

Psykologi i verdensrommet

Gro Mjeldheim Sandal

Psykologi i verdensrommet

Den «menneskelige faktoren» blir viktigere jo lengre astronautene befinner seg i verdensrommet og jo fjernere mål som skal nås. En reise til planeten Mars vil kanskje ta tre år. Psykologisk kunnskap kan få en avgjørende betydning.

Innledning

I løpet av de siste 40 årene har bemannet romfart gjennomgått en enorm utvikling. Da russeren Yuri Gagarin, som første menneske i rommet, gjennomførte den første flygingen 12. april 1961, varte den i en time og 48 minutter. Etter dette har det vært gjennomført et stort antall bemannede romferder med varighet opptil 748 døgn, som er den lengste perioden noe menneske hittil har oppholdt seg sammenhengende i rommet. Et intenst og ressurskrevende kappløp mellom USA og Sovjetunionen i de første tiårene er etter hvert blitt avløst av en erkjennelse av at ambisiøse operasjoner i rommet er avhengig av internasjonalt samarbeid. Dette kommer tydelig til uttrykk i at bygging og drift av romstasjoner som tidligere var en del av de nasjonale romprogrammene (Salyut, Skylab og Mir), er erstattet av den Internasjonale Romstasjonen (ISS) som har vært operativ siden 2000. Den Internasjonale Romstasjonen er et gedigent internasjonalt samarbeidsprosjekt der flere titalls nasjoner, inkludert Norge, har bidratt i finansieringen gjennom den europeiske romfartsorganisasjonen ESA. Romstasjonen kan på sikt bli vårt viktigste springbrett for reiser lenger ut i verdensrommet. Romfartsorganisasjonene er nå i fellesskap i gang med å utrede mulighetene for å gjennomføre en bemannet ferd til planeten Mars, og man antar den vil kunne realiseres om 20 til 25 år. Under mesteparten av reisen, som beregnes å vare mellom 2,5 og 3 år, skal besetningen oppholde seg i det begrensede romfartøyet og eksponeres for en rekke kroniske stressfaktorer. Blant disse antas noen av de viktigste å være knyttet til manglende privatliv, kjedsomhet og monotoni. Kombinasjonen av lang distanse, varighet og at det ikke vil være muligheter for å evakuere, gjør at denne reisen fra et psykologisk perspektiv fullstendig savner sidestykke.

Selv om det investeres enorme beløp i teknologisk utvikling som skal realisere ambisiøse prosjekter i rommet, har det vært hevdet at «den menneskelige faktoren» vil representere den mest kritiske begrensningen etter hvert som operasjonene får lengre varighet. Hittil har langt de fleste bemannede operasjoner i rommet blitt karakterisert som vellykkede. Både i amerikanske og russisk romfartshistorie har astronautene og kosmonautene vært gjenstand for heltedyrkelse og mytedannelse.

Det har likevel vært flere eksempler på ulykker som har vært forårsaket av menneskelig svikt. Eksempelvis ble en modul ødelagt da forsyningsromskipet Progress M-33 skulle sammenkobles med den tidligere romstasjonen MIR. Undersøkelseskommissjon konkluderte med at ulykken kunne tilskrives menneskelig svikt som trolig skyldtes trøtthet og søvnmangel (Ellis, 2000). Rapporter viser at mange besetningsmedlemmer har opplevd psykiske og mellommenneskelige problemer under opphold i rommet, noe som i minst ett tilfelle medførte at mannskapet ble tvunget til å vende tilbake til jorden tidligere enn planlagt (se Kanas & Manzey, 2003, kap. 4 og 5). Det er antatt at faren for slike problemer vil øke i framtiden som resultat av at operasjonene får lengre varighet og fordrer flernasjonalt samarbeid både innad i besetningen og blant personell på bakken.

Utgangspunktet for at romfartsorganisasjonene har interesse for psykologi er den potensielle nytteverdien av slik kompetanse for å optimalisere astronautenes funksjonsdyktighet i rommet. Romfartsorganisasjonene har nedsatt flere internasjonale ekspertgrupper, der jeg har deltatt, og som har hatt som oppgave å utrede psykososiale problemer som kan oppstå i flernasjonale besetninger under langtidsopphold, og som kan ha operativ betydning. Formålet med denne artikkelen er å gi en oversikt over hvilken forskning som er gjort på dette feltet, og å vise hvilke virkemidler som anvendes for å redusere faren for alvorlige psykososiale problemer i rommet.

De mest alvorlige humørendringene, motivasjonssvikt og sosiale problemer synes å oppstå i midtfasen

Innledningsvis beskrives de forskningsarenaene som danner grunnlaget for det som i dag kalles «psykologisk romforskning». Deretter går artikkelen inn på noen av de psykososiale problemområdene som har vært gjenstand for mest forskningsinnsats i senere år. Den siste delen av artikkelen omhandler seleksjon, trening og psykologisk støtte av astronauter som deltar på operasjoner i rommet, og peker på noen av de utfordringene som gjenstår på disse feltene.

Den internasjonale romstasjonen har vært oppe siden 2000. Se omtalen i Sandals artikkel.

Foto: NASA.



August 1997: De russiske kosmonautene Vasily Tsibliyev (til venstre) og Alexander Lazutkin omfavner hverandre, etter å ha landet på de øde steppene i Kazakhstan. De to avsluttet et mislykket oppdrag etter å ha kjempet seg gjennom seks måneder med ulykker, sammenbrudd og angst.

Foto: Sergei Karpukhin/EPA.



Forskningsarenaer

Selv om vi i dag er i ferd med å gjennomføre de første psykologiske eksperimentene blant langtidsbesetninger på den Internasjonale Romstasjonen, har det hittil vært meget vanskelig for psykologiforskere å få tilgang til reelle romfartsoperasjoner. Tidligere var antakelser om psykologiske aspekter ved romfart i hovedsak basert på anekdotisk informasjon, som dagboknotater eller bøker forfattet av astronauter eller kosmonauter. I dag henter *psykologisk romforskning* mesteparten av sin erfaringskunnskap fra studier av mannskap som opererer under miljømessige betingelser på jorden som har paralleller til de forholdene astronautene opplever i rommet. Eksempelvis kan forskningsresultater hentet fra andre høyteknologiske miljøer der feilhandlinger kan få fatale menneskelige og materielle konsekvenser, som cockpit og undervannsmiljø, ha betydelig overføringsverdi til romfart (Helmreich, 2001; Værnes & Sandal, 2004). I løpet av de siste femten årene har ESA gjennomført flere simuleringsstudier rettet mot å etterligne langtidsopphold på en romstasjon (tidligere MIR og nå ISS). Disse studiene har vært gjennomført ved at flernasjonale besetninger har vært isolerte over lang tid i trykk-kammer (opp mot 240 døgn). Her tilstrebes mest mulig likhet med de reelle forholdene astronautene opererer under. Det gjelder blant annet

fysiske dimensjoner (med unntak av vektløshet), mengde og type arbeidsoppgaver, fysisk trening og ernæring. All kontakt med utenverdenen har vært kanalisert gjennom en simulert bakkekontroll («mission control»). Bakkekontrollen spiller en sentral rolle under operasjoner i rommet. Derfor var flere av forskningsprosjektene under simuleringsforsøkene rettet mot å forstå dynamikken mellom besetningen i kammeret og «bakkemannskapet» (Gushin et al., 1997; Kanas, Marmar & Weiss, 1996; Sandal, Værnes & Ursin, 1995).

Simuleringsforsøk gir mulighet for å samle inn systematiske observasjoner og målinger under kontrollerte betingelser som det er svært vanskelig å oppnå i naturalistiske forskningsdesign. Det har likevel vært omdiskutert i hvilken utstrekning man kan generalisere forskningsresultater fra slike eksperimenter til forholdene astronautene opplever i verdensrommet (Holland & Curtis, 1998; Sandal, 2000; Sandal, Bergan, Warncke, Værnes & Ursin, 1996). Forskningsetiske retningslinjer tilsier at forsøkspersonene i simuleringsforsøk på et hvilket som helst tidspunkt kan kreve å få avbryte oppholdet, noe som psykologisk kan være en viktig distinksjon fra reelle romfartsoperasjoner. I lys av moderne stressforskning er opplevelse av kontroll avgjørende for hvordan mennesker reagerer på trusler eller belastninger i miljøet (Levine & Ursin, 1991). Mange romfartsforskere har derfor undersøkt mestring, beslutningsprosesser og dynamikk i grupper som frivillig har utsatt seg for slike stressorer gjennom deltakelse på langvarige klatre ekspedisjoner eller krysninger av langstrakte polare områder (se for eksempel Atlis et al., 2004), eller mannskap som overvintret på forskningsstasjoner i Antarktis (Orre et al., 2005; Palinkas, Gunderson, Holland, Miller & Johnson, 2000; Sandal, 2000). Som jordens kaldeste, minst gjestfrie og mest isolerte kontinent, blir Antarktis også antatt å ha store likheter med forholdene som mennesker møter på andre planeter (se også Orre et al., i dette nummeret).

Leveforholdene i rommet

En reise i rommet representerer en enestående opplevelse for de få som får en slik anledning. Et mangfold av faktorer kan påvirke besetningens funksjonsdyktighet (se figur 1). Det mest unike aspektet ved opphold i verdensrommet er fravær av gravitasjonskraft eller vektløshet. En survey av 54 astronauter og kosmonauter som hadde deltatt på romferder, viste at mange opplevde at misforståelser oppstod på grunn av vansker med å oppfatte og tolke ansiktsuttrykk fordi vektløshet fører til at ansiktene «svulmer opp» (Kelly & Kanas, 1993). Det foreligger i dag

en stor forskningsdokumentasjon som viser hvordan vektløshet påvirker en rekke av kroppens fysiologiske funksjoner, bl.a. innenfor det vestibulare, immune, muskel- og skjellettsystemet (se Kanas & Manzey, 2003, s. 16–19). Psykologiske effekter av vektløshet antas primært å ledsage de fysiologiske forandringene. Over halvparten av astronautene opplever hodepine og såkalt «space motion sickness» innledningsvis i oppholdet (Davies, Vanderploeg, Santy, Jennings & Stewart, 1988).

Et annet fysisk aspekt ved opphold i rommet er reduksjon i eller fravær av døgnvariasjoner i dagslys. Dette kan være en forklaring på at mange astronauter opplever endringer i sitt søvnmønster under oppholdet. Dinges og hans kolleger (1997) har vist at sammenlignet med normal søvn, er astronautenes søvn i rommet ofte kortere, mer urolig og med reduksjon i den dype deltasøvnen. Også vedvarende støy, lite komfortable soveanretninger og temperaturforhold kan ha en negativ påvirkning på søvn så vel som på generelt velvære. Sovemedisiner utgjør ca. 45 % av medisinerbruken blant astronauter som deltok på korte operasjoner i rommet («shuttles»). Ettersom en virkning av søvndeprivasjon kan være redusert våkenhet og forlenget reaksjonstid i krisesituasjoner, kan slike problemer utgjøre en mulig sikkerhetsrisiko. Dette er også velkjente bieffekter av sovemedisiner. Det pågår derfor flere forskningsprosjekter rettet mot å få mer kunnskap om alternative tilnærminger for håndtering av søvnevansker.

Et opphold i et romfartøy eller på en romstasjon innebærer en sterk reduksjon i det spekteret av sanseinntrykk og stimuli man vanligvis omgir seg med på jorden. Eksempelvis fortalte en astronaut i et intervju om hvordan hun utviklet en sterk lengsel etter fargen grønn, som var så å si fraværende på romstasjonen. Laboratorieforskning gjennomført på 60-tallet viste at sensorisk deprivasjon medførte alvorlige reaksjoner som pseudohallusinasjoner, tankesvekkelser, desorientering, svikt i realitetskontakt og generelt senket prestasjonsevne (f.eks. Zubek, 1969). Det ble derfor antatt at tilsvarende reaksjoner kunne oppstå under langvarige opphold i rommet. I dag vet vi at resultatene fra sensorisk deprivasjonsstudier ikke uten videre kan overføres til astronautene i rommet. Det har likevel lenge vært kjent fra stressforskning at lav aktivering har en klar negativ innvirkning på psykisk velbefinnende så vel som på prestasjoner (Malmø, 1966). Under korte operasjoner har besetningen et hektisk arbeidspress og et strengt og detaljert tidsskjema. I kontrast til dette er håndtering av kjedsomhet og monotoni en viktig utfordring under langvarige operasjoner i rommet, for eksempel ved en framtidig reise til Mars.

Erfaringer fra analoge miljøer viser at «stress» fra psykososiale vansker rapporteres langt oftere enn stress fra ytre miljømessige påvirkninger (bl.a. Sandal, 2000). Generelt representerer

manglende privatliv, lite sosial variasjon og kronisk nærvær av et fåtall mennesker klare risikofaktorer for at det kan oppstå hypersensitivitet, konflikter og motsetninger som igjen kan bidra til ytterligere belastning. Psykologisk utgjør håndtering av sinne, aggresjon og konflikter et vesentlig mestringsaspekt, fordi uttrykk for slike følelser kan skade relasjonene innad i besetningen og føre til vedvarende samarbeidsvansker. Det foreligger få rapporter om åpne konflikter blant mannskap på romstasjoner. I stedet blir såkalt territorial atferd, klikkdannelser og sosial utstøtning eller tilbaketrekning antatt å være mer fordekte uttrykk for motsetninger og spenninger (Kanas et al., 2000; Sandal et al., 1995). Som jeg senere skal vende tilbake til, blir også irritasjon og misnøye rettet mot mannskap i bakkekontrollen i noen grad fortolket som forskyvning av aggresjon fra besetningens indre anliggende.

Tidsopplevelse og operasjonens varighet

Det ble tidligere antatt at psykososiale problemer ville forsterkes over tid, og at det derfor ville være en psykologisk grense for varigheten av bemannede romferder. Det foreligger imidlertid ingen forskningsmessige indikasjoner på et lineært forhold mellom varighet og psykososiale vansker. Tvert om synes psykologiske reaksjoner å følge et tidsmønster som er uavhengig av den faktiske varigheten. Dette er i tråd med generell forskning som har vist at tidsopplevelse må forstås ut i fra subjektive parametere (Fraisse, 1963). Både under romfart og i analoge miljøer er det vist at de mest alvorlige humørendringene, motivasjonssvikt og sosiale problemer synes å oppstå i midtfasen eller rundt det tredje kvartalet (Gushin et al., 1997; Sandal et al., 1995; se Kanas & Manzey, 1994, s. 25). I denne perioden vil mannskapet oppleve at oppholdet har vart lenge, og samtidig at en tilsvarende lang periode gjenstår. Også slutfasen kan være kritisk med henblikk på teamrelasjoner. Ventilering av aggresjon og konflikter synes ofte å oppstå mot slutten, når besetningsmedlemmene vet at de snart kan skilles fra hverandre.

Flere mulige forklaringsmekanismer har vært anvendt for å forstå tidsmønsteret som ofte har vært observert blant personell i isolerte miljøer. Dette har vært ett av de mest omdiskuterte problemområdene innenfor psykologisk romforskning. Basert på studier av mer enn 600 personer som deltok på overvintringer i Antarktis, viste Palinkas, Gunderson, Johnson og Holland (2000) at endringer i stemningsleie, motivasjon og sosiale relasjoner dels kunne sees på bakgrunn av endringer i lyseksposering, dels ut i fra hvor lenge oppholdet hadde vart i forhold til den totale varigheten og dels ut i fra aspekter ved den sosiale strukturen i gruppen. Kunnskap om kritiske faser kan ha stor nytteverdi ut i fra en antakelse om at dette gir muligheter for mental forberedelse og derfor bedre

mestring. Det vil også være muligheter for å planlegge intervensjoner eller spesielle støttetiltak i kritiske perioder. Eksempelvis ble alltid midtfasten markert med en fest i besetningen under hele Mir-programmet.

Kulturforskjeller i verdier og holdninger

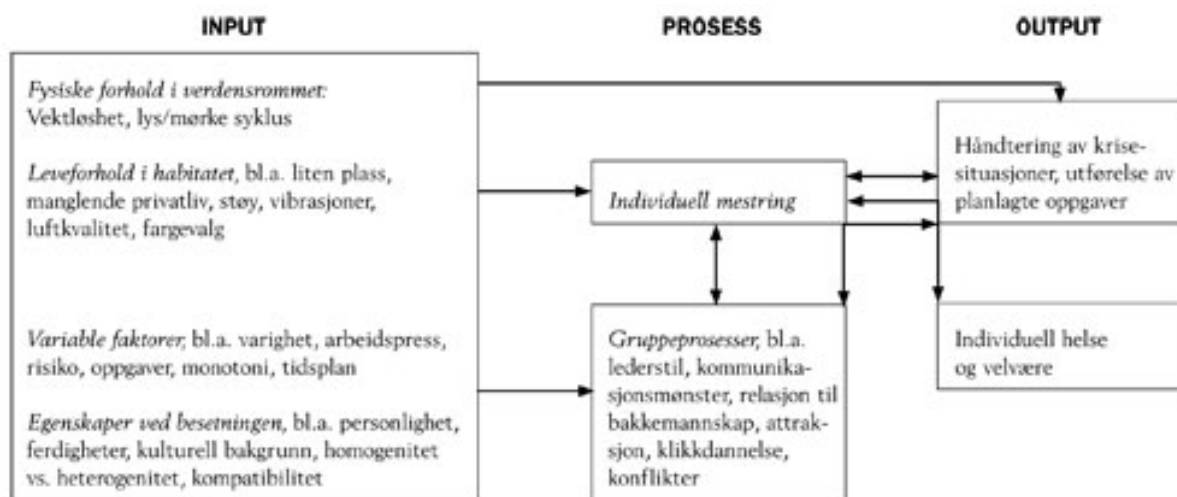
At romfartsoperasjoner i dag kjennetegnes ved flernasjonalt og flerkulturelt samarbeid, gjenspeiles i besetningenes sammensetning. Mens astronautene som deltok på de første romferdene i hovedsak var hvite menn av samme nasjonalitet og med bakgrunn som militærpiloter, tilsier politiske og nasjonale interesser i dag en høy grad av heterogenitet i besetningen i nasjonalitet, kjønn, organisasjonsbakgrunn og profesjonstilhørighet. Dette innebærer et møte mellom ulike kulturer på flere nivåer. Kultur kan i denne sammenhengen defineres som delte normer og verdier i en gruppe (Hofstede, 1980). Ved siden av ulikheter i nasjonalitet, er det viktig å ta i betraktning at både besetning og bakkemannskap vil være påvirket av organisasjonskulturene i de romfartsorganisasjonene som er representert (f.eks. ESA, National Aeronautics and Space Administration (NASA) og Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). Eksempelvis framkommer det tydelige forskjeller mellom romfartsorganisasjonene når det gjelder offentliggjøring av informasjon (innbefattet forskningsresultater), utforming og vektlegging av trening og belønningssystemer for astronautene eller kosmonautene i rommet. Ettersom astronautene likevel tilhører samme profesjonskultur, kan man tenke seg at dette reduserer noen av problemene som kan oppstå i flernasjonale besetninger.

Et særlig viktig område for organisasjoner og aktører som utfører farlige operasjoner, er deres evne til å behandle sikkerhetsrelevant informasjon. Felles normer og verdier knyttet til handlinger og reaksjoner overfor risikoforhold går noen ganger under benevnelsen «sikkerhetskultur» (se Sten & Fjerdingen, 2003). I utvikling og bygging av romfartøy vil det alltid være en del uløste saker med hensyn til sikkerhet. Begge de to store romfartsulykkene Colombia i 2002 og Challenger i 1996 har delvis blitt tilskrevet svakheter i organisasjonens sikkerhetskultur. Vaughan (1996) gir i sin analyse av årsaken bak Challenger-ulykken et eksempel på at det å bryte regler kan bli rutine i organisasjonen i en slik grad at risikoen ved det ikke lenger oppfattes. Svikten i tetningsringene i rakettmotorene som var den fysiske årsaken til ulykken med romfergen Challenger, var en slik uløst sak. Den hadde vært uløst så lenge at den var blitt tatt av listen over tekniske løsninger som skulle gjøres til gjenstand for en endelig sikkerhetsvurdering. Til tross for at teknikerne som var ansvarlig for tetningsringene dagen før oppskytingen påpekte faremomentet for lekkasje rundt ringene i så kaldt vær som man forventet

på oppskytingsdagen, ble ledelsen hos produsenten av rakettmotorene og NASA i fellesskap enige om at dette var en akseptabel risiko (se Sten & Fjerdingen, 2003).

Helmreich og Merritt (1998, s. 64–105) gjennomførte en omfattende studie av mer enn 15000 piloter ansatt i mono- og multinasjonale flyselskaper. Studien viste store forskjeller mellom nasjonaliteter når det gjaldt sikkerhetsrelevante holdninger, bl.a. ulikheter i syn på kommunikasjon generelt og i kriser, i åpenhet rundt feilhandlinger og risiko, og i fleksibilitet ved prosedyrer. Undersøkelsene tok utgangspunkt i Hofstedes (1980) kulturmodell og fant særlig variasjon innenfor dimensjonene individualisme–kollektivism og maktavstand. Maktavstand henviser til forventninger og aksept for forskjeller i makt og status, og er derfor svært relevant i forhold til ledelse og beslutningsprosesser. Resultatene viste at personell fra individualistiske kulturer hadde en tendens til vektlegging av uavhengighet og personlige fordeler, mens de fra kollektivistiske kulturer var opptatt av harmoni i relasjoner med andre og var mer underdanige overfor ledere. Mens vestlige piloter fra kulturer med lav maktavstand foretrakk en relativt flat struktur der det ble forventet at samtlige i besetningen kunne stille spørsmål og påpeke avvik, var det tydelig at mange piloter fra mer kollektivistiske og hierarkiske kulturer anså det som uakseptabelt at underordnede tok slike initiativer. Videre viser studiene store forskjeller i behov og respekt for regler og prosedyrer som angår en annen av Hofstedes dimensjoner kalt unntak av usikkerhet. Piloter fra den amerikanske og engelske kulturen skåret mye lavere på usikkerhetsdimensjonen enn piloter fra asiatiske land. Undersøkelsen er interessant med henblikk på bemannet romfart fordi den peker på problemområder i samarbeid mellom romfartsorganisasjonen og et flernasjonalt bakkemannskap, men også ulikheter som kan skape funksjonsvikt og konflikter i flernasjonale besetninger i rommet. Dette er temaer for våre pågående prosjekter blant langtidsbesetninger på den Internasjonale Romstasjonen og kontrollmannskap på bakken.

Figur 1. Faktorer som kan påvirke funksjonsdyktighet i rommet.



Ikke overraskende har astronauter og kosmonauter pekt på at den viktigste suksessfaktoren for flernasjonale besetninger er muligheten for å kommunisere flytende på et felles språk (Kelley & Kanas, 1992), noe som hittil slett ikke har vært en selvfølge. Det er antatt at faren for konflikter og samarbeidsproblemer i besetningene stiger ved økt grad av heterogenitet (Berry, 2004). Anekdoter og rapporter fra operasjoner i rommet har beskrevet en rekke tilfeller av misforståelser, frustrasjoner og endog konflikter i flernasjonale besetninger. Et eksempel på dette skjedde da den russiske kosmonauten Anatolij Solovjov og den amerikanske astronauten David Wolf gjennomførte en «romvandring» på utsiden av Mir for å samle inn spektrale data samt å detaljfotografere Mirs eksteriør. Wolf fikk stadig beskjed om at han ikke måtte trå på solcellepanelene, ikke ta på ditt, ikke ta på datt, og ikke lage sine svar og kommentarer på russisk så lange etc. Wolf gjorde så godt han kunne, men man kunne spore frustrasjon både hos ham og de berørte i Kaliningrad og Houston. Episoden ble fortolket som et utslag av mistillit til den treningen som amerikanske astronauter gjennomgikk i forbindelse med Shuttle-Mir-programmet.

Den internasjonale besetningen hadde et langt høyere internt spenningsnivå enn de to andre besetningene

En survey-undersøkelse gjennomført blant astronauter som hadde deltatt på flernasjonale flygninger, viste at samarbeidsproblemer ofte kunne tilbakeføres til ulikheter i behov for privatliv, humor, vektlegging av gruppens interesser og behov foran individuelle, og syn på kjønnsroller (Lozano & Wong, 1996). Dette er verdier og holdninger som i stor grad kan være kulturelt betinget. Hittil er erfaringene fra simuleringsforsøket SFINCSS'99 trolig den best dokumenterte studien av flerkulturelle besetninger knyttet til romfart (Baranov, Demin & Stepanov, 2001; Sandal, 2004).

SFINCSS'99 som ble gjennomført ved den russiske romfartsorganisasjonen (RSA), var rettet mot å simulere leveforholdene på den Internasjonale Romstasjonen. I likhet med den Internasjonale Romstasjonen bestod simulatoren av flere moduler som var forbundet gjennom en luke. En russisk besetning oppholdt seg i det ene kammeret i hele 240 døgn. I det tilstøtende kammeret bodde først en østeuropeisk besetning (tre russere og en fra det tidligere Øst Tyskland) i 110 døgn. Denne besetningen ble etterfulgt av en internasjonal besetning med deltakere fra Østerrike, Japan, Canada og Russland som også oppholdt seg i kammeret i 110 døgn. Studien gav en enestående anledning til å studere om, eller i hvilken utstrekning, nasjonal heterogenitet påvirker spenninger og konfliktnivå i og mellom besetninger. Det ble foretatt en rekke målinger, bl.a. analyser av kommunikasjon, kameratvurderinger («peer ratings») og selvrapporter. I tråd med våre antakelser viste analysene at den internasjonale besetningen hadde et langt høyere internt spenningsnivå enn de to andre besetningene. Mens de to russiske besetningene fungerte godt seg i mellom, oppstod det alvorlige konflikter mellom den russiske og internasjonale besetningen. Konflikten kunne tilbakeføres til to hendelser mellom de to besetningene, hvorav den ene var knyttet et tilfelle av uønsket seksuell oppmerksomhet. Konfliktnivået i etterkant av disse hendelsene medførte at luken mellom de to kammerne ble stengt. Disse hendelsene ble behørig omtalt i internasjonal presse. Konflikten mellom de to besetningene forplantet seg etter hvert til også å innbefatte mannskapet i bakkekontrollen og ledelsespersoner i de involverte romfartsorganisasjonene (RSA og Canadian Space Agency (CSA)). Det ble reist kraftig kritikk fra den internasjonale besetningen mot det som ble oppfattet som manglende vilje til å iverksette straffetiltak mot medlemmer av den russiske besetningen som hadde vært delaktig i de to hendelsene. Flere mislykkede forsøk på å forhandle og å skape dialog mellom partene bidrog også til å opprettholde et høyt konfliktnivå, og dette ble opplevd som svært belastende for alle involverte.

I etterkant har det vært diskutert i hvilken utstrekning problemene som oppstod under SFINCSS'99 kan tilskrives kulturforskjeller. Dette er konklusjoner som vanskelig kan trekkes på grunnlag av data fra en enkeltstående gruppe fordi det ikke er mulig å isolere effekter av kultur fra andre faktorer som påvirker atferd, eksempelvis ulikheter i personlighet og treningsbakgrunn. Det er også viktig å skille mellom forhold som initierer eller stimulerer en konflikt, og den alminnelige dynamikken som ligger i konflikters forløp og utvikling. Under SFINCSS'99 var den operasjonelle kontrollen helt og holdent i hendene på den russiske romfartsorganisasjonen, og de ikke russiske besetningsmedlemmene klaget over at forholdene i liten grad var tilpasset deres behov, eksempelvis

når det gjaldt språk, mat, media eller operasjonelle rutiner. Det har vært pekt på at reaksjonene i den internasjonale besetningen først og fremst kan reflektere følelser hos minoriteter i møte med en sterk og dominerende kultur.

Erfaringene fra SFINCSS'99 sammenfaller med forskningsresultater fra EUROMIR-flygningene der internasjonale besetninger arbeidet sammen på den russiske romstasjonen MIR. Sammenligninger av rapporter fra russiske og amerikanske besetningsmedlemmer viste at amerikanerne var langt mindre tilfredse med arbeidsforholdene enn sine russiske kolleger (Kanas et al., 2000). En konklusjon som har vært trukket fra SFINCSS'99 er også at det må legges særlig vekt på å ivareta behovene hos besetningsmedlemmer som representerer minoriteter i forhold til kjønn og nasjonaliteter. Etter forsøket er det dessuten utviklet en atferdskodeks for rombesetninger som spesifiserer hvilke standarder besetningen skal etterleve i sine samarbeidsrelasjoner.

Forholdet mellom besetning og bakkemannskap

Bakkekontrollen spiller en nøkkelrolle under operasjoner i rommet. Dens viktigste funksjon ligger i å formidle informasjon om utførelse av selve flygingen og de mange tekniske, vedlikeholdsmessige- og vitenskapelige arbeidene som gjennomføres i rommet. Dens oppgave er videre å overvåke astronautenes arbeid, noe som også innbefatter fastsettelse av tids- og arbeidsspesifikasjoner. Bakkekontrollen skal også skaffe til veie informasjon om psykologiske og medisinske faktorer som kan påvirke besetningens funksjonsdyktighet og dermed føre til iverksettelse av intervensjoner. I hvilken utstrekning besetningene i rommet opplever staben i bakkekontrollen som gode støttespillere og samarbeidspartnere, kan ha en avgjørende betydning for bakkemannskapet mulighet til å ivareta disse kritiske funksjonene.

Operasjonenes varighet og distanse fra jorden er forhold som kan påvirke kontakten mellom rombesetningen og bakkekontrollen. Over tid bidrar de isolerte og unike erfaringene som deles av astronautene til utvikling av en sterk gruppeidentitet, sammen med opplevelse av «psykologisk distanse» til utenforstående. På grunnlag av kommunikasjonsanalyser har russiske forskere vist at besetningene i økende grad filtrerer og blir mer selektive i informasjonen til kontrollrommet – et fenomen som har fått betegnelsen «psykologisk lukking» («psychological closing»). Særlig skjer det en sterk reduksjon i informasjon om besetningens indre liv, deres relasjoner, motivasjon og velbefinnende (Gushin et al., 1997). Ekspertene på bakken kan derfor ikke utelukkende basere seg på astronautenes egne rapporter når det gjelder vurderinger av psykologisk status

Både under reelle og simulerte romfartsoperasjoner er det vanlig at det oppstår spenninger, og endog konflikter mellom rombesetningen og kontrollrommet. Fra besetningens side har dette ofte vært begrunnet i urimelig arbeidsbelastning og manglende sensitivitet hos mannskapet i kontrollrommet. Et dramatisk utslag skjedde på Skylab, amerikanernes første romstasjon. Etter en svært hektisk innkjøringsfase, med teknisk svikt og et ekstremt arbeidspress og stramt tidsskjema, fortelles det at mannskapet nærmest gikk til streik og slo av kommunikasjonen med bakken. I etterkant kom det fram at besetningen hadde følt sterkt ubehag fordi de følte seg detaljstyrt i alt de foretok seg og opplevde liten forståelse og respekt fra mannskapet i kontrollrommet. Situasjonen løste seg etter en såkalt «bull session», der besetningen fikk anledning til å ventilere sine frustrasjoner, og arbeidspresset ble redusert. Tilsvarende har enkelte besetningsmedlemmer i simuleringsforsøk klaget over mangel på fleksibilitet i tidsskjemaer og arbeidsprosedyrer – og at de tidvis følte seg som «rotter i laboratorier» (Sandal, 2001a). Innenfor den bredere stressforskningen er det godt dokumentert at opplevelse av kontroll kan ha en kritisk betydning for helse og velvære (Levine & Ursin, 1991). Omfattende organisasjonsforskning viser også at autonomi er en sentral faktor for arbeidsmotivasjon (se for eksempel Furnham, 1997, s. 287). Ved planlegging av operasjoner i rommet må likevel rom for fleksibilitet balanseres mot behov for kontroll og overvåkning av arbeidsprosessene fra bakken.

Det er vanlig at det oppstår spenninger, og endog konflikter mellom rombesetningen og kontrollrommet

Når sinne og frustrasjon rettes mot bakkemannskapet, kan dette i noen grad reflektere behov for å uttrykke negative følelser uten å skade relasjonene innad besetninger og at det dermed er snakk om en *forskyvning*. At «ytre fiender» virker samlende på grupper på ulike nivåer er et velkjent fenomen fra sosialpsykologisk forskning. Ved utvikling av intervensjoner er det viktig å ta i betraktning slike positive effekter av et tilsynelatende negativt fenomen. Samtidig er det viktig å være oppmerksom på at de spesielle levetilstandene i rommet kan utgjøre risikofaktorer for et syndrom som går under betegnelser *gruppetenkning*, og som kan få meget alvorlige konsekvenser for problemløsning og beslutningsprosesser (Janis, 1972). Dette arter seg som en sterk mistenksomhet i forhold til utenforstående, en innsnevret og forutinntatt søking og bearbeiding av informasjon, og et sterkt konformitetspress innad i gruppen. Isolerte grupper som befinner seg i en farlig situasjon synes å være særlig utsatte for gruppetenkning.

Virkemidler rettet mot psykososiale forhold

Hvorvidt romfartsorganisasjonene velger å støtte psykologiske forskningsprosjekter er nærmeste utelukkende basert på en vurdering av den praktiske nytteverdien resultatene kan ha for å optimalisere astronautenes funksjonsdyktighet i rommet. Dette inkluderer mulighetene for å redusere faren for feilhandlinger og effektiv håndtering av risikosituasjoner. Slike virkemidler kan grovt inndeles i to hovedkategorier. Den første gruppen er rettet mot å tilrettelegge forhold i miljøet slik at det er best mulig tilpasset besetningens psykologiske forutsetninger. Blant et vidt spekter av vurderinger som faller inn under denne kategorien er utforming av boenheter, arbeidsstasjoner, hygiene, tidsplaner, ernæring, farger, støy og håndtering av avfall.

Videre i artikkelen skal jeg rettet oppmerksomheten mot virkemidler som har et motsatt perspektiv, nemlig hvordan besetningen best mulig kan være tilpasset leveforholdene i rommet gjennom seleksjon, trening og psykologisk støtte. Det er i hovedsak på dette området at det psykologiske fagmiljøet har vært involvert. Selv om disse virkemidlene vil ha aktualitet for nærmest enhver operasjon i rommet, vil en framtidig reise til Mars gi helt særegne problemstillinger som fordrer en betydelig kunnskapsutvikling som ikke vil bli utdypet her.

Seleksjon

Besetninger som deltar på operasjoner i rommet må gjennomgå en streng psykologisk seleksjon. Innenfor seleksjon skilles det mellom eksklusjons- og inklusjonskriterier. *Eksklusjonskriterier* dreier seg i hovedsak om å sile bort kandidater med psykopatologi ved anvendelse av standardiserte metoder (MMPI og kliniske intervjuer). En lav forekomst av psykiske problemer blant astronautene i rommet har dels blitt forklart på grunnlag av den grundige vurderingene kandidatene fra alle romfartsorganisasjonene gjennomgår i forbindelse med seleksjonen. Santy (1994, s. 89) rapporterte at 8.5 % av søkere til astronautopptak ved NASA ble diskvalifisert på grunnlag av disse kriteriene.

Seleksjonsprosessen har tradisjonelt lagt liten vekt på mellommenneskelige ferdigheter

Inklusjonskriterier spesifiserer de egenskapene eller kvalitetene kandidatene må besitte for å kvalifisere seg til astronautopptak, eksempelvis spesielle personlige egenskaper eller operative ferdigheter. Hittil har romfartsorganisasjonene hatt ulik praksis når det gjelder vektlegging av psykologisk seleksjon så vel som foretrukne metoder. Helt siden starten på det sovjetiske romprogrammet (bl.a. ved utvelgelse av Juri Gargarin), har RSA gjennomført grundig psykologisk

seleksjon og trening av kosmonauter før operasjoner i rommet. De har også lagt stor vekt på at kosmonautene i besetningene skal være psykologisk «kompatible», det vil si at de skal passe sammen sosialt og personlighetsmessig. Til forskjell ble NASA lenge kritisert for å ignorere behovet for psykologisk seleksjon, bl.a. fordi det å stille spørsmål ved astronautenes psykologiske kvaliteter kunne ha negativ betydning for politisk støtte og bevilgninger til romprogrammet (Santy, 1994, s. XVI). Denne holdningen synes å ha endret seg i senere år. Også i den europeiske romfartsorganisasjonen har psykologiske kriterier vært brukt ved astronaututvelgelse. I denne prosessen har også norske forskere vært involverte. Det kan her være verdt å bemerke at en forskergruppe ved Universitetet i Bergen under ledelse av professor Holger Ursin i 1989–1990 deltok i utvikling av psykologiske seleksjonskriterier av europeiske astronauter som skulle delta på romferder til den planlagte romstasjonen Freedom (Ursin, Olf, Sandal & Warncke, 1991).

Utvikling av gode seleksjonskriterier for astronauter er beheftet med store metodiske utfordringer. Som nevnt har det hittil vært meget begrensede forskningsmuligheter under operasjoner i rommet. Antakelser om relevante kriterier så vel som dokumentasjon på metoders kriterievaliditet («treffsikkerhet»), har derfor hovedsakelig bygget på forskning i analoge miljøer. Flesteparten av disse studiene er basert på instrumenter utviklet for å måle komponenter og fasetter i den såkalte «femfaktormodellen» for personlighet (hovedsaklig NEO-PI eller NEO-FFI) eller Personality Characteristic Inventory (beskrevet nærmere av Orre et al. i dette nummeret). På 90-tallet gjennomførte vi en rekke studier som munnet ut i at det utkrystalliserte seg en personlighetsprofil som fikk benevnelsen «the right stuff» fordi den var forbundet med biologiske og subjektive mestringsindikatorer og prestasjonsmål på tvers av miljøer, bl.a. under trening av astronauter (McFadden, Helmreich, Rose & Fogg, 1994), piloter (Chidester, Helmreich, Gregorich & Geis, 1991), militære grupper, polare ekspedisjoner og simuleringsforsøk i trykkammer (Sandal et al., 1996; se Sandal, 2001a, 2001b). Hva kjennetegner så «the right stuff»? Testprofilen gir et bilde av at dette er personer som bl.a. besitter gode sosiale ferdigheter, sensitivitet, trygghet og lite aggressivitet i sosiale relasjoner, høy stresstoleranse, samt stor utholdenhet og motivasjon i arbeidet. Resultatene har vakt stor interesse i lys av at vestlige astronauters profesjonskultur typisk har vært beskrevet som tøff, arrogant, maskulin og konkurranseorientert (Helmreich & Merritt, 1998, s. 50), og at seleksjonsprosessen tradisjonelt har lagt liten vekt på mellommenneskelige ferdigheter.

For å få gjennomslag for å anvende personlighetstester i astronautseleksjonen, må man kunne argumentere for at testene har nytteverdi ut over de eksisterende seleksjonsprosedyrene. I

samarbeid med forskere ved Universitet i Texas i Austin, har vi fått tilgang til et unikt datamateriale fra astronautseleksjon ved NASA i perioden fra 1989 til 1996 (Musson, Sandal & Helmreich, 2004). Ettersom alle søkere besvarte de samme testene uten at resultatene ble vektlagt ved seleksjonen, kunne vi undersøke om det var forskjeller i personlighetstrekk mellom kandidater som fikk «bestått» og de som ble avvist. Analysene viste overraskende at de selekterte astronautene ikke skilte seg fra kandidatene som ble avvist på noen av de personlighetstrekkene som ble målt. Når vi sammenlignet astronautkandidatene med vanlige amerikanske studenter, framkom det imidlertid tydelig at disse ikke representerte bredden av den amerikanske befolkningen. Som forventet skåret astronautkandidatene langt høyere enn studentene på skalaer som målte stresstoleranse, målorientering og prestasjonsmotivasjon. I forhold til sosiale ferdigheter, som empati og evne til å uttrykke varme, var det ingen forskjeller. Samlet konkluderte man derfor med at sosiale egenskaper i liten grad syntes å bli ivaretatt i seleksjonsprosessen. Dette er tankevekkende fordi disse egenskapene synes å være særlig viktige for samarbeid og tåleevne for stress i operative teamsammenhenger.

Mens mye oppmerksomhet hittil har vært rettet mot utvikling av individuelle seleksjonskriterier, vet vi fremdeles lite om hvordan besetningens sammensetning påvirker evnen til å opprettholde gode relasjoner over tid i et ekstremt miljø. I Sovjetunionen/Russland har det alltid vært vanlig å bytte ut hele besetninger, selv om bare ett enkelt medlem i en besetning skulle bli ute av stand til å gjennomføre en romferd. Nylig skjedde det en omrokering i de neste langtidsbesetningene til den Internasjonale Romstasjonen på grunn av uoverensstemmelser mellom de russiske og amerikanske deltakerne. Russiske romforskere har utviklet flere metoder for å vurdere kompatibilitet, og de blir anvendt ved utvelgelse og sammensetninger av russiske besetninger (se Santy, 1994, s. 192). Hittil har ikke disse metodene vært utprøvd eller evaluert utenfor Russland. Simuleringsforsøk tyder på at besetninger som består av medlemmer som har hatt anledning til å velge hverandre, er i stand til å opprettholde bedre teamrelasjoner over tid enn der hvor besetningens sammensetning utelukkende er bestemt utenfra (Sandal, 2001b).

Trening

Psykologiske rådgivere har understreket at psykologiske trening bør inngå i forberedelsene til operasjoner i rommet. Selv om det er ulike oppfatninger innen det psykologiske fagmiljøet om hvordan et slikt treningsprogram bør utformes, er det enighet om at treningen må (a) tilføre kunnskap om psykologiske og sosiale reaksjoner som kan oppstå under opphold i rommet, (b) innebefatte øving på konkrete teknikker og løsningsstrategier, eksempelvis innenfor stressmestring, samarbeid

og konflikthåndtering, og (c) både involvere astronauter/kosmonauter og bakkemannskap (Kanas & Manzey, 2003, s. 148). NASA sine treningsprogrammer av mannskap til romstasjonen og kortere oppdrag i rommet har i stor grad vært basert på Crew Resource Management Training (CRM), et program som er evaluert i en rekke studier og som har høstet stor anerkjennelse og popularitet innen luftfart (Helmreich & Merrit, 1998, s. 11). Hittil har romfartsorganisasjonene hatt ulik praksis i utforming og vektlegging av psykologisk trening. Både NASA og RSA har lagt vekt på feltøvelser som gir deltakerne erfaring i beslutningstaking, stressmestring, ledelse og teamarbeid i reelle situasjoner som innehar likheter med operasjoner i rommet, for eksempel i polare og avsideliggende områder, og trykkammer. Det har likevel vist seg å være vanskelig å få til et felles psykologisk treningsprogram for flernasjonale besetninger som skal operere sammen på den Internasjonale Romstasjonen.

Etter at den Internasjonale Romstasjonen ble operativ, har det vært en økende erkjennelse av at besetningsmedlemmer også bør forberedes på problemer som kan oppstå under flernasjonale operasjoner. Astronauter og kosmonauter som har deltatt på multinasjonale romfartsoperasjoner har understreket behovet for utvikling av kulturell kompetanse i forkant av slike flygninger ved å bo og arbeide i andre kulturer og land. Fremdeles er det lite dokumentasjon når det gjelder effekter av psykologiske treningsprogrammer knyttet til romfart. Erfaringer fra simuleringsforsøk har imidlertid vist at deltakelse i slike programmer ble opplevd som nyttige (Holland & Curtis, 1998). Mange deltakerne i SFINCSS'99 mente at problemene som oppstod under oppholdet kunne ha vært unngått dersom besetningene hadde fått tilstrekkelig psykologisk trening i forkant.

Psykologisk støtte under opphold i rommet

Psykologiske støttetiltak i rommet anvendes for å redusere stress, f.eks. som følge av kjedsomhet, monotoni og isolasjon. Også dette området har tradisjonelt vært tillagt stor vekt i det russiske romprogrammet. Basert på de russiske erfaringene fra MIR-programmet har et tilsvarende støttesystem blitt etablert for langtidsbesetninger på den Internasjonale Romstasjonen. De viktigste elementene er:

- Tilgang til ulike fritidsaktiviteter og underholdningstilbud (bøker, filmer, musikk, dataspill etc.)
- Forsendelser/pakker fra jorden

- Nyhetsoppdateringer fra jorden gjennom radio, e-post og Internett-telefon. (Her kan det nevnes at det russiske støtteprogrammet også innebar anledning til samtaler med personer som ble opplevd som interessante, bl.a. politikere, filmstjerner og kunstnere.)
- Private samtaler med familie og venner
- Private konferanser med psykologisk ekspertise
- Besetninger som besøker romstasjonen over kortere tidsrom

Ettersom mange besetningsmedlemmer forteller om bekymringer knyttet til sine nærmeste på jorden, blir anledning til kontakt med familie og venner tillagt særlig stor vekt i støttesystemet. Under en Salyut 6-flyging, besluttet de russiske romfartsmyndighetene å vente med å fortelle en av kosmonautene om et dødsfall i nærmeste familie. Til forskjell ble en kosmonaut under et opphold på romstasjonen Mir i 1995 informert om at hans mor var død. Han hadde da to uker igjen av oppholdet. Hendelsene utløste en diskusjon om hvordan man bør informere astronauten eller kosmonauten om triste eller dårlige nyheter. Gjennom en survey fant Kelly og Kanas (1993) stor uenighet både blant russiske og amerikanske besetningsmedlemmer om slik informasjon skal tilkjennegis under en flyging. En mulig løsning er at det enkelte besetningsmedlem i forkant av flygingen kan ta denne beslutningen, og at eventuelle negative meddelelser ikke gis i perioder med kritiske operative aktiviteter.

Avslutning

Ulykkene med Columbia og Challenger har reist viktige spørsmål om risiko knyttet til bemannede romfartsoperasjoner og om slike ekspedisjoner i det hele tatt kan forsvares ut i fra økonomiske og humane hensyn. Bemannet romfart ligger alltid kunnskapsmessig i et grenseland hvor usikkerheten må håndteres og hvor det må tas beslutninger om løsninger er sikre nok. Dette gjelder både på det psykologiske, medisinske og teknologiske området. Mens utvikling av psykologisk kunnskap lenge hadde relativt lav status innenfor romforskning, er det i dag alminnelig uttalt fra romfartsorganisasjonene at krav om kvalitetssikring også skal gjelde på det psykologiske området.

Gro Mjeldheim Sandal

Institutt for samfunnspsykologi
 Universitetet i Bergen
 Christiesgt 12
 5015 Bergen
 Tlf 55 58 86 85
 E-post Gro.Sandal@psych.uib.no

Referanser

- Atlis, M., Leon, G., Sandal, G. M., & Infante, M. (2004). Decision processes and interactions during a two woman traverse of Antarctica. *Environment and Behavior*, 36, 402–423.
- Baranov, V. M., Dyemin, E. P., & Stepanov, V. A. (2001). *Simulation of extended isolation: Advances and problems*. Moscow: Firm SLOVO.
- Berry, J. W. (2004). Psychology of group relations: Cultural and social dimensions. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 75 (7), C52–C57.
- Chidester, T. R., Helmreich, R. L., Gregorich, E., & Geis, C. E. (1991). Pilot personality and crew coordination: Implications for training and selection. *International Journal of Aviation Psychology* 1, 25–44.
- Davies, J. R., Vanderploeg, J. M. Santy, P., Jennings, R. T., & Stewart, D. F. (1988). Space motion sickness during 24 flights of the space shuttle. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 59, 1185–1189.
- Dinges, D. F., Pack, F., Williams, K., Gillen, K. A., Powell, J. W., Ott, G. E., Aptowicz, C., & Pack, A. I. (1997). Cumulative sleepiness, mood disturbance and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4–5 hours per night. *Sleep*, 2, 267–277.
- Ellis, S. R. (2000). Collision in space. *Ergonomics in Design*, 8, 4–9.
- Fraisse, P. (1963). *The psychology of time*. New York: Harper & Row.
- Furnham, A. (1997). *The psychology of behavior at work*. London: Psychology Press.
- Gushin, V. I., Zaprisa, T. B., Kolintchenko, V. A., Efimov, A., Smirnova, T. M., Vinokhodova, A. G., & Kanas, N. (1997). Content analysis of the crew communication with external

- communicants under prolonged isolation. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 12, 1093–1098.
- Helmreich, R. L. (2000). Culture and error in space: Implications from analog environments. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 71 (9 Suppl): A133–A139.
- Helmreich, R. L., & Merritt, A. C. (1998). *Culture at work in aviation, and medicine* (1st ed.). London: Ashgate, s. 48–49.
- Hofstede, G. (1980). *Cultures consequences: International differences in work-related values*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Holland, A. W., & Curtis, K. (1998). Operational psychology countermeasures during the Lunar-Mars life support test project. *Life Support Biosphere Sciences*, 5, 445–452.
- Janis, I. L. (1972). *Victims of groupthink*. Boston: Houghton Mifflin.
- Kanas, N., & Manzey, D. (2003). *Space psychology and psychiatry*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Kanas, N., Salnitskiy, V., Grund, E. M., Gushin, V., Weiss, D. S., Kozerenko, O., Sled, A., & Marmar, C. R. (2000). Interpersonal and cultural issues involving crews and ground personnel during Shuttle/Mir space missions. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 71 (9, Suppl.), A11–16.
- Kanas, N., Weiss, D. S., & Marmar, C. R. (1996). Crewmember interaction during a Mir space station simulation. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 10, 969–975.
- Kanki, B. G., Lozito, S., & Foushee, H. C. (1989). Communication indexes of crew coordination. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 60, 56–60.
- Kelly A. D., & Kanas, N. (1992). Crewmember communication in space: A survey of astronauts and cosmonauts. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 63, 721–726.
- Kelly, A. D., & Kanas, N. (1993). Communication between space crews and ground personnel: A survey of astronauts and cosmonauts. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 64, 795–800.
- Levine, S., & Ursin, H. (1991). What is stress? I M. R. Brown, G. F. Koob & C. Rivier (Eds.), *Stress-neurobiology and neuroendocrinology* (ss. 3–21). New York: Marcel Dekker.
- Lozano, M. L., & Wong, C. (1996). Concerns for multicultural crews aboard the International Space Station. *CSERIAC. Gateway*, 7, 1–4.

- Malmø, R. B. (1966). Studies of anxiety: Some clinical origins of the activation concept. I C. D. Spielberger (Ed.), *Anxiety and behavior*. New York: Academic Press.
- McFadden, T. J., Helmreich, R. L., Rose, R. M., & Fogg, L. F. (1994). Predicting astronaut effectiveness: A multivariate approach. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 65 (10 Pt 1), 904–909.
- Musson, D., Sandal, G. M., & Helmreich, R. (2004). Personality characteristics and trait clusters in final stage astronaut selection. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 75, 342–349.
- Orre, I. J., Eriksen, H. R., & Ursin, H., Grant, I., Palinkas, L. A., & Suedfeld, P. (2005). Seleksjon av personell til overvintring i Antarktis. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 42, 327–334.
- Palinkas, L. A., Gunderson, E. K. E., Holland, A. W., Miller, C., & Johnson, J. C. (2000). Predictors of behavior and performance in extreme environments: The Antarctic space analogue program. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 71, 619–625.
- Sandal, G. M. (2000). Coping in Antarctica: Is it possible to generalize results across settings? *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 71 (9, Suppl.), A37–43.
- Sandal, G. M. (2001a). Crew tension during a space station simulation. *Environment and Behavior*, 33, 134–150.
- Sandal, G. M. (2001b). Psychosocial issues in space: Future challenges. *Gravitational and Space Biology Bulletin*, 14 (2), 25–34.
- Sandal, G. M. (2004). Culture and crew tension during an International Space Station simulation; Results from SFINCSS'99. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 75 (7), C44–51.
- Sandal, G. M., Bergan, T., Warncke, M., Værnes, R. J., & Ursin, H. (1996). Psychological reactions during polar expeditions and isolation in hyperbaric chambers. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 67, 227–234.
- Sandal, G., Værnes, R., & Ursin, H. (1995). Interpersonal relations during simulated space missions. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 66, 617–624.
- Santy, P. A. (1994). *Choosing the Right Stuff: The psychological selection of astronauts and cosmonauts*. Westport, CT: Praeger Publishers.
- Sten, T., & Fjerdingen, L. (2003). *Sikkerhets-kultur i transport. En kunnskapsoversikt. SINTEF-STF22 A03300*.

- Ursin, H., Olf, M., Sandal, G., & Warncke, M. (1991). Definition of criteria set: Psychodynamics under stress. I K. M. Goeters & C. Fassbender (Eds.), *Definition of psychological testing of astronaut candidates for Columbus missions*. ESA, 9730/90/NL/IW.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger launch decision: Risky technology, culture, and deviance at NASA*. Chicago: Chicago University Press.
- Zubek, J. P. (1969). *Sensory deprivation: Fifteen years of research*. New York: Appleton-Century Crofts.
- Værnes, R. J., & Sandal, G. M. (2003). Human reactions to deep-water conditions. *The Lancet*, 362 (1001), 10–11.