) slo fast at det ikke har betydning for respirasjonen om det er normalt, positivt eller negativt trykk i pustemasken, i undersøkelsen: *"Self-*

contained respirators: Effects of negative and positive pressure-demand types on physical exercise".

Artiklene viser at brannslukking er en belastende arbeidssituasjon blant annet på grunn av høy temperatur, bruk av SCBA, annet utstyr og spesialklær.

Effekt av fysisk trening på arbeidskapasiteten

PUTERBAUGH et.al. (1983) fant i sin undersøkelse at et treningsprogram i 12 uker førte til cirka 20% økning i maksimalt oksygenopptak hos de som hadde trent med instruktør og hos de som trente etter fastlagt program uten instruktør. Gruppen uten trening hadde ingen endring.

Også BROWN et.al. (1982) fant at et treningsprogram medførte en økning i maksimalt oksygenopptak; 16% økning etter 8-11 uker og med størst økning i de første fem ukene.

Artiklene viser at et treningsprogram på jobben kan føre til en høyere aerob ytelse, også med trening uten veileder.

Alderens betydning for arbeidskapasiteten

I henhold til litteraturen er det klare holdepunkter for at arbeidskapasiteten minker med økende alder. NYGÅRD (1988) gjorde studien "*Work and musculoskeletal capacity*" med målsettingen å måle prestasjonsevnen i bevegelsesorganene hos eldre menn og kvinner samt analysere prestasjonsevnen sammenheng med belastningen og anstrengelsesgraden under arbeidet. Han fant blant annet at yrkesmessig fysisk belastning har negative effekter på fysisk kapasitet hos eldre objekter.

Kjønns betydning for arbeidskapasiteten

MISNER et.al. viser i to undersøkelser (1987, 1989) at menn utførte fysiske oppgaver bedre enn kvinner. Disse forskjellene syntes hovedsakelig å være grunnet i forskjeller i størrelse og kroppsproporsjoner mellom kjønnene, selv om også andre faktorer kan være medvirkende.

Artiklene gir begrunnelser og forklaringer på den generelle forskjellen i fysisk kapasitet mellom kjønnene. Det er viktig at de viser til hvilke oppgaver hvor dette gjør størst utslag, for dette kan ha praktisk betydning i rekruttering av kvinner. Dessuten påpeker forfatterne at det kan være kvinner som skårer likt eller over flere menn på fysiske tester.

Betydningen av påvirkning av karbonmonoksyd (CO) blant annet røyking, for arbeidskapasiteten

GRIGGS sier i sin artikkel: "*The role of exertion as a determinant of Carboxyhemoglobin accumulation in fire fighters*," (1977) at den eneste måten å unngå høye konsentrasjoner av karbonmonoksyd under brannslukking vil være å beskytte seg med pusteapparat.

HIRSCH et.al., (1985), konkluderte i sin undersøkelse; "*Immediate effects of cigarette smoking on cardiorespiratory responses to exercise,*" at sigarettøyking gir øyeblikkelig skadelig effekter på kardiovaskulær funksjon under fysisk aktivitet med økt pulsfrekvens, og svekket oksygentransport. De akutte effekter på respirasjonsfunksjonen var mindre tydelig.

Både artiklene og den kunnskapen vi ellers har om røykingens skadevirkninger tyder på at røyking fører til nedsatt kapasitet, og en større fare for sykdomsrisiko i dette allerede risikobetonte arbeidet. En stor mengde karbonmonoksyd bundet til hemoglobin hos røykere vil gi et dårligere utgangspunkt for å kunne gjennomføre en hard fysisk belastning kanskje under ytterligere eksposisjon for karbonmonoksyd.

4.1.2 Praktiske undersøkelser 1989

a) Kjønn, alder og antropometriske mål.

Nitten personer av de undersøkte var innenfor normalområdet for høyde og vekt, (middelvekt - 10% +15%), mens åtte personer var mellom 20 og 60% overvektig i forhold til Natvigs tabell. Av de 27 personene i utvalget var det kun en kvinne. Gjennomsnittsalderen var 38 år med spredning fra 25 til 56 år. Tabell 4-1 viser aldersfordelingen og gjennomsnittsverdier for høyde og vekt hos det undersøkte personellet.

Resultatene er sammenliknet med Natvigs verdier på høyde og vekt i normalbefolkningen ved en overvektsindeks. I tabellen er forsøkspersonenes forventede vekt angitt i forhold til Natvigs middelvekt korrigert for høyde. På det grunnlag er forsøkspersonenes vekt angitt som et forholdstall i forhold til Natvigs tabeller. Forholdet mellom målt og forventede vekt er brukt som et mål på eventuell overvekt. I denne undersøkelsen var forholdet 1.12, og det betyr at de gjennomsnittlig veide 12% mer enn middelvekten. Det er imidlertid innenfor det Natvig definerer som normalområdet.

Nitten personer av de undersøkte var innenfor normalområdet for høyde og vekt, (middelvekt -10% +15%), mens åtte personer var mellom 20 og 60% overvektig. Gjennomsnittlig gir dette en "relativ vekt" ($v:(h)^2$) på 25.7, noe som klassifiseres i grenseområdet fra normalvekt mot overvekt. (Statoil: Forebyggende helsearbeid - "en hjertesak.")

I norske forskrifter for arbeidstakere som skal arbeide på anlegg og innretninger på norsk kontinentalsokkel (1980), er adipositas, mer enn 30% over normalvekt etter Natvigs tabeller, regnet som en relativ kontraindikasjon mot å få slikt arbeid.

b) Spørreundersøkelsen

Levevaner, fysiske, psykiske og miljømessige forutsetninger for arbeidet og mestring av krav i jobben ble omhandlet i spørreskjemaet.

Levevaner. De fleste spiste regelmessig og anså ikke fett og sukker som en stor del av det daglige kosthold. Seksten personer (60%) av utvalget røykte, og av disse røykte

Tabell 4 Antropometriske mål for deltakerne i fase 1.

Alder:	38±7 år
Høyde:	1.82±0.07 m
Vekt:	85±12 kg
Overvekt:	12±15%

ti personer mellom 15 og 20 sigaretter daglig. Åtte personer svarte at de drakk alkohol en gang eller oftere per uke, 17 personer drakk sjeldnere og to personer drakk aldri alkohol. Det var ingen i utvalget som brukte medikamenter daglig. Seks av dem angav å ha søvnproblemer av og til. Flertallet, 23 personer mente at fritiden gav dem god hvile og atspredelse. Ut fra disse enkle kriteriene skiller ikke personellet seg ut, bortsett fra at andelen røykere er stort sammenliknet med normalbefolkningen. (*Statens Tobakkskaderåd: I 1988 var det blant menn i alderen 16-74 år 41% dagligrøykere, blant kvinner 35%*).

Fysiske, psykiske og miljømessige forutsetninger. Personalet drev med fysisk aktivitet fra et par ganger i måneden til flere dager i uken. Tiden per økt ble angitt fra 10-20 min til 90 min. Under halvparten av dem mente at treningen var "hard." Samlet var det få, kun 3-4 personer som drev systematisk trening flere ganger i uken, og treningsintensitet og -volum var stort sett lavt.

Ved begge anleggene var alle heltidsansatte, og det inngår altså både dag, kvelds- og nattarbeidstid. Det å ha en slik arbeidstid er en ekstra belastning for individet, både av biologiske og sosiale årsaker. De fleste var imidlertid fornøyd med arbeidstidsordningen.

Å kjenne de rammer og regler en arbeider innenfor er viktig i det totale arbeidsmiljøet. Flertallet mente at de kjente dette godt, og de fleste deltok også aktivt i fagforeningen.

Det er viktig at utstyret er i orden og fungerer i en krisesituasjon og at personellet er godt kjent med det. Vedlikeholdsarbeidet inngår som deres ansvarsområde, og også de praktiske øvelsene kan ha betydning når det gjelder å bli bedre kjent med både utstyr og anlegg. Flertallet av personellet var fornøyd med tilgang og standard på utstyret.

Mestring av krav i jobben. Personellet mente det kunne være vanskelig å mestre fysisk tungt røykdykkerarbeid. Som viktig psykisk belastning angav de ulykker med personskader eller død, og en tredjedel sa det hendte de kunne føle seg redd.

Det kom fram at de manglet reell erfaring med en del mulige hendelser, erfaringen får de stort sett gjennom øvelser. Men de mente at øvelser ikke gir den riktige "følelsen" med hvordan de samlet og enkeltvis takler situasjonen, og at det vil være forskjell på hva de yter i en øvelsessammenheng og hva de kan yte i en reell situasjon. Det var derfor vanskelig å få et godt bilde av hvordan personellet reelt mestret de vanskelige situasjonene, selv om hele 78% (21 personer) mente at de mestret de generelle krav i jobben, både fysisk og psykisk, og at de følte seg trygge. Personellet påpekte selv to andre forhold. De mente det var en ekstra belastning at de har kort tid til å forberede seg ved en utrykning på grunn av de korte avstandene innen et slikt anlegg. Dette vil likevel neppe ha konsekvens for mestring. De framhevet også at de hadde liten erfaring med å bearbeide psykiske reaksjoner som naturlig følger etter større ulykker. De fleste angav uformell psykisk oppfølging etter slike hendelser som det vanligste, spesielt uformelle samtaler med kolleger, men også med overordnede og familie.

c) Den fysiske testen, indirekte måling av det maksimale O_2 opptaket.

I oktober 1989 ble det maksimale O_2 opptaket på tretten av mannskapet på Kårstø og fjorten på Bamble bestemt indirekte med Forsvarets tredemølltest.

Tretten av deltakerne (48%) måtte bryte før de hadde gått 10 min, og ytterligere åtte hadde fullført med en melkesyre-konsentrasjon på over 9 mmol/l. Det var således bare seks av deltakerne som oppfylte de kravene som testen stiller.

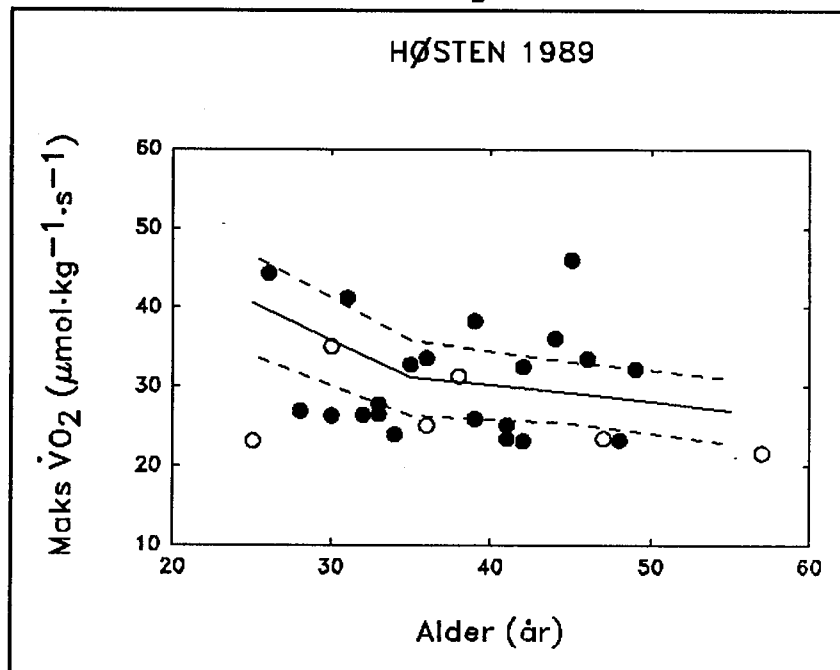
For to av de åtte som fullførte med en

høy melkesyre-konsentrasjonen var den over 12 mmol/l, noe som gjorde beregningen av det maksimale O_2 opptaket for disse to usikker. For de andre seks var melkesyre-konsentrasjonen mellom 9.4 og 10.8 mmol/l, dvs ikke svært mye over den øvre grensa som testen setter, og beregningen av det maksimale O_2 opptaket var ganske god (fig 4).

Det maksimale O_2 opptaket ble på denne testen bestemt til $30.0 \pm 1.3 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($22-46 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$). Disse verdiene er sammenlikna med Hermansens data på en normalbefolkning av norske menn (Hermansen 1974a) som viser at femten av deltakerne lå langt under gjennomsnittet for normalbefolkningen (fig 4). Resultatene kan tyde på at tretten av deltakerne lå under 10% fraktilen i Hermansens materiale fra 1974.

d) Treningsprogram og oppfølging

Nitten av deltakerne ble råda til å starte med det letteste programmet (program 1), fem ble råda til å følge program 2, mens de siste fem ble råda til enten å følge sitt nåværende treningsopplegg eller å trene etter program 3. Tolv av deltakerne ble råda til å gå ned minst 5 kg i vekt.



Figur 4 Det maksimale O_2 opptaket bestemt indirekte høsten 1989 mot alder. Åpne symboler markerer verdier for personer som bare deltok høsten 1989.

4.2 Resultater fase 2, 1990

4.2.1 Kjønn, alder og antropometriske mål

Det var ingen kvinner i utvalget i denne fasen av prosjektet. Tabell 5 viser gjennomsnittlig aldersfordeling, høyde og vekt hos det undersøkte personellet.

Gjennomsnittsalderen var 39 år. Alderen varierte fra 26 til 57 år. To av de 22 personene var under 30 år, ti var mellom 30 og 40 år, fem personer var mellom 40 og 45 år og fem var 45 år eller eldre.

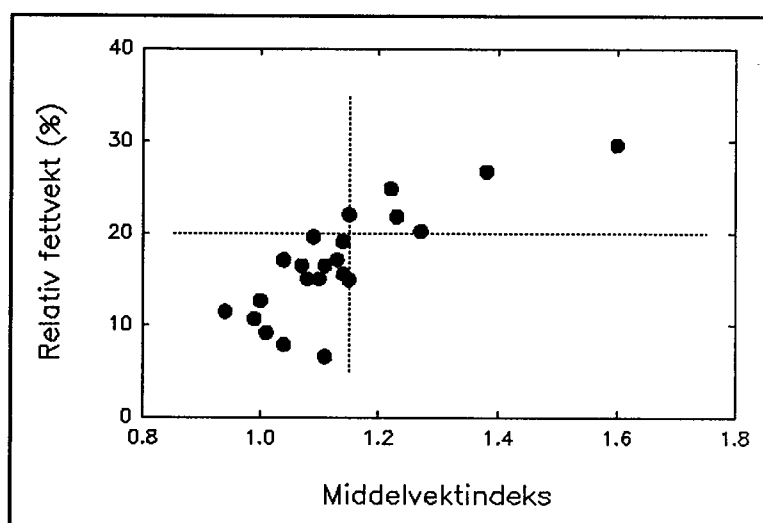
Gjennomsnittshøyden på det undersøkte personellet på begge anleggene var 1,82 m, men varierte mellom 1,70 og 2,00 m. Vekten varierte fra 67 til 125 kg, men gjennomsnittsvekten var 86 kg. Gjennomsnittsvekten er innenfor området for normalvekt (+14%) korrigert for høyden 1.82 m i henhold til Natvigs høyde/vekt-tabeller. Regnet som relativ vekt blir det 25.9 (vekt/høyde²) og i grenseområdet fra normalvekt mot overvekt.

En del personer hadde vektendringer mellom 1989 og 1990. Endringen varierer mellom en person som tapte 6 kg, og en annen som i perioden gikk opp 6 kg, men det var ikke noen systematiske endringer for gruppa under ett. På det ene anlegget var det cirka 40% som hadde økt vekten med mellom 3 og 5 kg. Dette anlegget hadde i samme periode arrangert røykeavvenningskurs i regi av bedriftshelsetjenesten. Data på røykevaner (spørreskjema lungefunksjon) viste en overhyppighet av vektøkning hos dem som hadde sluttet å røyke i perioden.

Det ble også gjort målinger av underhudsfett (tykkelse på hudfold), og ut fra dette er en fettindeks regna ut. Slik kan en få en mer nøyaktig angivelse av fettandelen av kroppsvekten. Hos menn bør fettvekten ikke overskride 20% av total kroppsvekt (Pollock, Wilmore, Fox, 1984), og middelvektindeksen bør ligge under 1.15. Seks av de undersøkte hadde en relativ fettvekt over 20% av kroppsvekt. De to målene på mulig overvekt er sammenlikna i figur 5, og en ser at for seks av deltakerne viser begge målene en tydelig

Tabell 5 Antropometriske data på deltakerne i fase 2.

Alder:	39±8 år
Høyde:	1.82±0.06 m
Vekt:	86±12 kg
Overvekt:	14±14%



Figur 5 Middelvektindeks og relativ fettvekt for deltakerne. De stipla linjene angir 15% over middelvekta og 20% relativt fettinnhold som er de øvre grensene for hva som regnes som normalt.

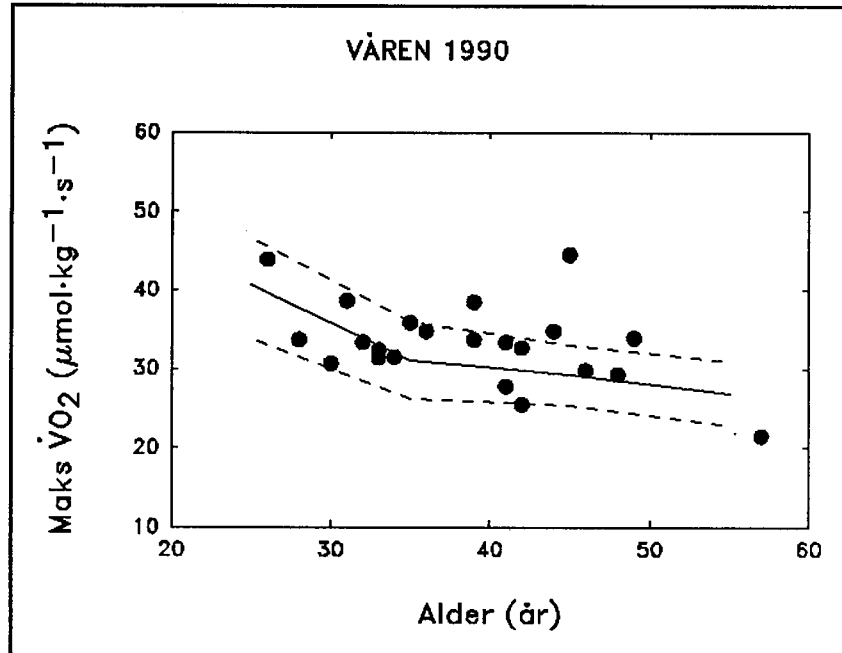
for seks av deltakerne viser begge målene en tydelig

overvekt. Seks andre er normalvektige, mens målingene for de gjenværende ti tyder på at de er noe overvektige.

4.2.2 Målinger og retest av maksimalt oksygenopptak.

Det maksimale O_2 opptaket.

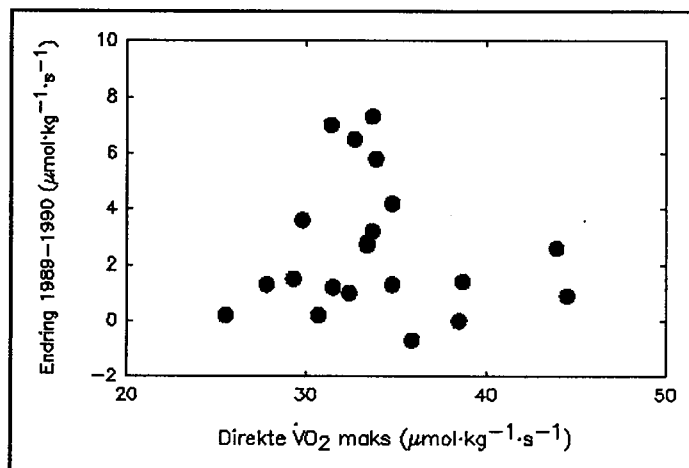
Det maksimale O_2 opptaket ble målt direkte under gang/løp tredemølle i 21-25% stigning. Verdien for de 21 deltakerne var $34 \pm 5 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (25-44 $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) eller 2.8 mmol/s ($45 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ og 3.8 l/min). Disse verdiene er sammenlikna med Hermansens data på en norsk normalbefolkning (fig 6). De fleste deltakerne lå rundt gjennomsnittet for alderen sin, og ingen lå under 10% fraktilen.



Figur 6 Det maksimale O_2 opptaket mot alder målt direkte våren 1990. Gjennomsnittsdata (heltrukken linje) og 10% og 90% fraktilene (stipla linjer) for en norsk normalbefolkning til sammenlikning.

Endring i det maksimale O_2 opptaket i perioden oktober 1989 til mars 1990.

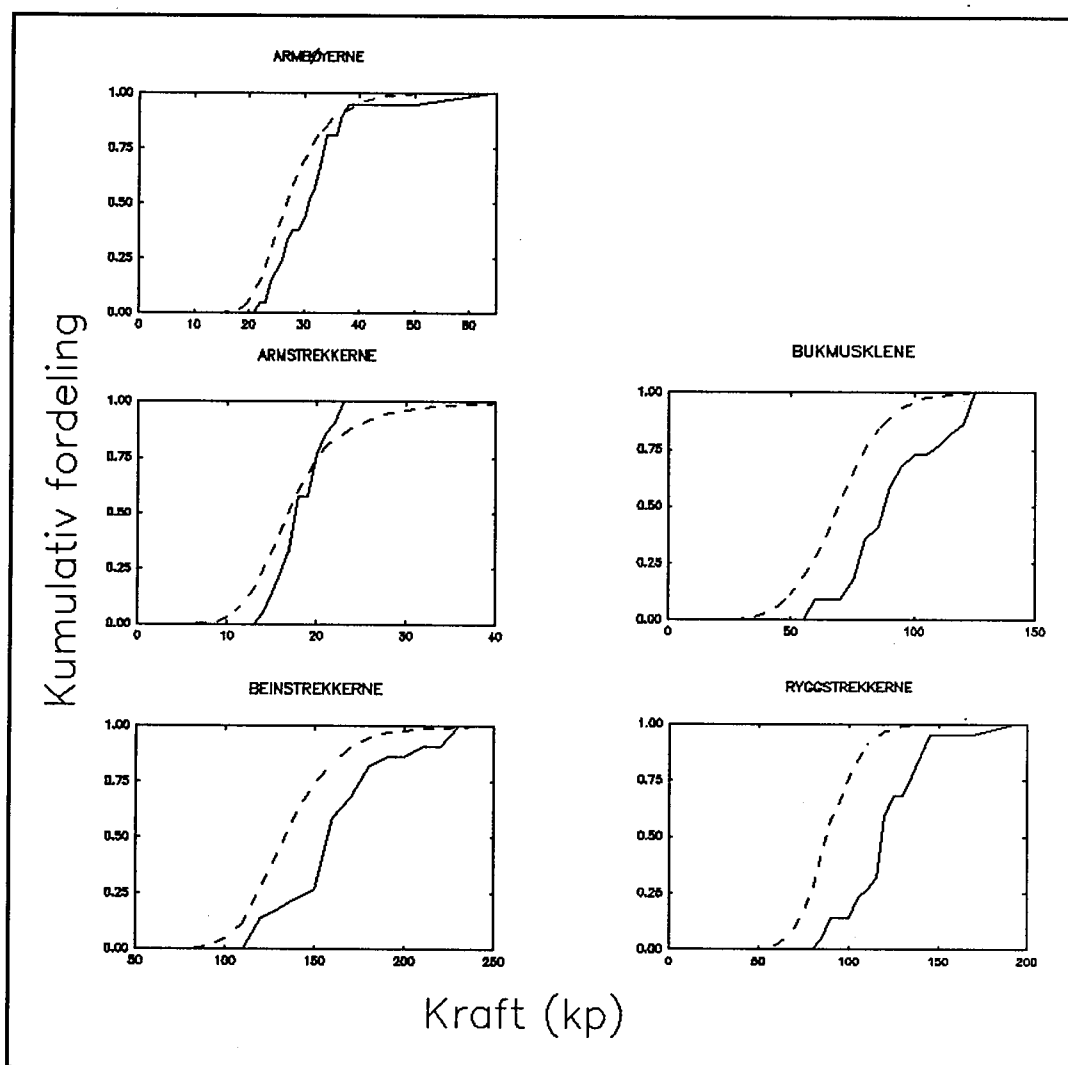
Det maksimale O_2 opptaket for 21 personer ble testa indirekte først i oktober 1989 og så igjen i mars 1990. I den mellomliggende perioden var deltakerne oppfordra til å trene regelmessig, og alle hadde fått tilsendt treningsprogram. Den gjennomsnittlige framgangen var på 8% eller $2.6 \pm 0.5 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, men den varierte fra -1 til $+7 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (figur 7). Størst framgang hadde ei gruppe på ni personer som lå noe under gjennomsnittet i fysisk form.



Figur 7 Endring i det maksimale O_2 opptaket fra 1989 til 1990 mot det maksimale O_2 opptaket.

Deltakerne var bedt om å rapportere hvor mye de trente og om de hadde trent mer de siste fem månedene sammenlikna med tidligere. Det var bare en svak positiv sammenheng mellom oppgitt treningsmengde og intensitet og det maksimale O₂ opptaket. Det var videre en svak sammenheng mellom økning i treningsmengden og økningen i det maksimale O₂ opptaket bestemt indirekte. Målingene høsten 1989 tyda på at 15 av deltakerne lå på eller under 10% fraktilen for normalbefolkningen (se fig 1). Ved testen våren 1990 var det bare tre personer som lå rundt 10% fraktilen eller lavere.

4.2.3 Styrkemåling



Figur 8 Kumulativt plott av maksimal statisk muskelstyrke i fem muskelgrupper. Hel linje: Statoils mannskap; stipla linje: data fra Hermansen (1974).

Den maksimale statiske muskelstyrken i fem øvelser ble målt (figur 8). Ved sammenlikning med et normalmateriale av to tusen 19 år gamle norske menn (Hermansen 1974b) viste det seg at deltakerne gjennomgående var noe sterkere enn disse 19-åringene. Med ett unntak (en person, armbøyerne) lå ingen av deltakerne under 25% fraktilen for normalmateriale, og medianen for Statoils mannskap lå 5-30% over medianen for normalbefolkningen. Tolv av enkeltresultatene var svært høye (over 99% fraktilen i normalmateriale).

4.2.4 Måling av arbeidskrav/belastning under feltøvelsene

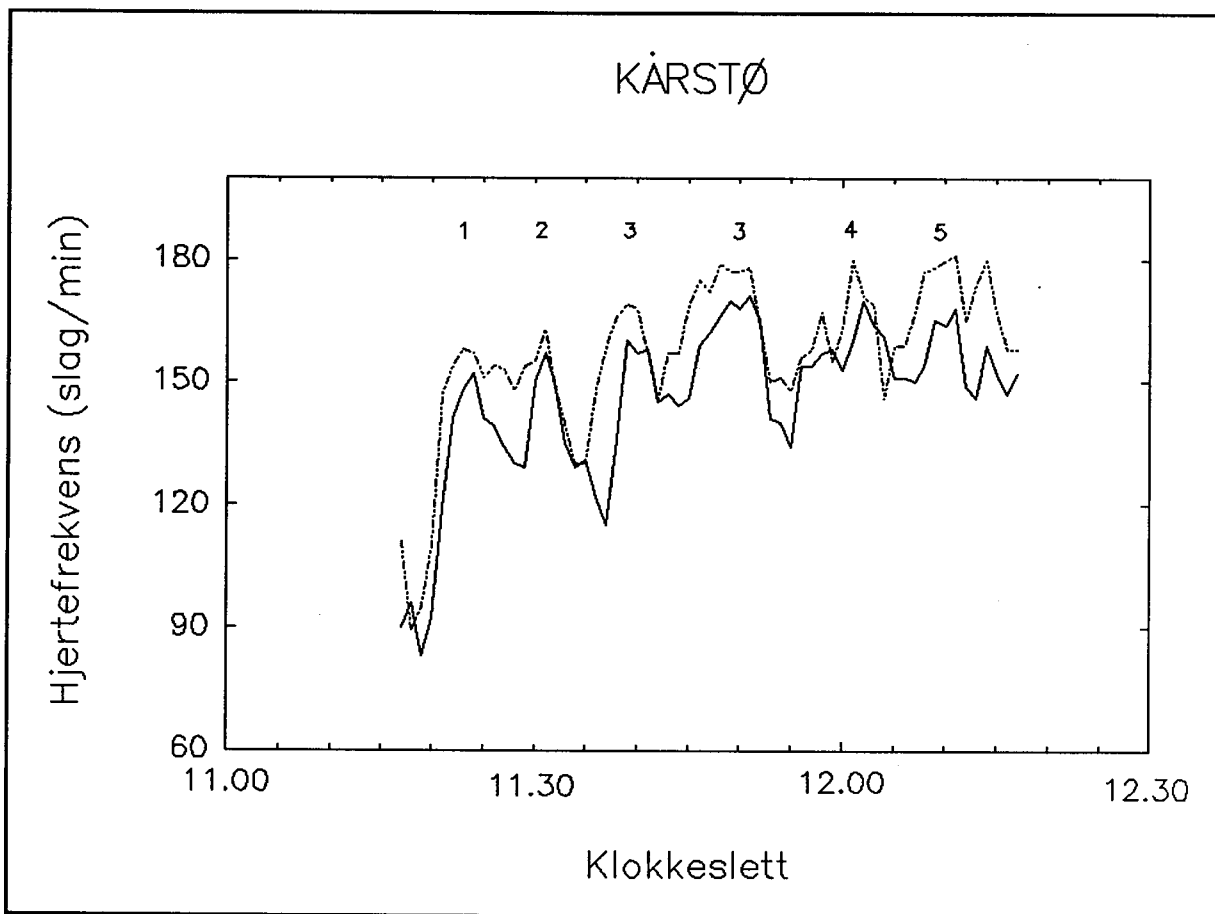
a) Kårstø

Fire av mannskapet på Kårstø ble fulgt under en øvelse av ei simulert ulykke, og hovedtrekka i redningsarbeidet er gitt i boks 1. Mannskapet bar personlig verneutstyr (≈ 27 kg) og pusta luft fra trykkluftflasker de bar med seg. Hjerterefrekvensen ble målt fortløpende, og hele mannskapet lå i perioder nær opp mot sin maksimale hjerterefrekvens. I vesentlige deler av øvelsen lå den på 80% eller mer av maksimal verdi (tabell 6). Dette er vist i mer detalj i figur 9 der hjerterefrekvensen for to mann som jobba i lag under hele øvelsen er vist. Disse to var i ulik fysisk form men gjorde stort sett det samme under øvelsen. Registreringene av hjerterefrekvensen viser hva som for hjerte-sirkulasjonssystemet er tung belastning.

Tekstboks 1 Oppsummering av hendingsforløpet under feltøvelsen på Kårstø 1990-06-05.

11.15:		Oppkalling til brannstasjonen om ei hending på sørsida av C-kjelen: ta med to utrykningsbiler og kom til stedet med fire personer. De får beskjed om hvor de skal kjøre.
11.19:	1	Ankomst med to biler. De bærer utstyr ut av bilene i rolig tempo. De ruller ut slanger fra hydrantene og starter overrisling kl 11.22.
11.25:		Mannskapet får beskjed om at det er folk i området. De tar på seg røykdykkerutstyr og hjelper hverandre med å ta på flaskesett, tar på seg masker kl 11.28
11.30:	2	Starter å gå opp trappene, rolig. De har med seg førstehjelpsutstyr.
11.32:		Kommer opp og finner "to skadde (markørene a og b) og en død (dokka Steintung)". C klatrer to trapper opp for å søke etter evt. flere skadde mens de tre andre gir førstehjelp.
11.34:		D går ned leder for å hente løftebåre mens A og B klargjør for transport av skadd markør a. Hovedtrappa er nå sperra, D finner leder ned.
11.39:	3	Markør a blir båret til fri trappa på baksida av modulen. C sitter hos Markør b og gir førstehjelp.
11.43:		Markør a blir lagt på ny båre og bæres ned av A & B. Operasjon krever styrke og teknikk.
11.48:	3	Kommer ned på bakken og bærer markør a til ambulansen.
11.54:		Det kommer opp løftebåre for markør b, og C & D drøfter opplegg for transporten ned.
11.57:		A & B skifter flasker. C & D har sittet oppe med markør b og ventet på løftebåra fra ambulansen.
11.58:	4	C & D løfter markør b på båren. Alarmen på flaskene deres varsler at de går på reserveluft. A og B er på vei opp trappa.
12.00:		C og D bærer markør b til trappa bak modulen der markør a ble båret ned. De må ned for flaskeskift, A og B overtar båra med markør b.
12.07:	5	A & B bærer ned markør b og er nede kl 12.09.
12.11:		C & D kommer til med nye flasker på seg og alle fire bærer markør b til ambulansen
12.19:		Øvelsen er ferdig.

Den første belastningen kommer når de trekker ut slangene og setter på overrisling (1; kl 11.19), mens den neste er oppstiginga til plattformen der ulykka har skjedd (2; kl 11.30). For A, godt trent, roer hjerterefrekvensen seg ned mellom disse to innsatsperiodene, mens for B, dårlig trent, er hjerterefrekvensen høy hele tida.



Figur 9 Hjertefrekvensen for A (hel linje, godt trent) og B (oppdelt linje, dårlig trent) under feltøvelsen på Kårstø. Maksimal hjertefrekvens, se tabell 6. Se teksten for nærmere detaljer.

Den neste perioden, kl 11.32-11.35, tar A og B seg av de to skadde, blant annet ved å gi dem førstehjelp. Dette er fysisk lettere arbeid, og hjertefrekvensen faller. I perioden 11.40 til 11.55 fraktes den ene skadde først bort til ei fri trapp og så ned denne tappa og videre bort til ambulansen av A og B (3). Hjertefrekvensen er høy i store deler av denne perioden og gjenspeiler således at dette arbeidet er tungt fysisk.

Etter at A og B har fått på seg nytt flaskesett, tar de seg igjen opp på plattformen, og denne oppstiginga gir den neste toppen i hjertefrekvens (4). Den andre skadde er i mellomtida lagt på båra av det andre laget. A og B tar over transporten av den siste skadde ned. De siste to toppene i hjertefrekvenskurven skyldes arbeidet med å bære den andre skadde ned trappa og bort til ambulansen (5).

Hjertefrekvenskurvene for de andre to som deltok (C og D) er ikke vist. Denne kurven avviker fra den i figur 9 på følgende punkter: Mens A og B ga de skadde førstehjelp rundt klokka 11.35, gikk C en tur opp på øverste plattform for å leite etter flere mulige skadde. D gikk ned for å hente båre og kom så opp igjen med den. Disse to hadde høy hjertefrekvens i denne perioden, noe som gjenspeiler en tung fysisk aktivitet. Fra kl 11.45 og i resten av øvelsen gjør C og D mindre enn A og B, og de ligger lavere i hjertefrekvens. For begge to er imidlertid hjertefrekvensen to ganger over 150 slag/min i denne perioden.

Melkesyrekonsentrasjonen i blodet ble målt på i alt sju blodprøver, og verdiene varierte fra 3 til over 10 mmol/l. Verdiene var høyest for B og lavest for D. A, som

var godt trent og som deltok på det laget som hadde de tyngste jobbene, hadde verdier mellom 4 og 6 mmol/l.

Det svarer til et midlere luftforbruk i overkant av 100 l/min for A og B og rundt 80 l/min for C og D. Til sammenlikning var de største lungeventilasjonene målt under tredemølltestene 100-120 l/min over perioder på 5 min.

I intervju med den enkelte etterpå fortalte de at de opplevde denne øvelsen som lettere fysisk enn tredemølltesten. Det var forskjellig oppfatning om de hadde klart å yte mer fysisk, for eksempel enda en oppstigning, men de mente de kunne greid det med pause først. De syntes øvelsen var godt opplagt, den var realistisk og hard fysisk sett, men likevel følte de seg ikke skikkelig stressa siden de visste det var en øvelse. Ellers påpekte et par av dem viktigheten av fysisk styrke. Noen mente det burde holdes slike øvelser oftere. Lederen for mannskapet påpekte at det var forstyrrende å måtte kommunisere over radio under bæretransporten.

b) Bamble

Fire av mannskapet på Bamble ble fulgt under en redningsøvelse, og hendingsforløpet er oppsummert i boks 2.

Tekstboks 2 Oppsummering av hendingsforløpet på feltøvelsen på Bamble 1990-08-16.

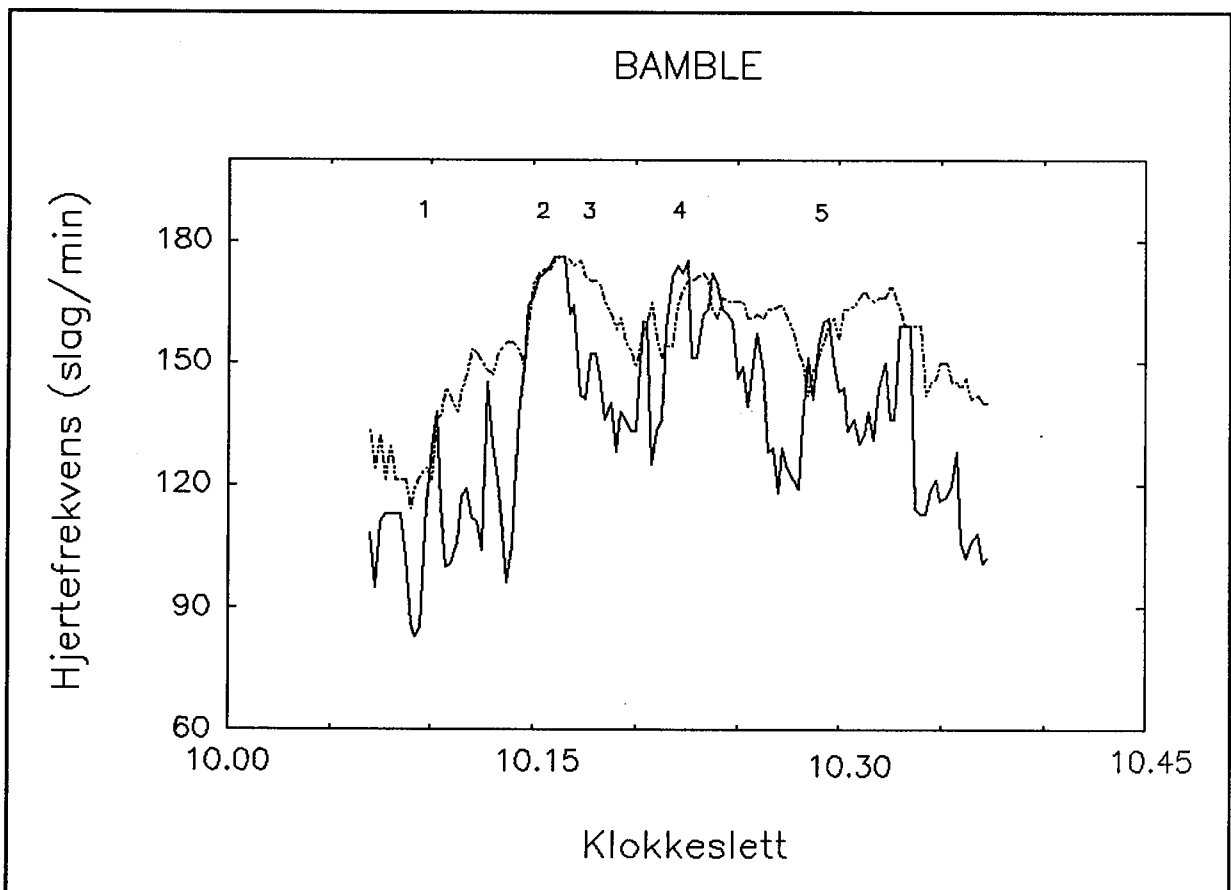
10.07:		Utrykning til PP fabrikken. Skadestedsleder gir situasjonsrapport: Operatøren i området svarer ikke på oppkalling over radio. Det registreres stor røykutvikling.
10.08:	1	Innsatspersonellet kopler slanger fra hydrant til stigerør.
10.12:		Tar på seg røykdykkerutstyr, men ikke maskene.
10.14:	2	Starter oppstiging og er oppe i 5. etasje (41 m over bakken) kl 10.16.
10.20:	3	Tar på seg masker og kopler slanger til stigerør.
10.22:	4	Et lag tar seg inn i bagfilteret, det andre laget følger etter og sikrer. Brannen slukkes, og en starter ettersøking.
10.23:	4	Finner en "skadd person" (dokka steintung, ≈65 kg) i 3. etg i bagfilteret (48 m ob).
10.25:		Den skadde fraktes ned og ut i 5. etg (41 m ob), gir førstehjelp.
10.28:	5	Fraktes på bære ned til bakkenivå, fire mann bærer bære.
10.32:		Er nede på bakkenivå.
10.37:		Øvelsen er avslutta.

I denne øvelsen jobber alle fire sammen, og hjerterefrekvensen i den halvtimen arbeidet varer er oppsummert i tabell 6. Hjerterefrekvensen for to av deltakerne, E (utrent) og F (trent) er vist i figur 10. De arbeidsoperasjonene som gir høy hjerterefrekvensen er utlegging av brannslanger (1), oppstiging til 5. etasje (41 m over bakken, 2), oppstiging til toppen der de slukker og bærer ned en skadd person(4), samt det å bære denne ned (5). Mellom disse toppene i innsatsen er det roligere perioden, og det er i disse roligere periodene at E og F skilles mest. E ligger høyt i hjerterefrekvens hele tida, mens F tar seg inn i de roligere periodene. Hjerterefrekvenskurven for de andre to, G og H, ligger mellom den for E og F og er ikke vist.

A og B tømte et flaskesett i løpet av omlag 25 min, mens for C og D holdt et flaskesett 35-40 min. Melkesyre konsentrasjonen i blodet ble målt i alt ti ganger på disse fire, og verdiene varierte mellom 2 og 8 mmol/l. F (trent) hadde de laveste

Tabell 6. Oppsummering av hjertefrekvensen under feltøvelsene.

Person	Maksimal f_H		Tid over p% av maks. f_H (min)				
	Lab.	Felt	90%	80%	70%	60%	45%
Kårstø							
A	174	171	21	43	53	55	60
B	177	181	26	52	55	58	60
C	175	177	13	34	50	58	60
D	174	171	7	25	52	59	60
Bamble							
E	178	176	14	25	28	30	30
F	189	176	3	8	17	24	30
G	198	183	1	10	20	28	30
H	166	172	6	21	29	30	30



Figur 10 Hjertefrekvensen for F (hel linje, trent) og E (oppdelt linje, utrent) under feltøvelsen på Bamble. Se teksten og boks 6 for nærmere detaljer.

verdiene. Selv etter å ha vært oppe og slokka og henta øvingsdokka Steintung var melkesyrekonentrasjonen hans under 4 mmol/l. G og H (middels fysisk form) hadde verdier mellom 3 og 7 mmol/l. De høyeste verdiene kom etter oppstiging mens laveste verdiene kom mot slutten, noe som tyder på at for disse to var nedstiging med fire mann på ei båra i brei innvendig trapp ikke tungt fysisk arbeid. De høyeste

verdiene ble målt på E (utrent) som selv etter å ha kommet ned hadde en verdi på 6 mmol/l.

På intervjuet etter øvelsen sa mannskapet at øvelsen var lettere å gjennomføre enn tredemølletesten, også fordi de følte seg tryggere her enn med den mer ukjente tredemølletesten. Alle var slitne ved fjerde etasje under oppstigningen, men at det letnet i femte etasje når de fikk roet seg på grunn av blodprøvetaking og slangekopling. De mente at utstyret er bra, spesielt er de fornøyd med det nye seletøyet. Noen påpekte at det er nyttig med øvelser for å bli kjent med sitt eget funksjonsnivå, og at det derfor burde vært arrangert oftere.

Både på øvelsen på Kårstø og på Bamble ble hudtemperaturen målt og registrert kontinuerlig på brystet og ryggen til C, D, E, F, G og H. Temperaturen steig under øvelsen, men ingen nådde noen gang over 37.7 °C. Det er således ingen grunn til å si at mannskapet under disse øvelsene ble utsatt for skadelig overoppheting.

4.2.5 Arbeidsleders subjektive vurdering kontra fysiske tester

Graderingene

Når det gjelder fysisk yteevne ble deltakerne gradert til mellom 4 og 10, og ti var gradert til 6. Når det gjelder andre faktorer var deltakerne gradert fra 5 til 9, og fjorten var gradert til 6 eller 7. I totalvurderinga var den enkelte gradert mellom 4-5 og 8, og tretten var gradert til 6 eller 7. De fleste ble således vurdert nokså likt på alle tre målene.

Rangeringene

Deltakerne ble rangert etter resultatene på den fysiske testen, og disse rangeringene er korrelert med arbeidsleders skjønnsmessige rangering av mannskapet sitt. Det var en klar sammenheng mellom arbeidsleders vurdering av den enkeltes fysiske yteevne og det maksimale O₂ opptaket (r_s : 0.7-0.8, $p=0.01$). Det var ingen sammenheng mellom det maksimale O₂ opptaket og arbeidsleders vurdering av "andre faktorer" (r_s : -0.1 og +0.2). For mannskapet på Kårstø var det heller ingen sammenheng mellom det maksimale O₂ opptaket og arbeidsleders totale vurdering av den enkelte ($r_s = -0.1$), mens det for Bamble var en sammenheng her ($r_s = 0.6$, $p=0.04$).

4.2.6 Egen vurdering av fysisk aktivitet. Holdninger til trening

I spørreskjemaet ble det spurt om de hadde økt sin fysiske aktivitet siden kondisjons-testen i oktober. Det var tretten som svarte 13 ja, åtte nei og en var usikker ("tja"). De fleste anga at aktiviteten/treningen de drev med var hard. I alt 14 personer følte at deres fysiske form var bedret siden den forrige testen, mens to personer mente de var mellom bedre og uendret form. Fem personer mente at formen var uendret, mens en mente han var i dårligere form.

Det er en svak sammenheng mellom det målte maksimale O₂ opptaket og deres vurdering av egen fysiske form (fig 11). De to i best form markerte det, og et par i dårlig form markerte også det, men for de gjenværende er det ingen sammenheng mellom det maksimale O₂ opptaket og egen vurdering av fysisk form. En med et

maksimal O_2 opptak på $25 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ oppgir å være i like god form som en med et 50% større maksimalt O_2 opptak. På den annen side oppgir to med et maksimalt O_2 opptak på $34 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ at de er henholdsvis 22 og 66 på en skala fra 0 til 100.

På spørsmål om trening bør foregå i arbeidstida, svarte 20 personer ja. To personer svarte "ja og nei". Over halvparten, 13 personer, mente at trening skal være pålagt, mens fem mente at det skulle være frivillig. Fire personer hadde delt mening og svarte "ja og nei".

Det var ikke klar mening om hvordan treningen burde foregå. Noen av ideene var at det kunne være fellestrening (7 angitt), andre (7) mente det kunne være en kombinasjon med både felles-trening og individuelt opplegg. Kun en person anga individuell trening. Sju personer mente at en burde ha treningsinstruktør.

Tekstboks 3 Oppgitte grunner for å trene, svar på spørsmål 3h i spørreskjemaet.

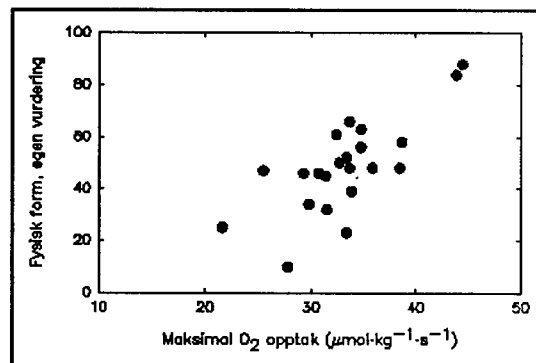
gir bedre helse:	18 personer
følelse av velvære:	13 personer
det er gøy/moro:	9 personer
det øker arbeidsevnen:	7 personer
fordi jeg føler at jeg bør:	7 personer
holde vekten nede:	6 personer
gjøre det best mulig i konkurranser:	2 personer
for å være sammen med andre:	1 person
andre grunner:	0

De anga forskjellige grunner for at de trener eller mosjonerer (boks 3. De skulle streke under inntil 3 av de oppgitte grunner, og tallene viser hvor mange personer som anga de enkelte grunner. Spørsmålene er hentet fra SSB's Helseundersøkelse 1985). De fleste mener at deres motivasjon for trening er at det gir bedre helse. Mange synes også det er viktig at trening gir en følelse av velvære. Momentet om at trening øker arbeidsevnen ble nevnt bare sju ganger.

De skulle også angi tre grunner for at de ikke trener eller mosjonerer, spørsmålet er henta fra SSB 1985.

Tekstboks 4 Oppgitte grunner for å la være å trene, svar på spørsmål 3j) i spørreskjemaet.

mangler tiltakslyst/vanskelig å komme i gang:	7 personer
har ikke tid:	5 personer
mangler noen å trene/mosjonere sammen med:	3 personer
får nok mosjon i arbeidet/hjemme i hagen:	2 personer
sykdom/handikap:	1 person
for sliten etter jobben:	0
synes det er lite viktig:	0
andre grunner:	0



Figur 11 Mannskapets vurdering av egen fysisk form mot det maksimale O_2 opptaket, $r_s=0.7$.

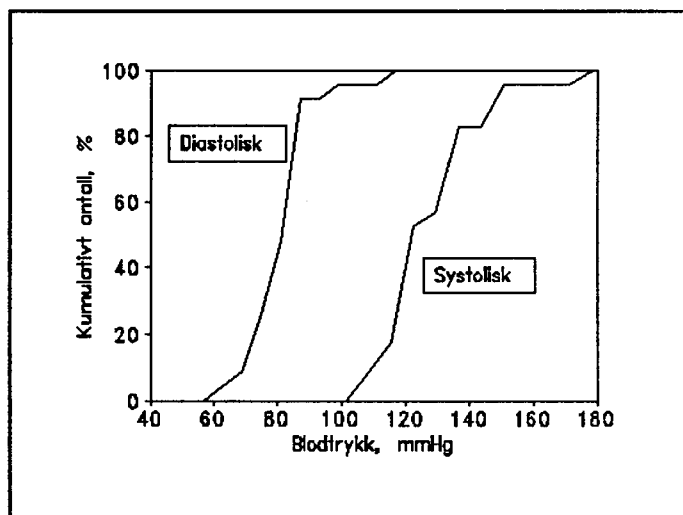
4.2.7 Helseundersøkelsen

a) Legeundersøkelsen

Alle deltakerne i prosjektet hadde vært gjennom regelmessige helseundersøkelser hos bedriftshelsetjenesten. I utgangspunktet har ikke Statoil selv satt spesifikke helsekrav til dette personellet, men alle som deltok ble ansett som friske og arbeidsføre. Ingen tilsatte blant innsatspersonellet ble ekskludert fra prosjektet av helsemessige grunner.

De undersøkelser som ble foretatt som en del av prosjektet, ble gjort som et supplement til bedriftshelsetjenestens egen undersøkelse. Med unntak av blodtrykk har ingen data fra journalen hos bedriftshelsetjenesten vært tilgjengelig for prosjektgruppen.

Blodtrykk er vist i figur 12. I gjennomsnitt var blodtrykk 131/84 mmHg. Mannskapet falt innen det området som betraktes som normalt med unntak av meget få som har høyt blodtrykk. Blodtrykket stiger med alder, noe man må ta hensyn til ved vurderingen.



Figur 12 Kumulativ fordeling av systolisk og diastolisk blodtrykk (22 personer).

b) Blodprøver

Resultatene av blodprøvene er vist i tre tabeller (Tab. 7-9). I tabell 7 vises de vanlige parametere som har med de røde blodlegemene å gjøre. Alle målinger av hemoglobin (blodprosent) falt godt innenfor normalområdet. Det samme gjorde det relative volumet av de røde blodcellene (hematokrit) og antallet røde blodceller. Volumet av hver enkelt celle (MCV) var litt under normalverdi hos enkelte av deltagerne.

Blodprøvene ble også tatt for å evaluere risiko for hjerte-karsykdom. Tabell 9 viser gjennomsnittsdata og spredning for de parametre en regner spesielt viktige i denne sammenheng. Det var ingen sikre patologiske funn. I alt falt tre prøver utenfor normalområdet. Dessverre er det grunn til å tvile på om triglycider i alle tilfelle var tatt i fastende tilstand. Verdien av disse målingene er derfor liten. Ser en bort fra forhøyede triglycider falt ingen prøver utenfor normalområdet. Figur 13 viser sammenhengen mellom total kolesterol og HDL-kolesterol. Det er en tendens til at høyt total kolesterol er assosiert med lavt HDL-kolesterol.

Tabell 7 *Blodparametre (22 personer)*

	Hemoglobin g/dl	Hematokrit l/l	Antall røde blodlegemer $10^{12}/l$	MCV fl
Gjennomsnitt	15.3	0.46	5.0	92
Standardfeil	0.14	0.004	0.08	0.9
Lavest	14.2	0.43	4.1	83
Høyest	16.8	0.50	5.7	102
Normalverdier				
Lavest	12.5	0.39	4.2	85
Høyest	17.0	0.53	5.6	101

Tabell 8 *Serumenzymer og kreatinin (22 personer)*

	Gamma-GT U/l	ALAT U/l	Kreatinin $\mu\text{mol}/l$
Gjennomsnitt	28	26	99
Standardfeil	4.9	2.4	1.6
Lavest	7	14	84
Høyest	110	56	115
Normalverdier			
Lavest			70
Høyest	50	40	125

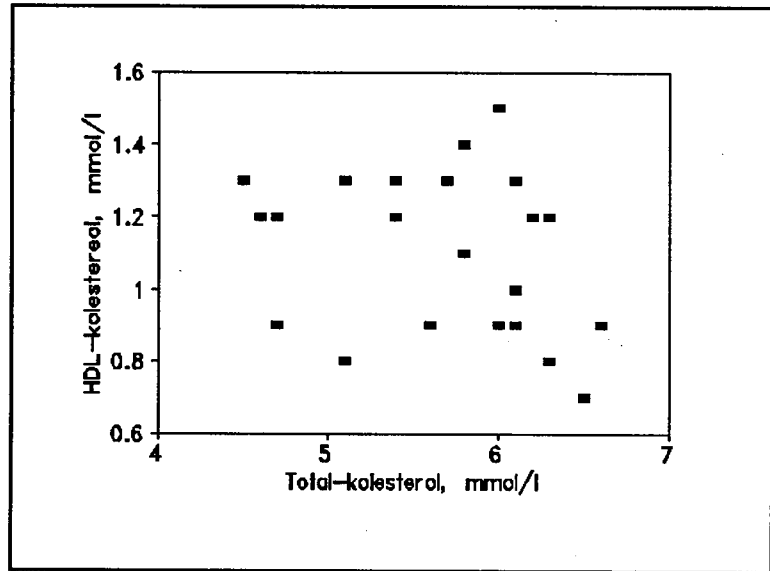
Tabell 9 *Triglyserid, kolesterol og glukose (22 personer)*

	Kolesterol mmol/l	HDL-kolesterol mmol/l	Glukose mmol/l	Triglyserid mmol/l
Gjennomsnitt	5.7	1.1	4.8	1.6
Standardfeil	0.13	0.05	0.12	0.33
Lavest	4.5	0.7	4.2	0.5
Høyest	6.6	1.5	6.3	6.5
Normalverdi				
Lavest	4.1	0.7	4.5	
Høyest	8.5	1.7	7.0	2.1

Tabell 8 viser konsentrasjonen av to enzymer i serum samt kreatininverdier. Forhøyede verdier av disse to enzymene kan være tegn på leverskade. Vi ser at det var enkelte målinger som var høyere enn normalområdet. Kreatinin som er et mål på nyrefunksjonen var innenfor normalområdet hos samtlige deltakere.

c) Belastnings-EKG

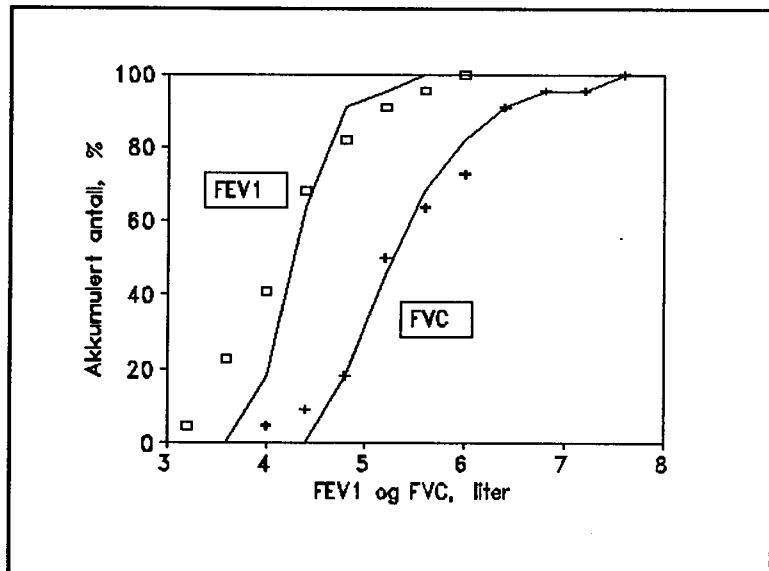
Hvile- og belastnings-EKG viste stort sett normale forhold. Utskriftene ble vurdert av en spesialist i hjertesykdommer. Det var ingen sikkert patologiske funn. Det ble påvist tilfelle av grenblokk (partielt og totalt høyre grenblokk), som gjør fortolkningen vanskelig med hensyn på andre forandringer. Langsom overledning (PQ-tid > 0.21 s) ble påvist hos noen og litt rytmeforstyrrelse (VES). Bare ett arbeids-EKG viste lett ST-depresjon. Dette er i alvorlige tilfelle et tegn på utilstrekkelig blodtilførsel til hjertet men ble her ikke tillagt sikker patologisk betydning.



Figur 13 Sammenhengen mellom totalkolesterol og HDL-kolesterol (22 personer)

d) Lungeundersøkelsen

Røykevaner. Prosjektet rettet oppmerksomhet mot helse, luftveissymptomer, røyking og mosjon. Det ble også holdt røykeavvenningskurs, dog ikke som en del av prosjektet. Dette kan ha påvirket svarene om røykevaner i spørreskjemaene, idet 14 personer anga at de røykte oktober 1989, 8 personer røykte ikke. Mens man mars 1990 hadde fjorten ikke-røykere og åtte daglige røykere. Seks personer anga således å ha sluttet å røyke siden oktober 1989. Et par personer i tillegg anga noe usikre opplysninger om røykestopp (var iferd med å slutte).



Figur 14 Kumulativ fordeling av resultatene for FEV1 og FVC (symboler). Forventede resultater er vist som heltrukne kurver. (22 personer)

Luftveissymptomer. Samtlige luftveissymptomer av betydning ble angitt hos de 15 personene som har røykt tidligere eller nå mens man ikke hadde luftveissymptomer av betydning hos ikke-røykerne. Det er grunn til å anta at eksponeringsfaktorer i yrket alene ikke har vært nok til å gi luftveissymptomer i denne gruppen, da det bare er røykerne som har angitt symptomer av betydning og i svært lett grad.

I alt 22 personer besvarte standardisert spørreskjema om luftveissymptomer (se vedlegg 5). Spørreskjema-dataene er analysert data maskinelt med frekvensopptellinger og noen enkle kryss tabeller.

Tre personer anga morgenhoste, to anga hoste ellers om dagen mens tre anga oppspytt. Ingen hadde hoste over 3 måneder pr. år. Det er således ingen som har angitt symptomer på kronisk bronkitt. Tre til fire personer anga hoste mer enn 3 uker i

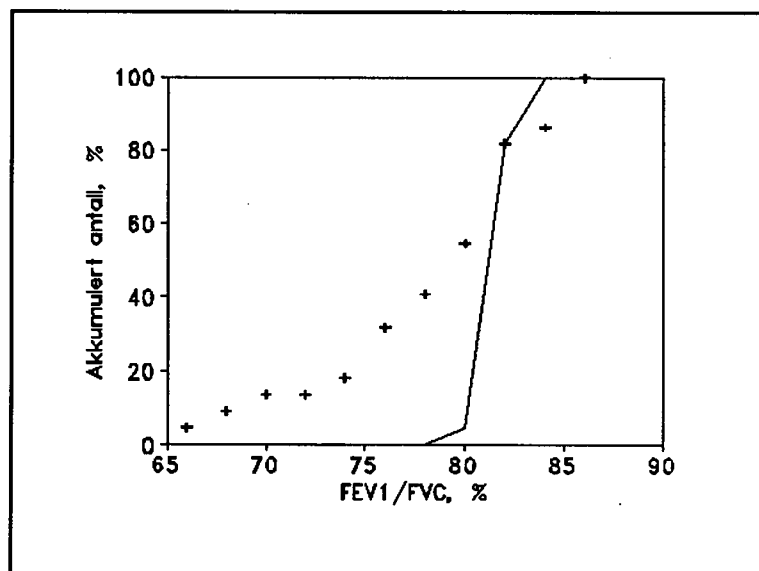
forbindelse med forkjølelse. På spørsmål om tung pust i hvile og ved gang på flat mark var det ingen som svarte ja. Tung pust ved gang til annen etasje, to personer; anfall av tung pust, en person.

Fem personer anga at de av og til hadde piping i brystet. Ingen var tett i pusten om morgen. Seks anga å kunne være tett i pusten ved anstrengelse, ved nærmere analyse hadde dette intet med lungefunksjonen å gjøre (vanligvis uttrykk for at man trener relativt hardt). Tett pust ved kulde, to personer; tett pust ved anstrengelse i kulde, en person.

Lungefunksjon. Ventilatorisk lungefunksjon (dynamisk spirometri) ble målt med spirometer. Resultater fra forsert vitalkapasitet (FVC) og forsert ekspiratorisk volum over første sekund av utpustingen er vist i figur 14. Forventede verdier beregnet ut fra høyde og vekt er vist til sammenlikning. Forholdet mellom FEV1 og FVC (FEV1/FVC) som må regnes for

det mest pålitelige mål for luftveisobstruksjon, er vist i figur 15. Gruppen som helhet ligger ca. 3 % under forventningsverdi for FEV1/FVC, og vi ser at avviket er størst i forhold til forventet verdi (heltrukken kurve) i det laveste området.

Resultatene for TLCO er vist i figur 16. Vi ser at det ikke er en normal fordeling av resultatene idet det er en overvekt av resultater i det lavere området. Ingen enkeltverdier er patologisk lave.



Figur 15 Kumulativ fordeling av resultatene for FEV1/FVC (symboler). Heltrukken kurve viser forventet resultat i forhold til høyde og alder.

Tabell 10 Lungefunksjon hos røykere og ikke-røykere. Gjennomsnitt \pm standardfeil.

	Antall FEV1/FVC (%)		
	personer	Målt	Forventa
Gruppe 1	7	82.1 \pm 1.0	81.8 \pm 0.7
Gruppe 2	15	78.1 \pm 1.6	80.9 \pm 0.3
p		0.04	

Dataene ble også analysert i forhold til røykevaner. Gruppeinndeling ble foretatt slik: Gruppe 1 = aldri røykere (7 personer); gruppe 2 = daglige røykere tidligere og/eller nå (15 personer).

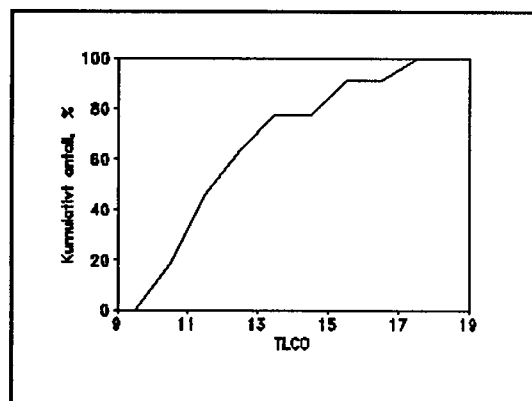
FEV1/FVC var i gjennomsnitt 4 % høyere hos ikke-røykerne enn hos røykerne, mens forventningsverdien i forhold til alder og høyde for de to gruppene er identisk (83%). Røykerne har således lavere FEV1/FVC enn ikke-røykerne, og de ligger i gjennomsnitt 5% lavere enn sin egen forventningsverdi (se tabell 10). Denne effekten skyldes ikke aldersvariasjon.

Gjennomsnittsverdien for TLCO var identisk i de to gruppene: Gruppe 1, 12.8; gruppe 2, 12.9. Forventningsverdiene for gruppene er også like når disse er beregnet ut fra høyde og alder.

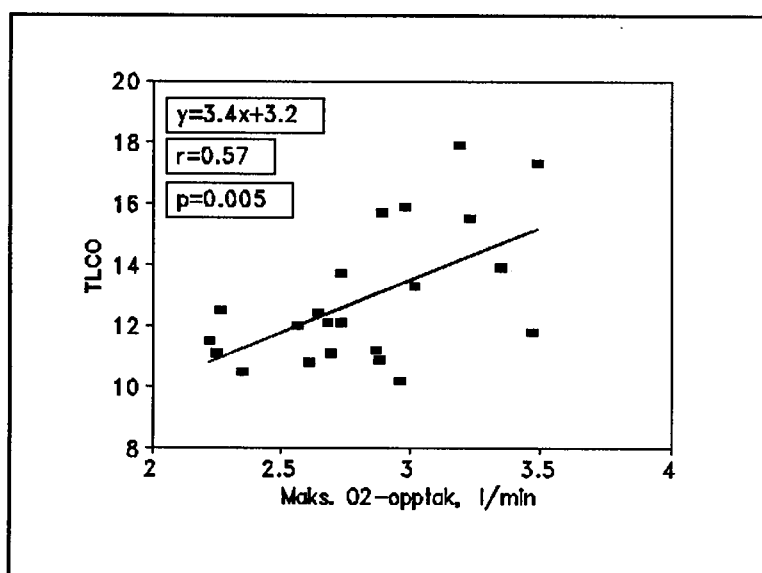
Maksimalt oksygenopptak og lungefunksjon.

Maksimalt O₂ opptak regnes først og fremst som et mål på hjertets maksimale pumpekapasitet. Det er oksygenrikt blod som

pumpes, og oksygenet tilføres blodet i lungene. Det er derfor en rimelig antagelse at det er en funksjonell tilpasning mellom lungefunksjon og hjertets kapasitet. Denne sammenhengen kommer best fram i relasjonen mellom TLCO og maksimalt O₂ opptak vist i figur 17 ($p=0.005$). TLCO er først og fremst et mål på hvor fort gass passerer fra lungeblærene over i blodet. Det var ingen signifikant sammenheng mellom maksimalt oksygenopptak og de andre lungeparametrene selv om TLCO var positivt korrelert både til FEV1 ($p=0.002$) og til FVC ($p=0.01$).



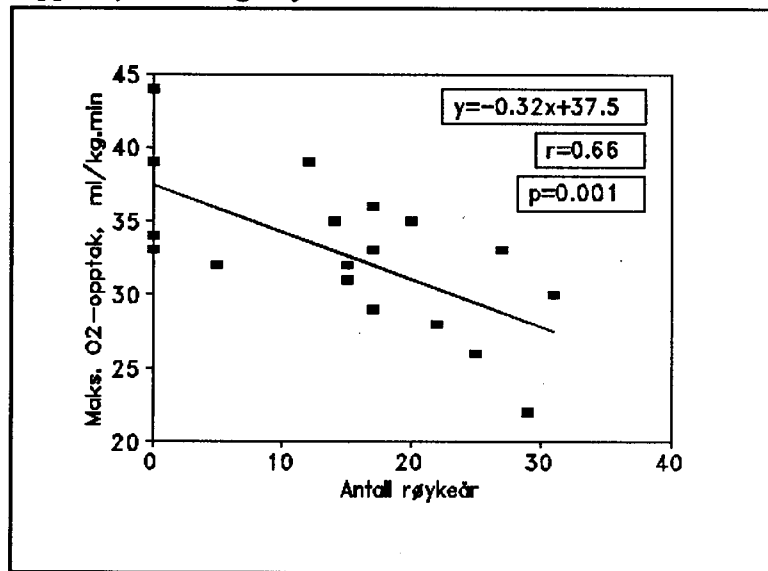
Figur 16 Fordeling av resultatene for TLCO (22 personer) uttrykt i $\text{mmol} \cdot \text{kPa}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.



Figur 17 Sammenhengen mellom TLCO og maksimalt oksygenopptak, 22 personer. TLCO er uttrykt i $\text{mmol} \cdot \text{kPa}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

Lungefunksjonsvariabler, oksygenopptak, alder og røykeår.

Maksimalt oksygenopptak falt signifikant med antall røykeår (fig 18). Både maksimalt oksygenopptak og TLCO faller imidlertid med alder. Bl.a. for å vurdere om det er en effekt av røyking uavhengig av alder ble det gjort multivariat analyse med lineær regresjon og maksimalt oksygen opptak som uavhengig variabel. Alder, røykeår, og antall år i samme arbeid var de uavhengige variabler. Denne analysen viser at røykeår er viktigste determinant og slår ut effekten av de andre determinantene i analysene. Av de tre uavhengige variablene var således røyking den enkeltfaktoren som var sterkest knyttet til redusert lungefunksjon og redusert maksimalt O₂ opptak. Etter dette kommer alder og vekt.



Figur 18 Sammenhengen mellom antall røykeår og maksimalt oksygenopptak. (22 personer).

Resymé av funn ved lungeundersøkelsen

1. Det ble funnet få og lite alvorlige luftveissymptomer, og da bare hos røykere eller tidligere røykere.
2. Det ble påvist sammenheng mellom maksimalt O₂ opptak og gassdiffusjon for CO, TLCO.
3. Røyking (røykeår) gir lavere verdi for FEV₁/FVC og TLCO samt maksimalt O₂ opptak og har større betydning enn alder.

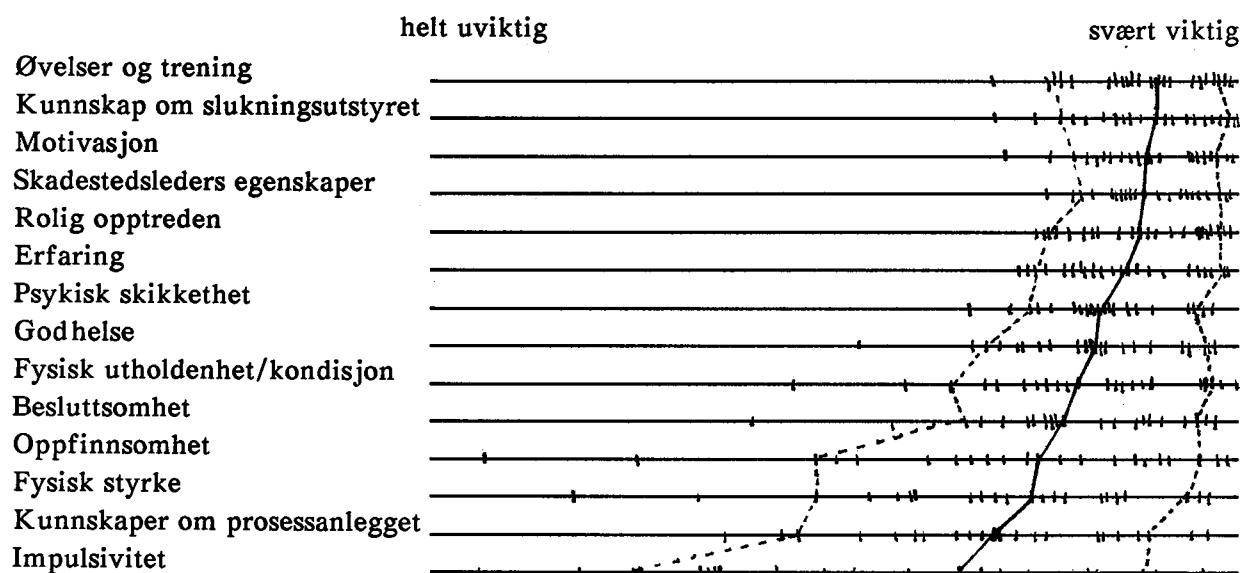
Materialets begrensede størrelse tillater ikke vidtrekkende konklusjoner når det gjelder sammenheng mellom de forskjellige variablene, men røyking synes å være viktigere enn yrkeseksponering og alder for lungefunksjon og maksimalt O₂ opptak.

4.2.8 Generelt spørreskjema

Personalia. Det var 16 gifte, fire samboende, og en separat. En var ubesvart. Seksten av mennene har hjemmeboende barn under 18 år, hvorav åtte har hjemmeboende barn under 10 år.

Bakgrunn. Personellet hadde utdanningsbakgrunn innen videregående skole eller lavere utdanningsnivå, de fleste med en yrkesskolebakgrunn. Femten av deltakerne (70%) hadde gjennomført militærtjeneste. Dette gjenspeiler andelen av norske menn som tar militærtjeneste. Tre av dem hadde befalsskoleutdanning, hvorav en fra sivilforsvaret.

Arbeidssituasjonen. Flertallet (12 personer) mente at den daglige arbeidssituasjon (utenom utrykninger) er mest preget av overveiende stillesittende arbeid, men også at de går eller står mye (12 personer), og ellers av vedlikehold og inspeksjonsarbeid (8 personer). Det var ingen i dette utvalget som mente at arbeidet innebar tungt kroppsarbeid. (Se spm. 2c i vedlegg 5). Spørsmålet er hentet fra Statistisk Sentralbyrås Helseundersøkelse 1985.



Figur 19 Mannskapets vurdering av ulike faktorer betydning for godt innsatsarbeid (sp 2d). Linjene angir medianen (hel linje) og 10% og 90% fraktile (stipla linjer).

Figur 19 angir hvor viktig innsatspersonellet mener de angitte faktorer er for innsatsarbeid. (De skulle merke av det sted på linjen som de mente passer best). Figuren viser median samt 10% og 90% fraktilen i de avgitte svara.

Det er noe spredning i hvor viktig de mener oppfinnsomhet, fysisk styrke, kunnskaper om prosessanlegget og impulsivitet er. De aller fleste angir de andre faktorene som viktige.

Tekstboks 5 Mannskapets vurdering av viktige egenskaper for å kunne utføre godt innsatsarbeid, svar på spørsmål 2f i spørreskjemaet.

Psykisk skikkethet, (psykisk sterk, rolig, god dømmeevne):	16 personer
Erfaring og kunnskaper (kjennskap til sitt ansvar, til anlegget og til utstyret, derfor viktig med øvelser):	15 personer
God fysisk form, (kondisjon og styrke):	12 personer
God helse:	6 personer
Besluttsomhet:	4 personer
Samarbeid:	2 personer
Motivasjon:	2 personer
Lederegenskaper:	1 person

Boks 5 viser hvilke personlige faktorer mannskapet la vekt på for å kunne utføre et godt innsatsarbeid. (De skulle ubundet angi de 3 personlige egenskapene de synes er

viktigst for å utføre innsatsarbeid på best mulig måte. Faktorene ble siden kategorisert og figuren angir antall personer som nevnte hver kategori av faktorer).

Flertallet mente at de viktigste egenskapene for å utføre innsatsarbeid på best mulig måte er psykisk skikkethet og erfaring. Vel halvparten mente også at god fysisk form er viktig.

De skulle også ubundet angi de tre faktorene de mener er viktigst for å fremme motivasjonen til å opprettholde et godt innsatsarbeid. Faktorene ble siden kategorisert, og boks 6 viser hvor mange som nevnte hver kategori av faktorer.

Tekstboks 6 *Mannskapets vurdering av viktige faktorer for fremme motivasjonen for å gjøre godt innsatsarbeid. Svar på spørsmål 2g i spørreskjemaet.*

Opplæring og øvelser:	20 personer
Godt arbeidsmiljø:	11 personer
Egenskaper ved organisasjonen eller ledere:	6 personer
Diverse subjektive motivasjoner:	2 personer
Økonomiske faktorer:	1 person
Psykisk sikkerhet:	1 person

Nesten alle mente at opplæring og øvelser var viktig for å fremme motivasjonen til å opprettholde et godt innsatsarbeid. Halvparten mente at et godt arbeidsmiljø var en viktig faktor. Som godt arbeidsmiljø beskrev de selv viktigheten av at de som arbeidet på samme lag kjente hverandre godt, var samkjørte og trygge på hverandre.

På spørsmål om hvor lenge de regnet med å kunne være i dette arbeidet, svarte de til mellom 45 og 60 år. Personellet svarte varierende etter sin egen alder, og det var en tendens til at de yngste anslo lavest alder, mens de eldste anslo høyest alder.

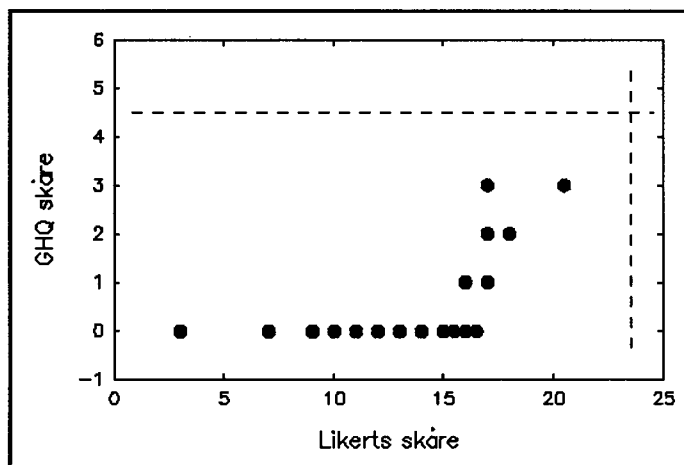
4.2.9 Psykologisk spørreskjema, Goldbergs General Health Questionnaire, GHQ 20-versjonen.

For å oppnå størst mulig sikkerhet og styrke resultatene, ble skåringen av GHQ 20 gjort ved to skåringsmetoder, Likerts skåre og GHQ-skåre. Ved Likerts skåre gis hvert av de fire svaralternativer poeng fra 0 til 3 (0-1-2-3). Dette gir en mulig spredning i poeng på GHQ 20 fra 0-60. Det foreslås et skjæringspunkt "syk/frisk" mellom 23 og 24 når en bruker Likert skåre (Malt 1989).

De 22 undersøkte hadde i gjennomsnitt en Likertsskåre på 13, men spredningen var stor. Den laveste skåren var 3, og fem personer hadde en skåre på 10 eller lavere. To hadde en skåre over 18, og den høyeste var 21. Det betyr at alle resultatene ligger under skjæringspunktet "syk/frisk".

Ved bruk av GHQ-skåre gis svaralternativene poeng 0-0-1-1. Skårene kan derfor bli mindre nyansert enn ved Likerts skåre. Her er skjæringspunktet mellom frisk/syk mellom 4 og 5 for GHQ 20 idet en benevner en skåre over 4 som "psykologisk case". Det vil i psykologisk sammenheng si et sannsynlig case.

GHQ-skåringen viste at 15 personer hadde 0 poeng. To personer hadde 1 poeng, tre personer hadde 2 poeng og to personer hadde 3 poeng. Da denne metoden gir en mindre nyansert skåre, kan det se ut som om spredningen er mindre enn ved Likerts skåre. Likevel ser vi at også ved bruk av denne metoden var alle under skjæringspunktet "syk/frisk." To av de som skåret høyt i begge skåringene hadde angitt grunner i sin sosiale situasjon for at de anga "mer enn vanlig" på flere spørsmål. Se forøvrig figur 20 for illustrasjon av resultatene for de to skåringsmåtene.



Figur 20 Resultatene av GHQ-testen uttrykt ved Likerts skåre og GHQskåre. De stipla linjene gir grensa mellom frisk og sjuk.

5. DRØFTING AV RESULTATER, KONKLUSJONER

Drøftingen er bygget opp rundt hovedelementene i undersøkelsene som er gjort i dette prosjektet, fysisk arbeidskapasitet, helserelaterte faktorer og andre faktorer.

5.1 Fysisk arbeidskapasitet

Kort sammenfatning av resultatene.

Den fysiske arbeidskapasiteten til innsatspersonellet ved to av Statoils anlegg er kartlagt. Undersøkelsene har vist at deler av mannskapet er i under middels god fysisk form. En spørreundersøkelse viste at dårlig fysisk form hang sammen med lite og uregelmessig fysisk trening. Noen måneders regelmessig trening gav i gjennomsnitt 8% framgang. Målinger under ei simulert ulykke viste at mannskapet i slike situasjoner utsettes for store fysisk påkjenninger, men ikke større enn at også dårlig trente var i stand til å gjennomføre øvelsen.

Det maksimale O₂ opptaket.

Under tungt, langvarig arbeid bruker de arbeidende musklene mye oksygen (O₂). Evnen til å ta opp O₂, det maksimale O₂ opptaket, er den viktigste begrensende faktoren for denne typen arbeid. Om musklene ikke får nok O₂, blir de slitne etter kort tid, og arbeidsintensiteten må settes ned. En person med et høyt maksimalt O₂ opptak kan arbeide med høy intensitet i lang tid. Deler av virksomheten til innsatspersonellet under øvelser og ved ei eventuell ulykke vil være slikt tungt, langvarig arbeid med store krav til det maksimale O₂ opptaket. Måling av det maksimale O₂ opptaket har derfor stått sentralt i denne undersøkelsen.

Undersøkelsen i fase 1 høsten 1989 viste at det maksimale O₂ opptaket for gruppa som helhet var som gjennomsnittet for norske menn i samme alder. Det var til dels store variasjoner mellom de ulike deltakerne. Resultatene i figur 5 tyder på at hele tretten av 27 eller nær halvparten lå på eller under 10% fraktilen, det vil si var blant de 10% med dårligst maksimalt O₂ opptak i en normalbefolkning. Disse greide ikke gjennomføre den indirekte testen som ble brukt for å måle det maksimale O₂ opptaket. Målingene av melkesyrekonsentrasjonen i blodet viste at grunnen til at de avbrøt testen var fysiologisk trøtthet og ikke manglende motivasjon.

Det viste seg seinere at den indirekte testen gav en noe for lav verdi for de som avbrøt testen (fig 22, vedlegg 4). Testen gav for disse et for negativt bilde. Korrigerer en for denne systematiske feilen, vil de fleste komme litt over 10% fraktilen, men alle vil fortsatt ligge godt under gjennomsnittet for aldersgruppa si. Denne feilen har derfor ikke påvirket helhetsinntrykket vesentlig. Resultatene fra spørreundersøkelsen viste at alle de tretten som måtte avbryte testen gjennomgående hadde en lav fysisk aktivitet i sin daglige virksomhet. Det ble derfor utarbeida et individuelt treningsopplegg, og de fleste ble råda til å trene mer og regelmessig. Videre ble en stor del av deltakerne råda til å gå ned i vekt og til å slutte å røyke.

I fase 2 ble mannskapet igjen testa, og de viste en framgang på i gjennomsnitt 8%. De fleste oppgav at de nå trente mer og mer regelmessig enn før, og de mente selv at treninga var hard. Framgangen var mest markert for de som i utgangspunktet var

i dårligst form og som oppgav at de hadde trent mer enn tidligere, og de fleste greide denne gangen å gjennomføre den indirekte tredemølltesten. Det må likevel understrekes at en del av mannskapet fortsatt lå godt under gjennomsnittet for aldersgruppa si når det gjelder det maksimale O_2 opptaket, og fortsatt hadde bare fire en fysisk yteevne som gjennomsnittet for norske menn i 20 års alderen.

En del av de som i fase 1 røykte hadde nå i fase 2 slutta å røyke. Selv om mange var blitt råda til å gå ned i vekt, var det for gruppa som helhet ingen endringer i kroppsvekta, og mange var fortsatt klart overvektige. Vi har i teorikapitlet påpekt at den fysiske belastningen mannskapet utsettes for under arbeid i stor grad er knytta til det å bære egen kropp. Det å bære 10 kg utstyr eller det å være 10 kg overvektig gir i denne sammenheng den samme tilleggsbelastningen. Det er derfor god grunn til å følge opp problemet med overvekt i framtida.

Direkte eller indirekte måling - hva er best?

Det maksimale O_2 opptaket har tradisjonelt vært brukt som mål på fysisk yteevne fordi evnen til å ta opp O_2 er viktig. I denne undersøkelsen er det maksimale O_2 opptaket dels målt direkte, dels bestemt indirekte med Forsvarets tredemølltest. Det ble funnet flere systematiske avvik mellom resultatene fra disse to testene, og det er drøfta nærmere i vedlegg 4. Direkte måling av det maksimale O_2 opptaket har tradisjonelt vært regna som det beste. Imidlertid er Forsvarets tredemølltest en funksjonell test og en prestasjonstest, og den er utvikla fordi den er enkel å gjennomføre i laboratoriet samtidig som den gir en arbeidsform (gang) som ligger nær opp til vanlige belastninger. For Statoils formål synes det som om denne indirekte tredemølltesten er minst like godt egna som en direkte test der det maksimale O_2 opptaket måles. Spesielt vil vi påpeke at en som ikke greier å gjennomføre testen opplagt har klare begrensninger i sin fysiske yteevne uavhengig av hva hans maksimale O_2 opptak er. Fordi testen har en arbeidsform som ligger nær opp til det en møter under øvelser, må en forvente at de som ikke greier å gjennomføre testen har de samme begrensningene under en øvelse eller ulykke (vedlegg 4). Det er videre interessant å merke seg at Forsvarets tredemølltest har et O_2 krav på omlag $30 \mu\text{mol s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($\approx 40 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) eller rundt det minstekravet Kilbom (1979) satte som minstekrav for svenske brannmenn.

Muskelstyrke.

Det å gjennomføre en tung oppgave en gang setter krav til muskelstyrke. Maksimal statisk muskelstyrke ble derfor målt i fem muskelgrupper. De gruppene som ble testa og testmetoden som ble brukt ble valgt ut fra tilgjengelig utstyr, og ved en mer grundig uttesting kunne et annet opplegg vært gunstig. Opplegget vi valgte er likevel egna til å gi et rimelig overblikk over deltakernes muskelstyrke. Verdiene varierte fra person til person, men det var ingen påfallende lave verdier sammenlikna med Hermansens data på 20 år gamle menn (Hermansen 1974b), og flere lå godt over gjennomsnittet for normalbefolkningen.

Vi har ikke forsøkt å gjøre noen analyse av hvilke krav en ulykkessituasjon setter til muskelstyrke, men under feltundersøkelsen gav flere av deltakerne klart uttrykk for at de opplevde noen av oppgavene som svært tunge muskulært. Dette gjaldt særlig løft av pasienter og bæring av bærer. Trening av det maksimale O_2 opptaket og annen utholdenhetstrening øker det maksimale O_2 opptaket men ikke muskelstyrken.

Dette betyr at innsatspersonellet kanskje kan gjøre deler av jobben raskere og bedre om de også trener opp muskelstyrken.

Feltforsøka.

Målingene under feltøvelsen viste at de som står for den praktiske delen av arbeidet under ei eventuell ulykke jobber tungt fysisk. Den tyngste delen av arbeidet var oppstigningen (begge steder, men særlig på Bamble) samt det å bære ned skadde (særlig på Kårstø). Belastningen blir ekstra stor fordi innsatspersonellet må bære med seg personlig verneutstyr samt noe redningsutstyr. Dette kan vises med følgende regneeksempel: En person med et maksimalt O_2 opptak på $35 \mu\text{mol s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ bærer med seg 30 kg utstyr. Hans maksimale O_2 opptak fordelt på kroppsvekta og tilleggsutstyret er $25 \mu\text{mol s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. Som påpekt i teorikapitlet er O_2 kravet for å gå i trapp i "vanlig fart" omlag $25 \mu\text{mol s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ eller 100% av denne personens maksimale O_2 opptak når han bærer tungt utstyr. Tidligere erfaring har vist at en blir sliten etter noen minutters arbeid på så tunge belastninger, jf talla i tabell 3. Alternativet til å bli utmatta på kort tid er å bruke bedre trente folk, arbeide roligere, ikke bruke verneutstyr, eller bruke heis eller andre framkomstmidler i stedet for å gå.

Belastningen under oppstigninga var vesentlig større på Bamble der den loddrette høydeforskjellen var 40 m, kort pause og 8 m til. Det må imidlertid påpekes at selv på Kårstø der oppstigninga var 12-15 m gav det en kortvarig tung belastning.

Belastningen under nedstigninga var stor på Kårstø, mens nedstigninga på Bamble gikk lett og var for tre av mannskapet blant de lettere delene av arbeidet på Bamble. Det er flere grunner til det. For det første var det på Bamble fire mann til å bære, mens på Kårstø bar bare to mann om gangen. Nedstigninga på Bamble skjedde via ei brei trapp der det var lett å gå, mens den på Kårstø skjedde via ei trang trapp der det var vanskelig å komme rundt i svingene. Dette førte til at selv om transporten målt i høydeforskjell var tre til fire ganger større på Bamble enn på Kårstø, var transporten ned ei større påkjenning for mannskapet på Kårstø. Dette viser at organiseringa av arbeidet (hvor mange som bærer ei bære) og utforminga av arbeidsplassen (her framkommeligheten i trappeløpet) var viktigere enn hvor lang arbeidsveien var.

Det ble ikke gjort noen målinger av hvor tunge arbeidsoppgavene under feltøvelsen er muskulært, det vil si hvor store krav de setter til muskelstyrke. Inntrykket vårt er at på Kårstø satte transporten ned trappa store krav til muskelstyrke fordi to mann bar ei bære ned ei trang trapp med linking for å få båra rundt i svingene. Intervjuene med mannskapet etter øvelsen underbygger dette.

Som en følge at at mannskapet arbeida tungt under lengre tid hadde de et stort luftforbruk. På Kårstø gikk alle de fire som deltok på øvelsen tomme for luft. Skift av flasker tok flere minutter og krevde ei ekstra ned- og oppstiging.

Hjertefrekvensmålingene viste at de som var i best fysisk form tok seg inn også under korte, rolige perioder av øvelsen, mens de i dårligst form lå med høy hjertefrekvens det meste av tida. Dette viser at samme ytre belastning (f eks det å gå 10 m opp) ga ulike fysiologiske reaksjoner. Det betyr også at for godt trente personer som A og F ga roligere perioder i arbeidet god hvile, mens for dårligere trente som B og E var

belastningen stor i forhold til yteevnen deres hele tida (se figur 9 og 10). Det er vel kjent fra arbeidsfysiologien at under tungt fysisk arbeid blir en fort sliten, mens letter arbeid kan opprettholdes lenge, jf talla i tabell 3. Det er derfor grunn til å tru at i en kritisk situasjon kunne A og F ytt vesentlig mer enn B og E. Disse vurderingene er tilsynelatende i strid med hva mannskapet gav uttrykk for på intervjuene rett etter øvelsen der blant annet B og E mente de hadde like mye mer gi som A og F. Imidlertid viste andre deler av denne undersøkelsen at det er til dels store sprik mellom den enkeltes subjektive vurdering og våre målinger, jf figur 11.

Det at innsatspersonellet har ulik fysisk arbeidsevne og at de ulike delene av innsatsarbeidet ikke krever like mye fysisk gir en mulighet til arbeidsfordeling. Om det under en øvelse eller ei ulykke er slik at ikke alle har samme oppgave, kan det være gunstig at en bevisst gir de tyngste oppgavene til de i best fysisk form. Det å gå opp, søke rundt etter skadde og det å bære tungt (to mann bærer ei bære) er tunge oppgaver. Det å gi førstehjelp til skadde eller å koordinere innsatsen er ikke det.

Det må til slutt understrekes at selv om arbeidet under øvelsen var ei større påkjenning for de i dårligst fysisk form, greide alle å gjennomføre det de ble satt til å gjøre.

Aldersvariasjoner i det maksimale O₂ opptaket.

For voksne menn faller det maksimale O₂ opptaket særlig mye fra 20 til rundt 30 års alder, se figur 4 eller 6. Det er ingen biologisk årsak til det raske fallet fra 20 til 30 år. Derimot er det mye som tyder på at endra livsmønster forklarer dette fallet. De endringene som er viktige her kan samles i to. For det første driver 30-åringene mindre bevisst fysisk trening som for eksempel mindre deltakelse i idrett. For det andre får de mindre annen fysisk aktivitet, for eksempel ved at de kjører bil i stedet for å gå eller sykle. Inaktivitet reduserer slagvolumet (den mengde blod hjertet pumper ut ved hvert slag) og kanskje også effektiviteten i reguleringen av sirkulasjonen under aktivitet. Flere undersøkelser har vist at en ved regelmessig fysisk trening kan opprettholde et høyt maksimalt O₂ opptak i mange år, og selv 60-65 år gamle menn som trener regelmessig kan ha en fysisk yteevne som en middels utrent 20-åring (Rogers og medarb 1990). Når en stor del av mannskapet i Statoil lå under gjennomsnittet for aldersgruppa si, og bare fire hadde et maksimalt O₂ opptak som gjennomsnittet for 18-20 år gamle norske menn, gjenspeiler det at de fleste hadde et livsmønster med lite fysisk aktivitet.

For aldersgruppene over 30 år faller det maksimale O₂ opptaket mye langsommere, men en 60 år gammel utrent mann har et maksimalt O₂ opptak rundt 70% av det han hadde 30 år gammel (Åstrand & Rodahl 1986, Rogers og medarb 1990). Den gradvise nedgangen i maksimalt oksygenopptak skyldes delvis en reduksjon i maksimalpuls. Fallet i det maksimale O₂ opptaket vil føre til at den relative arbeidsbelastningen blir større og større med alderen hvis arbeidskravet ikke forandres. Når den maksimale hjertefrekvensen faller med alderen, betyr det at et arbeid som gir en hjertefrekvens på 120 slag/min er lett for en 30-åring men tungt for en 60-åring.

I utvalget vårt var det bare en over 50 år. Det ble i denne undersøkelsen ikke oppdaget negativ effekt av alder på maksimalt oksygenopptak; det var tvert imot noen av de middelaldrende som hadde best resultater. Disse oppgav at de trente

regelmessig, og dette tyder da på at for den aldersgruppa vi har undersøkt kan trening fullt ut motvirke fallet i det maksimale O₂ opptaket. For denne gruppa synes det som om at det viktigste virkningen av økt alder ikke er minket funksjon, men økt risiko for helseproblemer.

Kjønns betydning.

Det deltok en kvinne i undersøkelsene i forprosjektet høsten 1989 og ingen i fase 2 i 1990. Det er derfor vanskelig å dra noen konklusjoner bare fra dataene våre. Men resultatene av feltundersøkelsen viste at kravene til det maksimale O₂ opptaket ikke er større enn at mange kvinner tilfredstiller kravene. De fleste kvinner er vesentlig svakere enn menn når det gjelder muskelstyrke. Feltundersøkelsen gav ikke klare svar på minstekrav til muskelstyrke. Det ser derfor ut til at oppgavene ikke krever et større maksimalt O₂ opptak enn at mange kvinner oppfyller kravene. Det er derimot mer usikkert om de er muskulært sterke nok.

Misner et.al. viser i sine undersøkelser (1987, 1989) at menn utførte fysiske oppgaver bedre enn kvinner. Disse forskjellene syntes hovedsakelig å være grunnet i forskjeller i størrelse og kroppsproporsjoner (fettfri kroppsvekt) mellom kjønnene, selv om også andre faktorer (erfaring) kan være medvirkende. Men det blir i begge undersøkelsene påpekt at det kan være kvinner som skårer likt eller over flere menn på fysiske tester.

Arbeidsleders vurdering og rangering.

Det er uklart hvilke faktorer som er viktige for ytelsen til innsatspersonellet, og en måte vi forsøkte å belyse dette nærmere på var å la arbeidsleder vurdere og rangere mannskapet etter fysisk yteevne, andre viktige faktorer enn fysisk yteevne, og ei total vurdering av både fysiske og andre faktorer. Alle ble vurdert til å tilfredsstille de minstekrava jobben setter. De fleste ble vurdert nokså likt. Det sammen med at utvalget er lite gjør at en må være forsiktig med å dra slutninger fra denne delen av undersøkelsen.

Både for mannskapet på Kårstø og for Bamble var den en god korrelasjon mellom arbeidsleders vurdering og målingene våre av det maksimale O₂ opptaket. Vi tolker dette som at arbeidsleder kjenner mannskapet godt nok til å kunne vurdere den enkelte både fysisk og sannsynligvis også generelt. Det var ikke noen sammenheng mellom målt fysisk yteevne (det maksimale O₂ opptaket) og arbeidsleders vurdering av andre faktorer enn fysisk skikkethet ved noen av stedene; det er da heller ingen grunn til å forvente noen sammenheng mellom mannskapets fysisk yteevne og innsikten deres i anlegget, utstyrets funksjon og liknende.

Ved Kårstø var det ingen sammenheng mellom arbeidsleders totalvurdering av den enkelte og resultatene fra den fysiske testinga. På Bamble var det derimot en klar sammenheng mellom fysisk yteevne og arbeidsleders totalvurdering av mannskapet. Denne skilnaden kan skyldes tilfeldigheter som at mannskapet er forskjellig eller at vurderingen er foretatt av to ulike personer. Det kan også være at oppgavene på de to stedene er såpass ulike at arbeidsleder av den grunn legger vekt på ulike faktorer. På Bamble er det fire til fem på vakt, og disse forventes både å koordinere og gjennomføre det praktiske arbeidet under utrykning. Feltundersøkelsen viste at dette er fysisk krevende. På Kårstø er det ofte bare to på et skift, og jobben deres ved ei

eventuell ulykke vil i større utstrekning være å koordinere innsatsen til andre på skiftet. Dette krever lite fysisk.

Holdninger til trening.

Undersøkelsen har vist at på den ene side setter jobben til innsatspersonellet krav til fysisk arbeidsevne under øvelser og eventuelle ulykker. På den annen side består den daglige aktiviteten av vedlikeholdsarbeid og mye venting som ikke gir noen fysisk trening. De aller fleste mente at det må være mulig å trene i arbeidstida, og flertallet mente at denne treninga kunne være pålagt. Hovedmotivet for å trene var bedre helse, men også velvære og moro var oppgitt av mange. En tredel av dem oppgav også pliktbetonte argumenter som å trene fordi de bør og for å holde vekta nede. Like mange oppgir at de trener fordi de mener dette øker arbeidsevnen. Disse svarene viser at mannskapet gjennomgående var positivt innstilt til det å holde seg i fysisk form, mest av egen interesse men også fordi de innser at jobben og helsa deres krever det. Materialet i denne undersøkelsen er lite og spørsmålene kunne kanskje vært klarere. Vi har ikke forsøkt å finne noen sammenheng mellom målt fysisk form og ulike motiver for å trene.

Mannskapet ble også bedt om å oppgi grunner til ikke å trene, og de viktigste grunnene var mangel på tid og mangel på tiltakslyst. Tre savna også treningskameraer. Det daglige arbeidet til mannskapet krever lite fysisk, og ingen oppgav da heller at jobben var så hard at de ikke orka trene.

Dette viser at de fleste er positivt innstilt til å trene og at om forholdene legges til rette, vil de trene regelmessig i arbeidstida. Det var derimot sprikende oppfatninger til hvordan trening i arbeidstida bør legges opp ut over at de fleste mente det burde være noe felles. En av tre mente de burde ha en instruktør. Det at mannskapet er delt opp i flere skift med få personer på hvert skift, setter klare begrensinger på mulighetene for felles opplegg og aktiviteter. Det må likevel påpekes at flere har vektlagt fellesskapsfølelse og lagånd som viktig for innsatsarbeidet, og fellestrening vil styrke slike faktorer.

5.2 Helserelaterte faktorer

Sykdom.

Ingen av deltakerne i prosjektet hadde erkjent sykdom som kunne innebære noen form for risiko i yrkessammenheng eller prosjektsammenheng. Det faller utenfor prosjektets rammer å vurdere hvilke sykdomskategorier som innebærer absolutt eller relativ kontraindikasjon mot å være innsatspersonell. Dette bør imidlertid bedriftshelsetjenesten i Statoil vurdere.

Prosjektet inneholdt enkelte undersøkelser som supplerte og utvidet den generelle helsekontroll bedriftshelsetjenesten gjennomfører. Dette ble gjort for å få en vurdering av om slike tilleggsundersøkelser kan ha en verdi. Undersøkelsene ble gjort med hensyn på risikofaktorer for hjerte-karsykdommer og nedsatt lungefunksjon. Det ble også tatt enkle blodprøver som kan avsløre svikt i leverfunksjonen. Ingen av disse tilleggsprøvene gav svar som indikerte sykdom hos noen av deltakerne.

Risikofaktorer.

Med risikofaktorer mener vi forhold hos den enkelte som fører til økt sannsynlighet for utvikling av forskjellige sykdommer. Mulige risikofaktorer omfatter sådeles svært mye. I denne sammenheng er vi spesielt opptatt av sykdommer som kan medføre svekket evne til å gjøre en innsats i en krisesituasjon. I det følgende vil vi drøfte alder, kroppsvekt og fedme, hjertefunksjon (målt ved arbeids-EKG), kolesterol og fettstoffer i blodet, blodtrykk, røyking, røykeksponering og lungefunksjon.

For brannpersonell vil en stor arbeidsbelastning i hete omgivelser føre til stor belastning på det kardiovaskulære system. De vil oppnå en nær-maksimal eller maksimal belastning av hjertet og et forhøyet blodtrykk under brannslukningsarbeidet. Dette kan medføre en risiko hos personer med latent eller manifest hjertekarsykdom, spesielt hos eldre personer. Ofte kan denne disposisjonen være tilstede uten symptomer i det daglige liv. I dette prosjektet ble det gjort måling av belastning under en simulert utrykning som viste at personellet arbeidet opp mot sin maksimale kapasitet i lange perioder (hjertefrekvens). Det er vel kjent at hyppigheten av hjertekarsykdommer øker med stigende alder. Vi fant imidlertid ikke en slik sammenheng blant innsatspersonellet, men dette skyldes at gruppen var alt for liten. I en reell innsatssituasjon vil en plutselig vaskulær katastrofe eller hjertedød også kunne føre til at andre personer ville bli satt i fare. I litteraturen drøftes dette og blant annet Kilbom foreslo (1979) en øvre aldersgrense på 50 år for røykdykking for å minske en slik risiko. De svenske forskriftene om røykdykking (1986) har i hovedsak fulgt Kilboms anbefalinger. De setter ikke øvre aldersgrense, men sier at hos personer over 50 år skal arbeids-EKG gjennomføres hvert år. Her i landet har Ålesund kommune iverksatt sikkerhetsbestemmelser for røyk- og kjemdykking som i hovedsak bygger på de svenske forskriftene. Oslo brannvesen har opptakskrav og ansettelsesprosedyre som blant annet omfatter akrofobitest (høydetest), klaustrofobitest, fysisk test og teoriprøve. Den fysiske testen omfatter step-test for testing av kondisjonsnivå, testing av bevegelsesmønster, koordinasjon, vilje, testing av dynamisk styrke og testing av teknikk, vilje og koordinasjon (ved klatring i tau). De legger opp til at personellet siden skal være motivert til å drive fysisk trening. Det er imidlertid ikke satt noen øvre aldersgrense. Fra idretten vet vi at fysisk veltrente personer har liten økning i risiko for hjerte-karsykdom under idrettsarrangementer. Det er idag klart vist redusert sykkelighet og dødelighet hos fysisk aktive personer (Blair et al 1989). Spørsmålet om øvre aldersgrense må derfor også sees i sammenheng med treningstilstand.

Personellet i vår undersøkelse var opptatt av problemstillingen knyttet til alder og hevdet at fagforeningene vil begynne å arbeide med å få innført øvre aldersgrense for røykdykking på grunn av fare for helserisiko. I spørreskjemaet svarte de at de regnet med å kunne fungere i jobben til de ble 45-60 år. Det var en tendens til at de eldste anga høyest alder.

Hjerte-karsykdom kan lenge være symptomfri og svært vanskelig å diagnostisere. Man har derfor prøvd å finne fram til faktorer og prøver som på et tidlig tidspunkt kan si noe om sannsynligheten hos den enkelte for utvikling av hjerte-karsykdom. For eksempel vil kombinasjonen av mye hjerte-karsykdom i familien, fet kost og overvekt (fedme), høyt blodtrykk, røyking, høyt kolesterol (lavt HDL-kolesterol), dårlig kondisjon (lavt maksimalt oksygenopptak) gi sterkt økt risiko. Lite hjertekarsykdom i familien kombinert med lite fett i kosten og normal kroppsvekt, normalt blodtrykk,

ingen røyking, lavt kolesterol (relativt høyt HDL-kolesterol) og god kondisjon må sies å være en meget gunstig kombinasjon som gir liten risiko for hjerte-karsykdom. I dette prosjektet har vi ikke prøvd å sette sammen en slik "risikoprofil" for personellet, men dette kan være aktuelt å gjøre noe mer systematisk. Vi har ikke gått inn på mulig arvelig disposisjon for hjerte-karsykdom. Som nevnt var det enkelte overvektige personer, og gruppen var i gjennomsnitt tyngre enn anbefalt normalvekt (Natvig). Overvekt er ikke knyttet veldig sterkt til økt risiko for hjerte-karsykdom, men en del helseproblemer som overvekt kan føre med seg øker risikoen betydelig. Dette gjelder f.eks. høyt blodsukker (tendens til sukkersyke). Det var ingen unormale blodsukkermålinger blant dette personellet, hverken hos de overvektige eller normalvektige. Videre fører overvekt ofte til høyt blodtrykk som omtales nedenfor, og til fysisk inaktivitet.

Flere studier har vist en sterk sammenheng mellom høyt nivå av kolesterol i serum og hjerte-karsykdommer, spesielt redusert blodtilførsel til hjertemuskelen selv. De fleste forebyggende programmer anbefaler derfor regelmessig kontroll av serum kolesterol, og endring av levevaner med siktemål å senke konsentrasjonen selv om denne bare er moderat forhøyet (Innstilling fra helsedirektørens arbeidsgruppe, 1989). Selv om alle kolesterolmålinger var innen normalområdet i denne undersøkelsen, bør nok en del av personellet med kolesterol-verdier i det øvre normalområdet i hvert fall, søke å få det redusert. I et forslag til handlingsprogram foreslåes kostholdstiltak ved kolesterolnivåer høyere enn mellom 5 og 6 mmol/l (Bjartveit et al. 1988). I denne undersøkelsen var gjennomsnittsverdien 5,7 mmol/l. Hvis mye av kolesterolet finnes knyttet til HDL (high density lipoproteins) faller risikoen for å utvikle hjerte-karsykdom. Det var ingen klar sammenheng mellom HDL-kolesterol og total-kolesterol, og ut fra disse dataene kan en ikke si at måling av HDL-kolesterol gir spesielt nyttig tilleggsinformasjon. Høye konsentrasjoner av andre fettstoffer i blodet (triglycerider) har liten sammenheng med hjerte-karsykdom (Yano et al. 1984).

Forhøyet blodtrykk er i flere studier funnet å være sterkt knyttet til økt risiko for hjerteinfarkt og plutselig hjertedød (Pollock et al. 1984, Yano et al. 1984, Innstilling fra helsedirektørens arbeidsgruppe, 1989). Det ble ikke registrert behandlingstrengende høyt blodtrykk, selv om dette blodtrykket burde følges opp hos enkelte.

Røyking har vært viet ganske mye plass i denne rapporten. Røyking har sammenheng med redusert lungefunksjon også hos dette personellet. Røyking er klart knyttet til økt risiko for hjerte-karsykdom (Yano et al. 1984, Holme et al. 1980). Det er også slik at røyking er mer utbredt blant lite fysisk aktive mennesker.

Fysisk aktivitet, god fysisk form, blir i stigende grad erkjent som en viktig faktor for god helse (Koplan et al. 1989, Innstilling fra helsedirektørens arbeidsgruppe 1989). Fysisk aktivitet endrer kolesterol nivå og mønster slik at det blir større relativ andel av HDL-kolesterol. Videre har fysisk aktivitet en uavhengig betydning for blodtrykket (Siskovich 1985), og blir av de fleste betraktet som en viktig faktor i vektreduksjonsprogrammer. I denne sammenheng har fysisk aktivitet også betydning for kontroll av blodsukkeret, og endelig kan nevnes at også mental helse, kanskje spesielt depresjon, kan i flere tilfelle forbedres gjennom treningsprogrammer (Koplan et al. 1989). Når en ser disse generelle helsemessige konsekvenser av fysisk aktivitet i sammenheng

med betydning av stor arbeidskapasitet i yrket, er det meget gode grunner for at innsatspersonell bør være i best mulig fysisk form.

Arbeids-EKG er en av de mest utbredte metoder for å avsløre dårlig blodtilførsel til hjertemuskelen i et tidlig stadium (Pollock et al. 1984). I denne undersøkelsen ble det funnet enkelte uspesifikke forandringer, men ingen klare tegn på hjertesykdom. Arbeids-EKG gjennomføres som en rutine f.eks. ved Oslo brannvesen. Det er et spørsmål om regelmessig hard fysisk aktivitet også vil kunne gi subjektive symptomer på et tidlig stadium. Hos noen (1,5-2,5 % av symptomfrie middelaldrende menn) vil imidlertid hjerte-karsykdom kunne utvikle seg uten symptomer (Shaper et al. 1984). Det faller utenfor denne rapporten å gi klare anbefalinger, men det bør vurderes om ikke rutinemessig arbeids-EKG-undersøkelse bør innføres for personer eldre enn 40-45 år.

Lungefunksjonsundersøkelsen hadde til hensikt å oppdage sykdom eller sykdoms-disponerende faktorer av betydning for arbeidstakeren, eller av betydning for arbeidstakerens muligheter til å gjøre arbeidet på en tilfredsstillende måte uten fare for seg selv eller andre. Det var lite luftveissymptomer. Noe nedsatt belgfunksjon ble funnet hos en del røykere, men dette ble ikke oppfattet som patologisk. Røyking var imidlertid assosiert med lavt maksimalt oksygenoptak og lave lungefunksjonsverdier uavhengig av alder.

En brannmann kan i sitt yrke bli eksponert for støv og røyk med forskjellig innhold av avgasser fra bl.a. plaststoffer som kan inneholde isocyanater, cyanider, aldehyder, saltsyregass, klogass, akrolein og en rekke andre luftveisirriterende stoffer. Man må også forvente at støv etter branner i eldre installasjoner kan inneholde asbest-fibre. I tillegg til røyking og disse risikofaktorene som er spesielt viktige for innsatspersonellet, er også arvelige faktorer av betydning.

Gjentatt eksponering for røyk som inneholder luftveisirriterende stoffer kan gi utvikling av kronisk bronkitt med hoste og oppspytt, og hos enkelte disponerte utvikling av astma. Enkelte ekstreme episoder der eksponering for spesielt luftveisskadelige stoffer har gitt varig luftveisirritasjon med astmasymptomer (RADS). Tobakksrøyking kan forverre eller i det minste vedlikeholde en luftveisirritasjon.

Sammenhengen mellom maksimalt oksygenoptak og enkelte av lungefunksjonstestene betyr ikke uten videre at gassdiffusjonen i lungene er begrensende for den fysiske arbeidskapasiteten. Ved lungesykdom kan imidlertid kapasiteten for gassutveksling i lungene bli så lav at oksygenmetningen i arterieblodet faller. Dette vil først gjøre seg gjeldende under fysisk aktivitet når gassutvekslingen er stor.

Lungefunksjonsundersøkelse må derfor være en integrert del av helsekontrollen for brannpersonell, dels fordi lungesykdom kan nedsette deres arbeidskapasitet, og dels fordi eksponering i yrkessammenheng kan gi lungeskader. Vår undersøkelse gir ikke grunnlag for å foreslå grenser for enkelte lungefunksjonsparametre. Eventuelle krav til fysisk arbeidskapasitet sammenholdt med en god klinisk undersøkelse og strukturert intervju vil sannsynligvis gi tilstrekkelig informasjon i de fleste tilfeller. Klart patologiske lungefunksjonsverdier må imidlertid antas å være av stor betydning for arbeidskapasiteten og føre til nærmere undersøkelse av arbeidstakeren.

Normer for vurdering av lungefunksjon må ses i sammenheng med om det er riktig å utarbeide liste over sykdommer som utgjør absolutte eller relative kontraindikasjoner og er ikke en del av dette prosjektet.

Alkoholvaner. Misbruk av alkohol og andre vanedannede midler er selvfølgelig en faktor som kan medføre en økt risiko i et yrke som innsatspersonell. Disse forholdene ble ikke vurdert i særlig utstrekning i dette prosjektet. Det ble tatt enkelte blodprøver som kan avsløre leverskade. Noen prøvesvar var utenfor normalområdet. Disse prøvene er imidlertid lite spesifikke, og denne typen helseproblemer avdekkes bedre på andre måter, for eksempel ved personlig intervju.

5.3 Andre faktorer

5.3.1 Personlig bakgrunn

Kjønn. Et yrke som innsatspersonell stiller krav til fysisk kapasitet, men innebærer også andre viktige faktorer som ikke setter kvinner bak menn. I denne undersøkelsen underbygges dette ved hvordan arbeidstakerne selv rangerer de forskjellige faktorer av betydning for dette arbeidet. Psykisk skikkethet og erfaring er de egenskapene som blir trukket fram som de viktigste. Det er ikke vist at kvinner har dårligere forutsetninger enn menn når det gjelder slike egenskaper. Imidlertid vil omsorgsansvar for mindreårige barn kunne avgjøre hvor en person vil føle sin lojalitet i en farefull innsatssituasjon. Her vil spesielt kvinner med omsorgsoppgaver overfor barn under ett år være spesielt utsatt for å komme i en slik konflikt. Gardell sier (1977) at menn og kvinner som utførte likeverdige arbeidsoppgaver (i verkstedindustrien) ikke skilte seg fra hverandre verken i arbeidsengasjement eller fravær fra arbeidet. Arbeidsledelsen vurderte kvinnene til å utføre en likeverdig eller bedre prestasjon enn mennene i arbeidet. Gardell hevder at når det kjønnsbundne arbeidsmarkedsmønsteret brytes opp og kvinner plasseres etter samme prinsipper som menn, forsvinner også det kjønnsbundne i arbeidsopplevelse og fravær. I stedet framtrer igjen arbeidets opplegg og innhold som den faktor som har avgjørende innflytelse på opplevelse av arbeidet. Gradvis er kvinnen blitt oppfattet som en ressurs også i tradisjonelle mannsyrker. Et større innslag av kvinner på mannsdominerte arbeidsplasser kan være positivt for arbeidsmiljøet. Det er flere som har erfart at et miljø med tilnærmet lik andel av både kvinnelige og mannlige arbeidstakere virker mer oppmyket og variert enn rene kjønnsdominerte miljøer. Slik vil også menn og kvinner gjensidig kunne dra nytte av hverandre.

Alder. Gjennomsnittsalderen på personellet i denne undersøkelsen var relativt høy, 39 år. Selskapet er generelt sett i ferd med å oppleve en "eldrebølge". Dette kan ha mange årsaker. Oljeindustrien er en relativt ny industri her til lands. Da den utviklet seg, ble det ansatt unge mennesker. Det har vært stabilt personell og liten utskifting på arbeidsplassene, noe som i arbeidslivet er et positivt tegn. Men det fører til at en hel "generasjon" går mot pensjonering innen et relativt kort tidsrom. Den aktive arbeidsstokken blir eldre, og det kan også bli et rekrutteringsproblem fordi en vil få en stor andel nye og uerfarne ansatte innen kort tid når den første generasjonen pensjoneres. Dette må vies særlig oppmerksomhet når det gjelder innsatspersonellet.

Familiesituasjon. Sett i forhold til psykologiske faktorer kan det som nevnt være aktuelt å kartlegge familiesituasjon (om ektefelle/samboer er enig i yrkesvalg, om personen har hjemmeboende mindreårige barn). Tjue av de undersøkte var gift eller samboende, og 16 av dem hadde hjemmeboende barn under 18 år. Det ble imidlertid ikke gjort nærmere kartlegging av disse faktorene, for eksempel om ektefelle/-samboers holdning til yrkesvalget eller om personellet hadde gjort seg erfaringer i innsats hvor slike faktorer hadde hatt betydning. Denne undersøkelsen kan derfor bare peke på at disse faktorene kan være av betydning når det gjelder personellens innsats ved ulykker.

Utdannings- og erfaringsbakgrunn. I en rekruttering av innsatspersonell kan det være interessant å kartlegge tidligere tilpasningsevne både i forhold til familie, skole og jobb. Gjennomført militærtjeneste og tjenestedyktighet kan gi tilleggsinformasjon om tidligere helsetilstand på mannlige søkere. Man kan imidlertid ikke si at gjennomført militærtjeneste gjør en person mer kvalifisert enn en som ikke har gjennomført det, fordi grunnene kan være så forskjellige. Om man gjør en nærmere kartlegging av årsaker og finner at militærtjeneste ikke ble gjennomført av psykologiske årsaker, så vil dette kunne være viktig i forhold til det å fungere i arbeid som innsatspersonell. Det bør da gjøres en nærmere individuell vurdering av den enkelte. Det var i undersøkelsen ikke påvist større prosentandel av dette personellet som hadde gjennomført militærtjeneste enn i befolkningen ellers (70%).

Psykologisk test. I tillegg til den personlige kartleggingen ble det gjennomført en psykologisk test. GHQ-20 versjonen ble brukt, og undersøkelsen viste ingen unormale svar. Det kan tyde på at en seleksjon hadde skjedd allerede ved ansettelsen og at de dermed hadde lukket ut klart uegnede personer. Men det kan også tyde på at de som hadde søkt disse stillingene i utgangspunktet var personer som var meget motivert. GHQ er et egnet redskap til å vurdere om en person har psykologiske problemer på et gitt tidspunkt (Malt et.al. 1988). Utfra vår vurdering er testen imidlertid ikke så velegnet til en kartlegging med tanke på rekruttering av nytt personell. Statoils intervjuprosedyrer ser ut til å ha vært tilfredsstillende. I en intervjusituasjon vil eventuelt en psykologisk test for å måle personens grad av forsvar kunne være en støtte. En egnet slik test er "Plutchik Livsstilindeks." Vi vil påpeke at GHQ i andre undersøkelser har vist seg å være egnet som et oppfølgingsredskap etter hendelser (Malt 1989).

5.3.2 Arbeidssituasjonen

Beskrivelse av arbeidet. Det så ut til å være mye stillesitting, og ingen i denne undersøkelsen mente at det daglige arbeidet var preget av tungt kroppsarbeid. Levekårsundersøkelsen 1987 viser at hele 65% av alle arbeidstakere (begge kjønn) mener at de i det daglige arbeidet utsettes for ergonomiske belastninger (tunge løft, belastende arbeidsstillinger, gjentatte og ensidige bevegelser, er fysisk utmattet etter arbeidsdagen). Cirka 40% av alle menn i arbeid (16-79 år) angir at de daglig må løfte mer enn 20 kg, at de har belastende arbeidsstillinger eller at de er utsatt for ensidige gjentatte bevegelser. Innsatspersonellet i vår undersøkelse skiller seg således ut fra den gjennomsnittlige yrkesbefolkningen her i landet ved at de opplever lavere belastning i yrket.

Faktorer som er viktige for innsatsarbeid (personlige egenskaper, motiverende faktorer). Det er god overenstemmelse mellom de forskjellige spørsmål om hva personellet mener er viktig for å utføre innsatsarbeid. Utfallet av en hendelse vil kunne avhenge av den innsatsen personellet gjør, og de legger klart vekt på at opplæring, øvelser, trening og organisering av arbeidet er viktigere enn personlige egenskaper (som skulle betinge en selektering av personell). Slik mener de at de kan få erfaring og kunnskaper og kunne bli psykisk sikker og at det er viktigere enn egenskaper som for eksempel god fysisk form. Hytten og Hasle (1989) fant i sin undersøkelse at erfarne brannmenn etter en storbrann hadde lavere skåre på stressmåling enn uerfarne. De mente det indikerte at erfaring hjelper til å "fordøye" stressframkallende inntrykk. De hevder at realistiske øvelser og kunnskaper om normale stressreaksjoner kan være en viktig måte å øke stresstoleransen. En person med erfaring vil kjenne til samme eller liknende situasjoner fra tidligere og kan derfor ha bedre forutsetninger for å takle både den akutte situasjonen, men også eventuelle etterreaksjoner. Dette påpekes også av Weisæth (1987).

Personellet mente også at et godt arbeidsmiljø er viktig for å fremme motivasjonen i slikt arbeid. De spesifiserte dette til at det er viktig at de som jobber på samme lag kjenner hverandre godt, er samkjørte og trygge på hverandre slik at de vet hva de står for i en reell situasjon. Også Ericsson og Persson (1984) fant i sin undersøkelse at dette var en faktor som brannpersonellet mente var sterkt stressreducerende.

6. HOVEDKONKLUSJONER

Fysisk arbeidskapasitet og arbeidskrav

Målingene av det maksimale O₂ opptak høsten 1989 viste at personellet sett under ett ikke var i god form. Et enkelt personlig opplagt treningsprogram ga 8% framgang på 5 måneder.

Feltøvelsen viste at mannskapet under øvelsen utsettes for en stor fysisk belastning, nær opp mot sin maksimale hjertefrekvens i store deler av tida, særlig når de må ta seg opp trapper og bære skadde på båre. De fysiologiske reaksjonene var vesentlig større hos de dårligst trente, men belastningen var ikke større enn at også disse greide å gjennomføre øvelsen. Det er imidlertid god grunn til å hevde at de i best fysisk form hadde mer å gi og mer i reserve om det hadde trengtes.

Tredemølletesten som ble benyttet var enkel og velegnet. Testsituasjonen er for disse mer relevant enn Åstrands sykkeltest. Metoden kan også brukes som en enkel test uten melkesyremålinger; de som holder ut i 10 min har et maksimalt oksygenopptak på 30 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (40 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) eller mer. Dette synes å være et rimelig nivå hvis Statoil ønsker å innføre minstekrav for innsatsarbeid. Undersøkelsen viste at med en moderat treningsinnsats vil de aller fleste klare en slik test.

Regelmessig indirekte måling av oksygenopptak med denne testen kan være viktige og ikke minst motiverende elementer i treningsprogrammer.

Helseundersøkelsen

De undersøkelser som ble gjort i tillegg til bedriftshelsetjenestens rutinemessige helsekontroll, avslørte ingen ytterligere helseproblemer.

Lungefunksjonstesten viste at røyking henger sammen med dårlig kondisjon og dårligere lungefunksjon. Arbeid med brannslukning innebærer generelt en risiko for lungeskader, men det er liten grunn til å tro at innsatspersonellet til Statoil har fått yrkesbetingede lungeskader. Oppfølging av lungefunksjon med spirometri og gassdiffusjonsmåling (TLCO) kan spesielt anbefales etter ulykker og annen kraftig eksponering. Lungefunksjonsmåling kan også brukes som motivering i forbindelse med røykeavvenning. Undersøkelsen har ikke gitt grunnlag for å sette noen minimumsgrense for lungefunksjonen. Dette må vurderes individuelt ved mistanke om sykdom.

Arbeids-EKG avslørte ingen sikre tegn på hjertesykdom. Undersøkelsen bør være en del av helsesjekk på nye arbeidstakere. Som undersøkelse i oppfølgingen er den sannsynligvis unødvendig. Under regelmessige øvelser og fysisk aktivitet vil eventuelle symptomer på hjertesykdom hos mange vise seg like tidlig som ved arbeids-EKG undersøkelse. Fordi hjertesykdom kan utvikle seg uten symptomer hos noen, anbefales likevel regelmessig arbeids-EKG hos personer over 40-45 år.

Blodparametre viste ikke sikre patologiske funn.

Leverfunksjonsprøver. Prøvene som ble tatt har i andre undersøkelser vist lav sensitivitet og spesifisitet. En kan derfor være i tvil om nytteverdien av slike målinger i forhold til alkoholbruk. I slike tilfeller vil andre parametre som for eksempel intervju være bedre egnet.

Regelmessig undersøkelse av *totalkolesterol* er nyttig. HDL-kolesterol er neppe nødvendig. Sammenholdt med andre risikofaktorer for hjerte-kar sykdom som røykevaner, overvekt, inaktivitet, kosthold og blodtrykk er kolesterol viktig. Dette er i dag og bør være en standard del av bedriftshelsetjenestens undersøkelse.

Blodtrykket må vurderes individuelt i forhold til alder.

Høyde og vekt. Fedme. Fedmeproblematikk bør være en integrert del av helseundersøkelsen. Overvekt må ses i forhold til andre parametre for eksempel risiko for utvikling av hjerte-kar sykdommer. Fedme må også vurderes som en mulig kontraindikasjon ved inntak av nytt personell. Mange blant mannskap begynte å trene/ trente mer etter undersøkelsen i fase 1, og rundt halvparten av røykerne sluttet å røyke. Det var derimot ikke systematiske vektfall hos mannskapet, og mange ville tjene på å gå ned 5-20 kg.

Alder. Samlet ble det i våre undersøkelser ikke oppdaget negativ effekt av alder på maksimalt oksygenopptak, det var tvertimot noen av de over 40 år som hadde best resultater. Utfra denne undersøkelsen vil en derfor kunne si at det viktigste risikomomentet ved økt alder ikke er minket funksjonell kapasitet, men eventuelle individuelle helsemanifestasjoner.

Generelt.

Den generelle helseundersøkelsen på forhånd har vært god. Det ble ikke oppdaget noe i disse undersøkelsene som ikke var oppdaget tidligere på den generelle helseundersøkelsen. Ut fra våre erfaringer er det ikke behov for en slik utvidet helseundersøkelse som ble gjennomført her. Det bør imidlertid utvikles en standard "sjekklister" internt med eventuelle absolutte og relative kontraindikasjoner for dette personellet. Det bør også vurderes internt hvor ofte en slik helseundersøkelse skal gjennomføres.

En kan følge opp kolesterol som screening, men ellers ikke andre av de målingene som ble gjort. Anamnesen vil kunne gi en viktig pekepinn på for eksempel angina pectoris (smerter i brystet særlig ved fysisk aktivitet), men arbeids-EKG anbefales likevel over en viss alder.

Det kan anbefales at personell som samlet sett har sterkt økt risiko bør endre sine livsvaner ut i fra de spesielle krav og den risiko som er forbundet med jobben.

Generelt spørreskjema

Arbeidstakerne la ikke størst vekt på fysisk kondisjon og styrke som en forutsetning for å kunne utføre en god jobb. Derimot var kunnskap om arbeidets art, gjennomøvelser, tillagt stor vekt.

Det ser ut til å være for mye stillesitting. Undersøkelsen gir grunnlag for å anbefale at øvelser og fysisk trening bør integreres sterkere i det daglige arbeid. Selskapet bør drøfte internt om dette bør være frivillig eller pålagt.

Psykologisk spørreskjema

GHQ-20 versjonen ble brukt, og undersøkelsen viste ingen unormale svar. Den kan som flere andre undersøkelser har vist (Malt 1989) være egnet som oppfølgingsredskap etter hendelser. Men utfra våre resultater er den ikke så velegnet til velge ut nytt innsatspersonell.

Intervjuene ved inntak ser ut til å være gode nok til å overflødiggjøre andre tester.

Samlet vurdering

Inntak av nytt personell.

I tillegg til en standard helseundersøkelse bør det gjennomføres et arbeids-EKG og en tredemølletest. Statoil bør også vurdere om visse sykdommer skal være absolutte eller relative kontraindikasjoner mot tilsetning. Dette prosjektet har ikke tatt opp en slik vurdering.

Fysisk kapasitet er viktig å måle som en motiverende faktor. Det er viktig å måle noe som er relevant, og tredemølle er mer relevant for innsatspersonell enn ergometersykel. Gjennomføring av tredemølletesten, det vil si holde ut i 10 min (maksimalt oksygenopptak på $30 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ($40 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) eller mer) bør ikke være et absolutt krav ved vurdering av nytt personell. Alder, generell helsetilstand og muligheter for å trene seg opp må tas med i vurderingen av fysisk kapasitet.

Oppfølging av ansatt personell.

Regelmessig kondisjonstesting i tillegg til helsekontroller kan anbefales, kanskje først og fremst på grunn av sin motiverende virkning. Selskapet bør sørge for rutiner som gjør at personellet trener både kondisjon og realistiske øvelser med jevne mellomrom. Helsekontroller må omfatte rådgivning om levevaner.

Oppfølging etter ulykker. Det har ikke vært spesielt undersøkt her, men personellet har tidligere angitt (1989) at det foreløpig ikke er et formalisert program. Det bør bli et systematisert tilbud, eventuelt med psykologisk oppfølging for eksempel med hjelp av GHQ.

REFERANSER

ARBETARSKYDDSSSTYRELSENS KUNGJØRELSE MED FÖRESKRIFTER OM RÖK-DYKNING. Utferdad den 5. juni 1986. (AFS 1986:6)

BJARTVEIT, K., BLOMHOFF, J.P., DREVON, C.A. et al. (1988) Behandling av hyperkolesterolemi hos voksne. *Tidsskr. Nor. Lægefören.* 108: 2285-2288.

BLAIR, S.N., KOHL, H.W.III, PAFFENBARGER, R.S. JR., CLARK, D.G., COOPER, K.H. OG GIBBONS, L.W. (1989) Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA* 262, 2395-2401.

BROWN, A., COTES, J.E., MORTIMORE, I.L., RØED, J.W. (1982). An exercise training programme for firemen. *Ergonomics* Vol.25, No.9, p. 793-800

COOPER, G.L., SUTHERLAND, V.J. (1987). Job stress, mental health, and accidents among offshore workers in the oil and gas extraction industries. *J. Occupational Medicine*, Vol. 29, No.2, p. 119-125.

ERICSSON, S., PERSSON, L. (1984). Psykisk belastning- En pilotstudie av brandmannens arbeidsforholdanden. Arbetarskyddstyrelsen, Forskningsavdelningen, Stockholm, Sweden.

GARDELL B. Arbetsinnehåll och livskvalitet. (1980) Bokförlaget PRISMA i samarbeite med LANDSORGANISATIONEN I SVERIGE. 1976 og 1977. Berlings, Arlov.

GRIGGS, T.R. (1977). The role of exertion as a determinant of carboxyhemoglobin accumulation in firefighters. *J. Occupational Medicine*, Vol. 19, No. 11, p. 759-761

HELGERUD J. Fysisk testing ved sesjon - Forsvarets tredemølletest lærestoff og brukerbeskrivelse. Norges Idrettshøgskole/Forsvarets avdeling. Pub. nr. 3/89

HERMANSEN, L. (1974 a.). Oxygen transport during exercise in human subjects. *Acta Physiologica Scandinavia* 90 (Supplementum 399:102).

HERMANSEN, L. The Development of Work Capacity and Physical fitness. (1974 b.). in: *Fitness, Health and Work capacity*. Ed.: L.A. Larson, Macmillan Publishing Co., Inc., New York, pp. 395-419

HERMANSEN L., ERIKSEN O. og LARSEN C. (1972) Apparat for måling av isometrisk muskelstyrke. *T. norske Lægeförening* 1972, 92, 242-246

HIRSCH, G., SUE, D.Y., WASSERMAN, K., ROBINSON, T.E., HANSEN, J.E. (1985). Immediate effects of cigarette smoking on cardiorespiratory responses to exercise. The American Physiological Society

- HOLME, I., HELGELAND, A., HJERMANN, I. et al. (1980) Four and two-thirds years incidence of coronary heart disease in middle-aged men. The Oslo study. *Am. J. Epidemiol.* 112:149-160.
- HYTTEN K. og HASLE A. (1989) Fire fighters: A study of stress and coping. *Acta Psychiatrica Scandinavia Supplementum No. 355. Vol. 80. p. 50-55*
- INNSTILLING FRA HELSEDIREKTØRENS ARBEIDSGRUPPE. (1989) Forebygging av hjerte- og karsykdommer. Program for helsetjenestetiltak. Helsedirektoratets utredningsserie nr.2, 1989.
- KILBOM, Å. (1979). Fysisk arbeidsfôruga hos brandmân med spesiell hensyn till kraven vid rökdykning. Arbete och hälsa- Vetenskapelig skriftserie 1979:12, Arbetarskyddsverket, Fack, 100 26 Stockholm, Sweden.
- KILBOM, Å. (1987). Fysiskt arbete, fysiologisk belastning. I: LUNDGREN, N. (red). *Människan i arbete*. Norstedts Förlag AB, Stockholm. ss 47-92.
- KOPLAN, J.P., CASPERSEN, C.J. OG POWELL, K.E. (1989) Physical activity, physical fitness, and health: Time to act. (Editorial) *JAMA* 262: 2437.
- LOUHEVAARA, V., SMOLANDER, J., KORHONEN, O., TUOMI, T. (1986). Maximal working times with a self- contained breathing apparatus. *Ergonomics*, Vol. 29, No. 1, p. 77-85.
- LOUHEVAARA, V., SMOLANDER, J., TUOMI, T., KORHONEN, O., JAAKKOLA, J. (1985). Effects of an SCBA on breathing pattern, gas exchange and heart rate during exercise. *J. Occupational Medicine*, Vol. 27, No.3, p. 213-216.
- MALT U. The validity of the General Health Questionnaire in a sample of accidentally injured adults. (1989) *Acta Psychiatrica Scandinavia Supplementum No. 355. Vol. 80. p. 103-112.*
- MALT U., MOGSTAD T.E. og REFNIN I.B. (1988) Goldbergs General Health Questionnaire. Rikshospitalet, Psykosomatisk avdeling, 0027 Oslo 1.
- MANNING, J.E., GRIGGS, T.R. (1983). Heart rates in fire fighters using light and heavy breathing equipment: similar near- maximal exertion in response to multiple workload conditions. *J. Occupational Medicine*, Vol. 25, No. 3, p. 215-218.
- MEDBØ, J.I., HALLEN, J. (1989) Vurdering av arbeidsbelastningen for røykdykkere under arbeid i høyhus. Statens Arbeidsmiljøinstitutt, Oslo.
- MISNER, J.E., PLOWMAN, S.A., BOILEAU, R.A. (1987). Performance differences between males and females on simulated fire- fighting tasks. *J. Occupational Medicine*, Vol. 29, No. 10, p. 801-805.

MISNER, J.E., PLOWMAN, S.A., BOILEAU, R.A. (1989). Development of placement tests for firefighting, a long term analysis by race and sex. *Applied Ergonomics*, p. 218-224.

NATVIG H. Norske høyde-vekttabeller. Institutt for forebyggende medisin, Universitetet i Oslo.

NORGES OFFISIELLE STATISTIKK B 692. Helseundersøkelse 1985. Statistisk Sentralbyrå Oslo - Kongsvinger 1987.

NORGES OFFISIELLE STATISTIKK B 772. Levekårsundersøkelsen 1987. Statistisk Sentralbyrå Oslo - Kongsvinger 1988.

NYGÅRD, C.H. (1988). Work and muskuloskeletal capacity. Department of Physiology, University of Kuopio, Finland.

OSLO KOMMUNE Brannvesenet - Feiervesenet. (1990) Informasjonsskriv vedrørende opptakskrav og ansettelsesprosedyre ved Oslo brannvesen.

POLLOCK, M.L, WILMORE, J.H. OG FOX, S.M.III. (1984) Exercise in health and disease. Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation. W.B. Saunders Co, Philadelphia.

PUTERBAUGH, J.S., LAWYER, C.H. (1983). Cardiovascular effects of an exercise program: A controlled study among firemen. *J. Occupational Medicine*, Vol. 25, No.8, p. 581-586.

ROGER, M.A., HAGBERG, J.M., MARTIN, W.H., EHSANI, A.A., HOLLOSZY, J.O. (1990). Decline in $VO_2 \max$ with aging in master athletes and sedentary men. *J. Appl. Physiol.* 68:2195-2199.

SHAPER, A.G., COOK, D.G. OG WALKER, M. (1984) Prevalence of ischaemic heart disease in middle aged British men. *Br. Heart J.* 51: 595-605.

SISKOVICH, D.S., LAPORTE, R.E. OG NEWMAN, J.M. (1985) The disease-specific benefits and risks of physical activity and exercise. *Public Health Rep.* 100: 180-188.

SMOLANDER, J., LOUHEVAARA, V., KORHONEN, O. (1985). Physiological strain in work with gas protective clothing at low ambient temperature. *American Industrial Hygiene Assosiation Journal.*, Vol. 46, No. 12, p. 720-723.

STATOIL. Forebyggende helsearbeid - "en hjertesak..." Helsehåndbok.

VERSTAPPEN, F., BLOEMEN, L., VAN PUTTEN, M., REUVERS, J. (1986). Self-contained respirators: Effects of negative and positive pressure- demand types on physical exercise. *American Industrial Hygiene Assosiation Journal.*, Vol. 47, No. 10, p. 635-640.

WADSTEIN J. og HOFVENDAL S. (1976) Undersøkning av fysisk arbeidsförmåga hos hel- och deltidsanställd brandpersonal i Helsingborg kommun 1975. *Opuscula Medica*.

WEISÆTH, L. (1987). Mestring av lederstress under ulykker og krisesituasjoner. I: Røed Larsen et al. (red) *Håndbok i sikkerhetsstyring, del 2*. Norsk Management Forlag.

WEISÆTH L. (1989). A study of behavioural responses to an industrial disaster. *Acta Psychiatrica Scandinavia Supplementum* No. 355. Vol. 80. p. 13-24.

WHITE, M.K., KODOUS, T.K., (1987). Reduced work tolerance associated with wearing protective clothing and respirators. *American Industrial Hygiene Assosiation Journal.*, Vol. 48, No. 4, p. 304-310.

YANO, K., REED, D. OG MCGEE, D.L. (1984) Ten-year incidence of coronary heart disease in the Honolulu heart program. Relationship to biological and lifestyle characteristics. *Am. J. Epidemiol.* 119:653-666.

ÅLESUND KOMMUNE Brannvesenet. Røyk- og kjemdykking. Sikkerhetsbestemmelser. 1990.

ÅSTRAND P.O. og RODAHL K. (1986). Textbook of work Physiology. McGraw-Hill Book Company, Third Edition.

INFORMASJON OM FYSISK TESTING

Bakgrunn og formål

Tungt fysisk arbeid setter store krav til en persons yteevne eller arbeidskapasitet. Det er derfor i mange sammenhenger viktig å kjenne arbeidskapasiteten, og den kan bestemmes på flere måter. Under tungt fysisk arbeid er energiomsetningen stor. Dette krever økt forbrenning, og til denne forbrenninga bruker kroppen oksygen. Derfor er oksygenopptaket et godt mål på energiomsetningen under tungt arbeid. Videre er det slik at jo mer oksygen en person greier å ta opp, jo tyngre arbeid greier han å utføre. Det maksimale oksygenopptaket, som er den største mengden oksygen en greier å ta opp, sier derfor mye om arbeidskapasiteten. Direkte måling av oksygenopptak og arbeidskapasitet krever stort og dyrt utstyr. Derfor er det utvikla indirekte metoder for å måle oksygenopptaket.

Pulsmålinger. Oksygen fraktes med blodet fra lungene til musklene, og det er hjertet som pumper blodet rundt i kroppen. Jo tyngre en arbeider, jo mer oksygen trengs og jo flere slag må hjertet slå for å pumpe nok blod. Hjerterefrekvensen (puls) sier derfor mye om hvor tungt arbeidet er. Videre er det slik at på den samme arbeidsbelastningen vil en dårlig trent person med lav arbeidskapasitet ha en høyere puls enn en godt trent person med stor arbeidskapasitet. Måler en hjerterefrekvensen på en kjent arbeidsbelastning, kan en derfor regne ut arbeidskapasiteten. Det er en metode vi skal bruke i denne undersøkelsen.

Melkesyre. Under tungt arbeid bruker ikke bare musklene mye oksygen. De lager også melkesyre. Jo tyngre arbeidet er, jo mer melkesyre lages. Akkurat som for hjerterefrekvensen er det slik at på en og samme arbeidsbelastning vil en person med lav arbeidskapasitet lage mer melkesyre enn en person med høy arbeidskapasitet. Melkesyrekonsentrasjonen i blodet etter en bestemt arbeidsbelastning er derfor et mål på ens arbeidskapasitet. Nye undersøkelser har vist at melkesyrekonsentrasjonen i blodet, som er enkel å måle, er et godt mål på en persons arbeidskapasitet. Melkesyrekonsentrasjonen i blodet etter 10 min arbeid på konstant belastning er derfor det viktigste målet vi bruker i denne undersøkelsen for å vurdere arbeidskapasiteten din.

Forsøka.

Forsøkspersonen skal gå på tredemølle i 10 min. Farten på båndet er 80 m/min, og stigningen er 20 % (12°). Hjerterefrekvensen måles under arbeidet med ei pulsklokke som er festa på brystet. Melkesyrekonsentrasjonen måles fra blodprøver som tas fra fingerstikk rett etter det 10 min lange arbeidet. En blodprøve tas ved at ei nål stikkes 1-2 mm gjennom huden i fingern. Dybden på hullet er justert slik at nåla stikker hull på noen av de aller minste blodårene i huden (kapillærene), men det er ikke så djupt at nåla treffer nervene i huden. En vil likevel kjenne et lite stikk idet vi "skyter" hull i huden, og en kan være litt sår i fingertuppen i et par dager etter. Blod som siver ut tas opp i et spesielt rør, og melkesyrekonsentrasjonen måles så fra dette blodet.

Frivillighet - et absolutt krav.

Ved alle våre forsøk er frivillighet et absolutt krav. Alle som deltar på forsøka våre har derfor rett til å avbryte forsøket når som helst, og de trenger ikke grunngi hvorfor de brøyt.

Hjerteproblemer under fysiske anstrengelser.

Fysiske anstrengelser kan utløse hjertesvikt, særlig hos utrente middelaldrende og eldre (her: >40 år). Forut for hjertesvikt kjenner en gjerne en stikkende smerte i venstre skulder og arm. Om du merker slike smerter under forsøket, **skal** du avbryte forsøket umiddelbart.

Jeg har lest informasjonen om testing av innsatspersonell over og har fått den informasjonen jeg ønsker.

Dato:1989-10-

(underskrift av forsøkspersonen)

VURDERING AV TESTRESULTATENE

Sammenlikning med andre.

Testing av store grupper av menn i ulike aldre viser at for 20 år gamle menn er det maksimale oksygenopptaket i gjennomsnitt $40 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. For menn i alderen 30-40 år er gjennomsnittet $30 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. Deretter faller det langsomt med økende alder. Det at det maksimale oksygenopptaket, som er et mål på fysisk arbeidskapasitet, faller mye fra en er 20 til en er 30 år skyldes ikke naturlig aldring, men heller at en er mindre aktiv (trener mindre) etter at en har fylt 20 år. I tillegg går noen opp i vekt med alderen, og arbeidskapasiteten uttrykkes pr kg kroppsvekt. Det viser seg at med regelmessig trening kan de fleste komme opp i et maksimalt oksygenopptak rundt $40 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ selv om de har passert 30 år, og dette er ønskelig for innsattpersonellet i Statoil.

Forsvarets klassifisering.

Den testen vi brukte på innsattpersonellet i Statoil er en ny test forsvaret er i ferd med å ta i bruk. Ut fra resultatene på testen plasserer Forsvaret den enkelte i en av fire grupper:

Over $45 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$:	Fysisk egna til all tjeneste i forsvaret (30 %).
$40-45 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$:	Egna til alt unntatt de aller mest krevende tjenestene (45 %).
$35-40 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$:	Tilfredsstillende alminnelige krav til utholdenhet (15 %).
Under $35 \mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$:	Ikke egna til tjeneste som krever mer enn alminnelig livsførsel. I forsvaret vil det si at vedkommende får kontortjeneste (10 %).

Talla i parentes viser fordelinga av dem som testes på sesjon. Bare 4 % greier ikke å gå i 10 min.

TRENINGSPROGRAM FOR INNSATSPERSONELL I STATOIL

Bakgrunn. Prinsipper for treninga.

Under tungt arbeid som for eksempel utrykning og øvelser brukes store muskelgrupper i lang tid (mange minutter), og da trenger musklene mye oksygen. Dette oksygenet tas opp fra lufta vi puster og pumpes med blodet rundt i kroppen av hjertet. Hjertet må derfor jobbe tungt. Er en dårlig trent, blir det lett slik at musklene krever mer oksygen enn det hjertet kan frakte rundt. En blir da sliten og må sakke farten. Regelmessig trening øker arbeidskapasiteten ved å styrke hjertets pumpekapasitet. Dermed blir en ikke så lett sliten under fysisk arbeid. Prinsippet for treninga er at en må bruke store muskler i lang tid (20-60 min). Store muskler finner en særlig i beina, slik at skal en drive utholdenhetstrening, må en bruke beina.

Treningstilstanden for Statoils innsatspersonell er varierende, men mange var i svært dårlig form. Vi har derfor utarbeida tre treningsprogram avhengig av formen til den enkelte. Som nevnt er det viktig at under kondisjonstrening brukes de store musklene i beina. Vi har valgt å bruke løping som eksempel, men også skigang, sykling, gang i terrenget og ballspill på små lag (fotball etter "5 a side" modellen, kurvball, handball, innebandy) er bra øvelser. Ballspill der det lett blir mye lang venting og lite løping (volleyball og fotball med fulle lag på stor bane) er derimot ikke særlig gode øvelser. Det viser seg ofte i fotball at er en langt fra ballen, blir en stående og vente. Er banen stor og det er mange spillere på banen, kan pausene bli lange. Flere lange pauser (mange minutter) kan ødelegge mye av verdien av treninga. Det er viktig at en er i aktivitet hele tida. På den annen side må ikke intensiteten bli for høy. Da blir en fort sliten, må ta pause, blir lei, og dagen etter er en kanskje støl og drøyer det noen dager til neste trening.

Pulsen - et mål på treningsintensiteten. Pulsen (hjerterefrekvensen) er et godt mål på hvor intenst arbeidet er for den enkelte. I tillegg er den svært lett å måle. Pulsen under trening må ses i forhold til den enkeltes maksimale puls. Er pulsen nær ens maksimale puls, jobber en tungt, og en blir fort sliten. Er pulsen langt under ens maksimale puls, er arbeidet lett, og en kan holde på lenge. Under testinga på Kårstø og Bamble i oktober 1989 fant vi den maksimale pulsen for de fleste, og hver og en kan derfor under trening sammenlikne pulsen sin under treninga med den maksimale pulsen. Vi oppgir derfor intensiteten under treninga som så og så mange slag/min under maksimal puls i programmene vi har skrevet.

En vanlig feil for utrente er at de tar i alt for hardt slik at de når opp i maksimal puls under treninga. Da blir en fort sliten (melkesyre), og dagen etter er en kanskje støl. Et godt råd er derfor å legge inn korte pauser under treninga, og å gjøre det før en blir sliten. Det betyr at en ikke trenger å løpe i 20 min, men f eks løpe i 1 min, gå i 1 min, løpe i 1 min osv i 20 min. Gå opp alle motbakker om du er dårlig trent.

Program 1.

Dette er et startprogram for utrente som en bør følge i 4-8 uker. Tren 2-3 ganger i uka, 20-40 min hver gang. Start med 10 min der du går, dvs etter 10 min skal du ligge minst 40 slag/min under maks puls. Deretter vekselvis jogg og gå i 10-20 min (1 min jogg, 1 min gå osv). Så 5-10 min med uttøying. Etter et par uker kan en bytte ut en av dagene med en mer intens dag fra program 2.

Program 2.

Dette er et program for dem som er i under gjennomsnittlig fysisk form. Tren 3-4 ganger i uka, 30-50 min hver gang. Start med oppvarming 1 min jogg, 1 min gang osv i 10 min. To dager i uka bør en ha lette dager med løp eller løp/gå i 30 min der pulsen er 30-40 slag/min under maks puls. Den/de andre treningsdagene kan intensiteten være høyere, 15-30 slag/min under maks puls. Avslutt alle treningsøktene med 10 min jogg/gang og uttøying.

Program 3.

Dette er et program for dem som er i middels god form og som har trent regelmessig i minst et halv år. Tren 3-5 dager i uka, 30-60 min hver gang. To av dagene bør være lette, dvs der pulsen ligger 30-40 slag/min under maks puls. De andre 2-3 dagene kan intensiteten være høyere slik at pulsen er omlag 20 slag/min under maks puls.

Disse tre programmene gir prinsippene for treninga. En kan som sagt velge andre øvelser enn løp. Poenget er at intensiteten er passe høy, at en holder på i 20-60 min uten "lange" pauser (dvs pauser på mange minutter). Bruker en intenst ballspill som innebandy (Bamble), kan intensiteten lett bli høy. Det viste testene våre på to personer der. For å dempe intensiteten kan en legge inn korte pauser etter faste regler, f eks ved at hvert mål "belønnes" med 1 min pause, mens for hvert 5. mål tar en sidebytte og 3-4 min pause. Løper du eller går du på ski, så avpass farten etter terrenget, f eks ved å gå opp alle bakkene.

Husk å sjekke pulsen under treninga. Den er lett å måle og sier mye om hvor tungt arbeidet er i forhold til hvor godt trent du er.

Kroppsvekta. Kroppen - noe en alltid bærer på.

Mange blant innsatspersonalet er klart overvektige. En bærer på kroppen sin når en går og står, når en løper under trening eller under utrykning. Jo mer en må bære, jo tyngre er det. 10 kg rundt magen betyr det samme som å bære 10 kg på ryggen dag og natt. For den som er overvektig er det mye å vinne på å gå ned i vekt. Han bør derfor prøve å gå ned i vekt samtidig som han trener. Det viser seg at for mange er en kombinasjon av fysisk trening og det å holde igjen litt på spisinga en god måte å gå ned i vekt på.

Røyking

Regelmessig røyking svekker kroppens evne til å ta opp og frakte oksygen, dvs evnen til å greie tungt fysisk arbeid. En som røyker, mister en del av verdien av trening. Det er derfor lurt å kutte ut på røykinga. For den som ikke greier å kutte helt ut, er det viktig å merke seg at også det å skjære ned på forbruket hjelper en del.

INFORMASJON OM NY FYSISK TESTING OG ANDRE UNDERSØKELSER

Fysisk testing

Du har vært testa en gang, og testinga denne gangen er ei oppfølging og en utvidelse av den forrige testen. Den fysiske delen av testinga skal denne gangen skje i tre trinn:

Belastnings-EKG. Først skal du gjennom såkalt belastnings-EKG. Det betyr at funksjonen til hjertet ditt undersøkes i hvile, under middelstungt og tungt fysisk arbeid (sykling på ergometersykkel). Du får elektroder festa flere steder på brystet/kroppen. Etter noen minutters hvile skal du først sykle i 5 min på middels tung belastning. Deretter skal du sykle i 5 min på tung belastning. Til slutt skal du hvile i 5 min mens vil måler hjerteaktiviteten din.

Styrkemåling. Vi skal måle muskelstyrken din i beina, ryggmusklene, mage-/bukmusklene, armbøyerne og armstrekkerne. Dette skjer ved at du tar i maksimalt i noen få sekunder mot en uovervinnelig motstand. Kraften leses av ved hjelp av et spesielt apparat.

Måling av det maksimale O₂ opptaket. Evnen til å ta opp O₂, dvs en kondisjonstest, skal gjennomføres som sist. Du går altså i 10 min på ei bratt tredemølle, og melkesyrekonsentrasjonen måles på blod tatt fra fingerstikk. I tillegg måles hjertefrekvensen og O₂ opptaket under arbeid. Det siste skjer ved at du puster gjennom et munnstykke med pusteventil slik at utåndingslufta di kan samles opp. Denne oppsamla lufta bruker vi til å måle O₂ opptaket.

Direkte måling av det maksimale O₂ opptaket skjer ved en tungt arbeidsbelastning. Om du greier det første 10 min arbeidet rimelig lett, vil vi måle O₂ opptaket på en eller flere tyngre belastninger, dvs der tredemølla er brattere og går fortere. Du skal da gå i 5 min, og O₂ opptaket måles ved at vi samler opp luft mot slutten av arbeidet. I tillegg måler vi melkesyre i blodet.

Andre tester

I tillegg skal du gjennom en lungefunksjonstest, det vil bli tatt blodprøver, og du skal besvare et spørreskjema.

Lungefunksjonstesten måler gassutvikslinga i lungene og kan avsløre eventuelle skader.

Spørreskjemaet "GHQ" er et standardisert opplegg utarbeida av eksperter i krisepsykiatri for å kartlegge den enkeltes forutsetninger for å handtere krisesituasjoner.

Blodprøvene vil omfatte mange målinger. Det dreier seg blant annet om innholdet av kolesterol og andre fettstoffer i blodet, noe som kan avsløre om du har stor sjanse for å få hjerte-karsjukdom. Videre skal stoffet Gamma-GT måles. Et økt nivå er et tegn på leverskade. Sukkernivået i blodet er også målt, noe som vil være høyt ved sukkersjuka. Om vi fra målingene på blodprøvene oppdager noe unormalt, vil vi gi

deg beskjed. Bedriftshelsetjenesten ved Statoil vil imidlertid ikke få tilgang på disse opplysningene fra oss.

Prøver tatt av BHT-Statoil. I forbindelse med dette prosjektet er det målt blodtrykk og tatt fastende blodprøver (blodsukker og fettstoff). Disse opplysningene vil bli brukt sammen med de andre målingene vi gjør. Andre opplysninger som måtte stå i journalen hos BHT-Statoil skal **ikke** benyttes i dette prosjektet.

Alle opplysningene vil bli behandla **konfidensielt**. Bare anonyme sammenstillinger av data vil bli rapportert. Det er bare personer ved Arbeidsfysiologisk seksjon her ved STAMI som vil behandle ikke-anonyme data.

Frivillighet - et absolutt krav.

Ved alle våre forsøk er frivillighet et absolutt krav. Alle som deltar på forsøka våre har derfor rett til å avbryte forsøket når som helst, og de trenger ikke grunngi hvorfor de brøyt.

Hjerteproblemer under fysiske anstrengelser.

Fysiske anstrengelser kan utløse hjertesvikt, særlig hos utrente middelaldrende og eldre (her: >40 år). Forut for hjertesvikt kjenner en gjerne en stikkende smerte i venstre skulder og arm. Om du merker slike smerter under forsøket, **skal** du avbryte forsøket umiddelbart.

Om det er noe du lurer på ut over de opplysningene du har fått her, skal du selvsagt spørre testlederen før testene.

Jeg har lest informasjonen om testing av innsatspersonell over og har fått den informasjonen jeg ønsker.

Dato:1990-03-

(underskrift av forsøkspersonen)

Statistiske og metodiske forhold

p-verdi (vedlegg 4.1)

Målinger er alltid behefta med usikkerhet og tilfeldige variasjoner, og to målinger av den samme størrelsen vil normalt ikke være den samme. Når en sammenlikner ulike grupper, samme gruppe før og etter et opplegg osv, vil en derfor vanligvis finne forskjeller som skyldes tilfeldige variasjoner og som for undersøkelsen er uinteressante. Det en er interessert i er om det i tillegg er systematiske skilnader. Ofte kan en få et mål på størrelsen på de tilfeldige variasjonene. Da kan en undersøke om de målte forskjellene bare kan forklares ved tilfeldig variasjon, eller om det sannsynligvis også foreligger systematiske skilnader. Det en praktisk gjør er å anta at hele den målte forskjellen skyldes tilfeldig variasjon og så spørre hva er sannsynligheten for å få en så stor eller større forskjell ved rein slump. Denne sannsynligheten uttrykkes gjerne ved en p-verdi (av engelsk p for probability = sannsynlighet). En p-verdi $p=0.02$ betyr at det er 2% sannsynlighet for å få en så stor forskjell på slump. Normalt sier en at med en p-verdi 0.10 eller større har undersøkelsen ikke påvist noen forskjell, mens for en p-verdi mindre enn 0.01 har undersøkelsen påvist en klar forskjell. For p-verdier mellom 0.01 og 0.10 sier en gjerne at det er tegn på en forskjell. Andre setter noe dogmatisk grensa på 0.05 og sier at $p>0.05$ betyr "ingen forskjell", mens $p\leq 0.05$ betyr "forskjell påvist". Det er viktig å merke seg at en statistisk undersøkelse ikke beviser likhet eller forskjell. Det testen gjør er å vurdere om de ulikheten en alltid vil finne kan forklares med tilfeldig variasjon, eller om det er grunn til å si at det i tillegg er systematiske skilnader. Dette uttrykkes ved en sannsynlighet (p-verdi).

Tolking av korrelasjonskoeffisienten (vedlegg 4.2)

Det fins flere måter å undersøke en mulig sammenheng mellom to størrelser, og en mye brukt måte er å uttrykke det med den dimensjonsløse korrelasjonskoeffisienten. Avhengig av sammenhengen mellom de to størrelsene (A & B) varierer korrelasjonskoeffisienten (r) mellom +1.0 og -1.0. En korrelasjonskoeffisient på +1.0 betyr perfekt positiv sammenheng mellom A og B: stor verdi for A betyr stor verdi for B. En korrelasjonskoeffisient på -1.0 betyr perfekt negativ sammenheng mellom A og B, dvs store verdier for A henger sammen med små verdier for B. Et eksempel på positivt korrelerte størrelser er høyde og vekt; høye personer veier gjennomgående mer enn små personer.

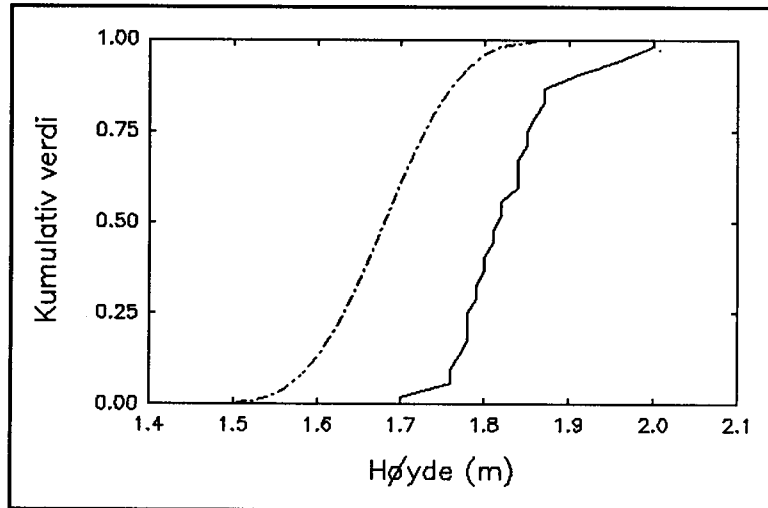
Tilfeldige variasjoner og målefeil vil påvirke de målte verdiene, og en korrelasjonskoeffisient forskjellig fra null betyr ikke nødvendigvis en klar sammenheng. Er korrelasjonskoeffisienten 0.5-0.7 eller større, er det god grunn til å si at det er en sammenheng mellom A og B. En korrelasjonskoeffisient mindre enn 0.5 kan lett oppstå ved tilfeldig variasjon.

Korrelasjoner er svært mye brukt og misbrukt i vitenskapelige undersøkelser, og den vanligste feilen er at en legger alt for mye i en statistisk utsagnskraft ("statistisk signifikant") korrelasjon. Korrelasjon måler samvariasjonen mellom to variabler, og tallet r^2 er et mål på hvor stor del av variasjonen i Y som er knytta til variasjoner i X. Er $r=0.5$ ($r^2=0.25$), vil således 25% av variasjonen i Y i det undersøkte materialet

henge sammen med variasjoner i X ; de resterende 75% av variasjonene i Y Henger ikke sammen med variasjoner i X .

Fraktiler og kumulative plott (vedlegg 4.3)

Målte størrelser varierer fra person til person, og det er flere måter å framstille denne variasjonen på. En framstillingsmåte vi bruker flere ganger i denne undersøkelsen er kumulative plott og fraktiler. I det følgende eksemplet er det brukt kroppshøyden for innsatspersonellet til Statoil og høyden for norske kvinner som sammenlikning for å vise hvordan et kjent resultat



Figur 21. Kumulativt plott av høyden til innsatspersonellet i Statoil (hel linje). Høyden til norske kvinner er vist som sammenlikning (stipla linje).

arter seg med denne framstillingsmåten. Verdiene for deltakerne er rangert slik at den laveste kommer først, den nest laveste som #2 osv mens den høyeste er sist. For hver høyde regner en ut hvor stor del av alle som er under denne verdien. Den høyden som er slik at halvparten er lavere enn den verdien og halvparten er høyere, kalles *medianen* eller *50% fraktilen*. Tilsvarende er *25% fraktilen* den verdien der 25% av de undersøkte er lavere enn denne verdien. *90% fraktilen* er en verdi som er så stor at 90% av de undersøkte er lavere enn denne høyden. Ved sammenlikning av to utvalg (A og B) vil ei forskyving av det kumulative plottet mot høyre for B bety at verdiene til gruppe B gjennomgående er større enn for gruppe A. Dette er vist i figur 21 der kroppshøyden til innsatspersonellet i Statoil er sammenlikna med høyden til norske kvinner. Norske kvinner er gjennomgående lavere enn menn, og det gjenspeiler seg ved at den kumulative fordelinga for kvinnene ligger til venstre for mennene i figuren.

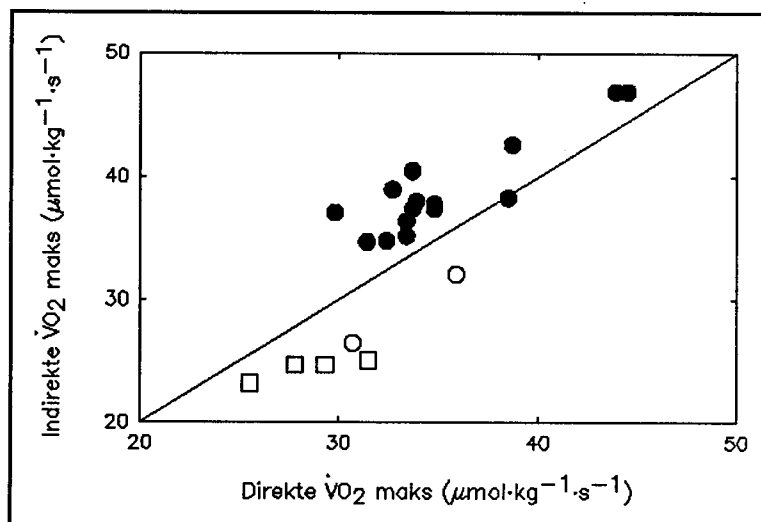
Direkte måling eller indirekte bestemmelse av det maksimale O_2 opptaket (vedlegg 4.4)

Det maksimale O_2 opptaket ble bestemt indirekte med Forsvarets tredemølltest og målt direkte samme dag, og verdiene er sammenlikna. Forsvarets tredemølltest har et O_2 krav på $30 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. En utøver kan under et arbeid av 10 min varighet dekke inntil 10% av energiomsentingen ved hjelp av anaerobe prosesser slik at i teorien kan en med et maksimalt O_2 opptak helt ned mot $28 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ likevel greie å gjennomføre testen.

Det er en rimelig god overensstemmelse mellom de to settene av verdier for det maksimale O_2 opptaket (Fig 22). Det er likvel flere systematiske avvik. Deltakerne er delt i tre grupper. For det første er det femten deltakere som fullførte den indirekte testen og som hadde under 9 mmol melkesyre/l blod (fylte sirkler). For alle disse femten gav den indirekte testen en systematisk for stor verdi, og den

systematiske feilen var $3.6 \pm 0.5 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

To personer til fullførte den indirekte testen, men de hadde en melkesyrekonsentrasjon i blodet over 9 mmol/l (åpne sirkler), noe som er den øvre grensa for Forsvarets tredemølletest. For disse to ble det maksimale O_2 opptaket anslått ut fra den målte melkesyrekonsentrasjonen, og ved sammenlikning med den direkte målinga viste det seg at dette anslaget var noe lavt.



Figur 22 Det maksimale O_2 opptaket målt direkte og bestemt indirekte. Tegnforklaring, se teksten.

Fire personer måtte avbryte testen før de hadde gått i 10 min (åpne firkanter), og for disse fire ble holdetida brukt til å bestemme det maksimale O_2 opptaket. Det viste seg at den indirekte testen gav en systematisk for lav verdi; avviket er $3.7 \pm 0.6 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Fig 22).

Det er flere mulige årsaker til de systematiske avvika som er påpekt her. For det første må en være klar over at Forsvarets tredemølletest er utvikla med tanke på uttesting på sesjon og er prøvd ut på 18-20 år gamle menn. De fleste deltakerne i denne undersøkelsen var 30-45 år gamle. Vi har ingen gode forklaringer på de systematiske avvikene og vil derfor bare nevne ett forhold som kan være viktig. Forsvarets tredemølletest bestemmer det maksimale O_2 opptaket ved hjelp av måling av melkesyrekonsentrasjonen i blodet etter et standardisert arbeid. Er arbeidet lett i forhold til personens maksimale O_2 opptak, er melkesyrekonsentrasjonen i blodet lav etter arbeidet. Er arbeidet forholdsvis tungt, vil personen lage mye melkesyre, jf kapittel 2. Det er videre vist at om utrente og godt trente arbeider på den sammen relative belastningen, vil den utrente lage mer melkesyre enn den veltrente. Mye tyder på at de av Statoils mannskap som kom dårlig ut på tredemølletesten, var helt utrente og derfor laga uforholdsmessig mye melkesyre. Dette kan forklare det at de dårligst trente fikk en systematisk for lav verdi på tredemølletesten.

Som alt påpekt påviste vi systematiske feil i den indirekte testen. For de som gjennomførte testen på foreskrevet måte begge gangene, og for dem som brøt før fullført tid begge gangene spiller denne feilen ingen rolle når en skal se på endringen i det maksimale O_2 opptaket. Imidlertid var det fem som avbrøt testen før 10 min første gangen og som fullførte med en melkesyrekonsentrasjon i blodet under 9 mmol/l andre gangen. Disse fem hadde en tilsynelatende framgang i det maksimale O_2 opptaket på $10.7 \pm 1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. Vi har korrigert for den systematiske feil som er avslørt. Med denne korreksjonen innlagt har disse fem en framgang i det maksimale O_2 opptaket på $3.4 \pm 1.0 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, eller omlag som for resten av gruppa. Når vi har regna ut framgangen i det maksimale O_2 opptaket fra 1989 til 1990, har vi brukt disse korrigerede verdiene (jf fig 7).

Hva er så best, direkte måling eller indirekte bestemmelse av det maksimale O₂ opptaket? Tradisjonelt har indirekte bestemmelser av det maksimale O₂ opptaket vært regna som mindre gode enn direkte målinger av det maksimale O₂ opptaket, og om målet er å finne det maksimale O₂ opptaket, er dette opplagt rett. Imidlertid er målet i denne undersøkelsen å få et mål på mannskapets ytevne i en kritisk situasjon. Det maksimale O₂ opptaket er en størrelse som sier noe vesentlig om evnen til å arbeide tungt i mange minutter, men det er også andre faktorer som spiller inn. Blant annet er det slik at en som arbeider nær opp mot sitt maksimale O₂ opptak vil en lage melkesyre. Når melkesyrekonsentrasjonen når et tilstrekkelig høyt nivå, blir en utmatta og må ta en lang pause eller iallfall sette ned arbeidstempoet vesentlig. Utrente lager mer melkesyre enn godt trente om de jobber på en den samme relative belastningen. De vil derfor bli raskere utmatta. De av Statoils mannskap som var i dårligs form får en for lav verdi på Forsvarets tredemølltest om målet er å finne deres maksimale O₂ opptak. Om målet er å si noe om deres fysiske arbeidsevne under en øvelse eller ei ulykke, har vi ikke noe grunnlag for å si at de blir vurdert for lavt med Forsvarets tredemølltest.

Frafall og usikkerhet (vedlegg 4.5)

Frafall. I forprosjektet i 1989 deltok 27 av totalt 29 ansatte ved de to anleggene (93%). I prosjektfase 2 deltok 22 personer, 76%. Dette er en høy deltakelsesprosent.

Frivillighet er en selvfølge for prosjektets gjennomføring. I en undersøkelse basert på frivillig deltaking må en regne med et visst frafall på grunn av nekting. En vil også få noe frafall av andre årsaker for eksempel på grunn av sykdom eller av praktiske årsaker som arbeidstid, ferier, avspaseringer og liknende. Knyttet til selve undersøkelsene kan den informasjonen de fikk på forhånd ha vært avgjørende for deltaking. Selve momentene i testene kan ha fått personer til å avstå. Tredemølltesten ha "skremt" noen av de som deltok i høst med at den var hard og at de dermed ikke orket en gang til. Helseundersøkelsen inneholdt momenter som hudfoldsmåling og blodprøver med momenter om fettnivå (fedme), alkoholrelasjon, levevaner og psykososiale faktorer. Dette var undersøkelser som fagforeningene mente var kontroversielle, men som likevel ble godkjent til prosjektet. "Redsel" for konsekvenser etter slike undersøkelser kan være en faktor for å avstå.

Frafall kan føre til utvalgsskjevhet. Virkningen av bortfall er avhengig av hvor mange det er og om de avviker systematisk fra utvalget. Utsagn om skjevheter må i prinsippet knyttes til de enkelte kjennemerker/variabler. Aktuelle variabler i vår undersøkelse vil blant annet være kjønn, alder, høyde/vekt, fysisk form, alkoholrelasjon, røyking og psykososiale forhold. Det er mulig å sjekke hvor representativt utvalget er hvis en kjenner til en del sentrale egenskaper hos de undersøkte. Hvis en også kjenner til de sentrale egenskapene til de som skulle ha vært undersøkt men ikke har kommet med, kan en sammenlikne de som har deltatt med de som ikke har det. Dermed kan en få kontrollert om de som ikke har deltatt er vesensforskjellig fra de som har deltatt. (Halvorsen: Å forske på samfunnet).

Blant de fem som gikk ut av prosjektet fra 1989 til 1990 var en på ferie og et par skadd. Redsel for selve undersøkelsene kan også ha vært en årsak til at noen ikke

deltok. Disse fem var i noe dårligere fysisk form enn de som deltok. Siden populasjonen i vår undersøkelse kun er på 29 personer, vil det ikke være riktig å drøfte de manglende undersøkelsesenheter nærmere. Til det er populasjon og utvalg for små og en ville risikere brudd på anonymitetshensyn. Det ble dessuten gitt informasjon om at deltakelse var frivillig, at de kunne velge å bryte når som helst og at en ikke trengte å grunngi manglende deltaking. Det er på slike betingelser gjennomføringen av prosjektet er godkjent av den regionale etiske komite og av prosjektets styringskomite. I rapportens drøfting har vi derfor bare forholdt oss til det personellet som deltok.

Spørreundersøkelsen. I spørreskjemaundersøkelsen kan det ha oppstått feil i samband med innsamling av data og under bearbeidingen. Feil under innsamlingen, målingsfeil, oppstår ved at intervjupersonen gir feil svar (feil rubrikk) eller ved at han skriver ufullstendige opplysninger i skjemaet. Målefeil kan oppstå på ulike måter. Det kan for eksempel være vanskelig for personen å huske tilbake, spørsmål kan misforstås eller det kan være spørsmål som blir oppfattet som ømtålige. Da kan en risikere å få direkte feilaktige svar eller at de vurderingene som ligger til grunn for svaret blir påvirket av hva intervjupersonen oppfatter som sosialt ønskelig. (Statistisk sentralbyrå, Helseundersøkelsen 1985). I bearbeidingen av det generelle spørreskjemaet i denne undersøkelsen er det viktig å være oppmerksom på dette fordi det var flere spørsmål med åpne svarmuligheter og holdningsspørsmål. Åpne spørsmål kan gi muligheter til å avdekke uvitenhet, misforståelser og uventede forestillingsrammer, de suggererer ikke respondenten til å svare og de påtvinger ikke respondenten formuleringer og ord som kanskje står han fremmed. Men det krever større motivasjon fra svarerens side å besvare åpne spørsmål enn lukkede spørsmål. Fordelen med lukkede spørsmål er at de letter intervjuers arbeid og koding av svar, spørsmålene blir klarere presisert når svaralternativ foreligger, de gir bedre mulighet til å sammenlikne svar fra ulike respondenter og de hjelper respondenten med å huske. I bearbeidelsen av spørreskjemaet må man være oppmerksom på at man kan få strategiske svar, det vil si at respondentene svarer på en bestemt måte for å oppnå noe. (Knut Halvorsen: Å forske på samfunnet).

SPØRRESKJEMA

FYSISK FUNKSJONSBELASTNING - INNSATSPERSONELL

Etter forprosjektet i høst, er vi nå inne i en utvidet fase av prosjektet hvor blant annet dette spørreskjemaet inngår.

Noen av spørsmålene vil du kanskje kjenne igjen, mens andre er nye. Hensikten med dette er både å få en oppfølging fra sist og nye opplysninger og kunnskaper som er viktige for å kartlegge arbeidssituasjonen.

Besvarelsen av spørreskjemaet er frivillig. For de som vil delta må vi imidlertid ha navnet fordi vi vil vurdere de forskjellige undersøkelsene og spørreskjemaet som sammenhengende data.

Materialet som framkommer vil bli behandlet konfidensielt av Statens arbeidsmiljøinstitutt og kun til bruk for dette prosjektet.

Navn: _____

(fylles ut av STAMI): kodenr: _____

1) PERSONALIA:

kodenr _____

a) Kjønn: kvinne mann

Alder: år

Høyde: cm

Vekt: kilo

b) Sivilstand: (strek under/sett ring rundt)

gift samboende ugift enke/enkemann separert skilt

c) Har du hjemmeboende barn under 18 år? (kan du skrive antall barn og deres alder)

.....

.....

.....

.....

.....

2) UTDANNING OG ARBEID:

a) Hvilken utdanning har du utover grunnskole?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

b) Har du gjennomført militærtjeneste? Ja.... Nei....

Dyktighetsgrad _____

Har du befalsskoleutdanning? Ja.... Nei....

c) Hvordan vil du beskrive den daglige arbeidssituasjon (utenom utrykninger), er den preget av: (strek under)

- * overveiende stillesittende arbeid
- * går eller står mye
- * går og løfter mye
- * tungt kroppsarbeid
- * vonde arbeidsstillinger
- * annet:.....

.....

d) I hvor stor grad mener du følgende faktorer er viktige for innsatsarbeid?
(kryss av det sted på linjen som du mener passer best)

helt uviktig

svært viktig

1) Fysisk form:

- styrke

- utholdenhet/kondisjon

2) God helse

3) Psykisk skikkethet

4) Besluttsomhet

5) Impulsivitet

6) Oppfinnsomhet

7) Rolig opptreden

8) Erfaring

9) Kunnskaper om prosessanlegget

10) Kunnskaper om slukningsutstyret

11) Øvelser og trening

12) Motivasjon

13) Skadestedsleders egenskaper

e) Hvor mange år tror du fortsatt du vil være i stand til å fungere i innsatsarbeid?

Antall år:

f) Nevn de 3 personlige egenskapene du synes er viktigst for å utføre innsatsarbeid på best mulig måte?

1

.....

2

.....

3

.....

g) Nevn de 3 faktorene du mener er viktigst for å fremme motivasjonen til å opprettholde et godt innsatsarbeid?

1

.....

2

.....

.....

3

.....

3) LEVEVANER:**Fritidsaktiviteter**

a) Driver du noen form for fysisk aktivitet? Hvis ja, hvilken aktivitet (f.eks. fotball, løping), hvor ofte (f.eks. 3 ganger pr.måned, 2 ganger pr. uke) hvor lenge varer hver økt og hvor hardt synes du at det er (rolig, middels hardt, hardt)? (bruk skjemaet på denne siden)

b) Har du økt din fysiske aktivitet siden kondisjonstesten i oktober?

Ja....

Nei....

c) Hvordan har det i så fall foregått (har du f.eks. fulgt treningsopplegget som ble anbefalt deg fra STAMI)? (kan du på skjemaet streke under det som er evt. ny aktivitet som du er begynt med etter testen i høst)?

evt.kommentarer:.....

.....

.....

.....

AKTIVITET	HVOR OFTE	HVOR LENGE

d) Hvor hard synes du aktiviteten/treningen er?
(merk av på linja)

svært lett

svært hardt

e) Hvilken fysisk form mener du selv at du er i?

svært bra fysisk form

dårlig fysisk form

f) Føler du selv at din fysiske form er endret siden testen i oktober? (strek under)

uendret

bedre

dårligere

g) Mener du trening bør foregå i arbeidstida? Ja.... Nei....

Synes du en slik trening skal være frivillig eller pålagt?

.....

Har du ideer om hvordan en slik trening kan foregå? (Bør det f.eks. være slik at en arrangerer fellestrening, f.eks. lagidrett eller skal den foregå individuelt, skal man ha instruktør eller trene på egenhånd, bør det foregå utendørs eller innendørs, nevnt evt. også andre faktorer du synes er viktig her).

h) Hva vil du si er de viktigste grunnene til at du trener eller mosjonerer?
(strek under inntil 3 grunner)

- * følelse av velvære
- * gir bedre helse
- * holde vekten nede
- * gjøre det best mulig i konkurranser
- * det er gøy/moro
- * det øker arbeidsevnen
- * fordi jeg føler at jeg bør
- * for å være sammen med andre
- * andre grunner:.....

j) Hva vil du si er de viktigste grunnene til at du ikke trener eller mosjonerer?
(strek under inntil 3 grunner)

- * får nok mosjon i arbeidet/hjemme i hagen
- * for sliten etter jobben
- * har ikke tid
- * sykdom/handikap
- * mangler noen å trene/mosjonere sammen med
- * mangler tiltakslust/vanskelig å komme i gang
- * synes det er lite viktig
- * andre grunner:.....

GHQ 20

(Det er viktig at du svarer på alle spørsmålene, sett strek under det mest passende alternativ på hvert spørsmål)

Har du i løpet av de siste par ukene:

7. - vært i stand til å konsentrere deg (fullt ut) om alt du har gjort?

Bedre enn vanlig
Samme som vanlig
Mindre enn vanlig
Mye mindre enn vanlig

9. - ligget våken på grunn av bekymringer?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

11. - vært i stand til å holde deg selv engasjert og i virksomhet?

Bedre enn vanlig
Samme som vanlig
Mindre enn vanlig
Mye mindre enn vanlig

13. - vært ute blant andre så mye som du pleier?

Mer enn vanlig
Samme som vanlig
Mindre enn vanlig
Mye mindre enn vanlig

15. - føler at du i det store og hele greier deg bra?

Bedre enn vanlig
Omtrent som vanlig
Mindre bra enn vanlig
Mye mindre bra

16. - vært fornøyd med den måten du fungerer på?

Mer fornøyd
Omtrent som vanlig
Mindre fornøyd enn vanlig
Mye mindre fornøyd

20. - følt at du tar del i ting på en nyttig måte?

Mer enn vanlig
Som vanlig
Mindre brukbart enn vanlig
Mye mindre brukbart

21. - følt at du er i stand til å ta bestemmelser?

Mer enn vanlig
Som vanlig
Mindre enn vanlig
Mye mindre enn vanlig

22. - følt deg stadig under press?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

23. - følt deg ute av stand til å mestre dine vanskeligheter?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

25. - vært i stand til å glede deg over dine daglige gjøremål?

Mer enn vanlig
Samme som vanlig
Mindre enn vanlig
Mye mindre enn vanlig

26.- tatt tingene tungt?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

29. - vært i stand til å møte dine problemer?

Mer enn vanlig
Samme som vanlig
Mindre i stand enn vanlig
Mye mindre i stand enn vanlig

30. - synes du alt vokser over hodet på deg?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

31. - følt deg ulykkelig og nedtrykt (deprimert)?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

32. - mistet selvtilliten?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

33. - tenkt på deg selv som en verdiløs person?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

36. - stort sett følt deg tilfreds, alt tatt i betraktning?

Mer enn vanlig
Som vanlig
Mindre enn vanlig
Mye mindre enn vanlig

37. - stadig følt deg nervøs og anspent/oppjaget?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

40. - følt at du til tider ikke var i stand til å gjøre det minste fordi nervene dine var i ulage?

Ikke i det hele tatt
Ikke mer enn vanlig
Heller mer enn vanlig
Mye mer enn vanlig

H: SPØRSMÅL OM ALLERGI**1: Vet du at du har, eller har hatt allergi**

- a. Mot pollen Ja Nei Vet ikke
- b. Mot dyrehår Ja Nei Vet ikke
- c. Mot husstøvmidd Ja Nei Vet ikke
- d. Mot annet, beskriv:

.....

.....

2: Har du i forbindelse med allergi vært plaget av:

- a. Hoste og tetthet i brystet Ja Nei Vet ikke
- b. Astma Ja Nei Vet ikke
- c. Eksem(barneeksem) Ja Nei Vet ikke
- d. Elveblest (Neller, Urticaria) Ja Nei Vet ikke

K: PLAGER FRA LUFTVEIENE

1. Hoster eller harker (kremter) du vanligvis om morgenen ? Ja Nei
2. Hoster du vanligvis ellers om dagen? Ja Nei
3. Har du vanligvis oppspytt når du hoster eller harker ? Ja Nei
4. Hoster du daglig tilsammen 3 måneder eller lengre i løpet av et år ? Ja Nei
5. Har du i løpet av de siste par årene i forbindelse med forkjølelse hatt hoste og/eller oppspytt som har vart mer enn 3 uker ? Ja, en gang Ja, flere ganger Nei
6. Blir du mer tungpusten (andpusten) enn jevnaldrende når du går i motbakker? Ja Nei Vet ikke
7. Blir du tungpusten når du går opp 2 etasjer i vanlig fart ? Ja Nei Vet ikke
8. Blir du tungpusten når du går med vanlig fart på flat mark ? Ja Nei Vet ikke
9. Blir du tungpusten når du sitter i ro ? Ja Nei Vet ikke

K. Plager fra luftveiene forts.

10. Hender det at du får anfall av tung pust ? Ja Nei Vet ikke
11. Har du noen gang hatt piping (pipelyd) i brystet ? Ja Nei Vet ikke
12. Er du tett i brystet/pusten om morgenen ? Ja Nei Vet ikke
13. Blir du tett i brystet/pusten med hvesing og/eller piping ?
- | | Ja, sjelden | Ja, ofte | Nei |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. I hvile | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Ved anstrengelser (løping osv.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. I kulde | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Ved anstrengelser i kulde | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
14. Forekommer tobakksrøyking i nærheten av din arbeidsplass Ofte Av og til Sjelden

L. RØYKEVANER TIDLIGERE OG NÅ

- a. Røyker du til daglig nå? Ja Nei
- Hvis ja, eventuelt
- b. Hvor mange sigaretter pr. dag? Antall sigaretter pr. dag
- c. Eventuelt hvor mye pipetobakk? Antall pakker à 50 g. pr. uke
- d. Har du røkt tidligere? Ja Nei
- e. Sigaretter: Fra når 19__ til 19__
Pipetobakk: Fra når 19__ til 19__
- f. Antall sigaretter pr. dag
Eller ved piperøyking:
- g. Antall pakker à 50 g. tobakk pr. uke
- Når sluttet du eventuelt å røyke? 19__
- Hvor mange år har du røkt i alt? Antall år

Spørsmål om du tidligere har vært utsatt for kjemikalier og røyk i yrket ditt.

Har du vært i yrker som medfører støv, røyk eller gass? Ja ___ Nei ___

Om ja, skriv hvilket yrke og tidsrom:

Yrke: Fra 19 ___ Til 19 ___

Yrke: Fra 19 ___ Til 19 ___

Yrke: Fra 19 ___ Til 19 ___

Yrke: Fra 19 ___ Til 19 ___

Hvor lenge har du arbeidet i beredsskapsavdelinga? Antall år: _____

Hvor mange branner har du vært med på? Antall branner: _____

Brukte du pustevern? (kryss av i rett felt)

___ Ved alle brannene

___ Ved noen av dem Antall _____

Hvor mange branner uten pustevern? Antall _____