

# Utvikling og reliabilitetstesting av Ergorisk – et verktøy for å vurdere risiko ved fysisk arbeid

*Originalartikkelen er refereert i henhold til våre retningslinjer. Den ble mottatt 07.12.2007 og akseptert 31.03.08. Intersekvenskonflikter: se bak, om finansiering.*

**Rønnaug Torsteinsen**, fysioterapeut, M.Sc., StatoilHydro og Institutt for samfunnsmedisinske fag, Seksjon for fysioterapivitenskap, Universitetet i Bergen  
E-post: roet@statoilhydro.com

**Tone Morken**, fysioterapeut, forsker II, dr. philos., Unifob helse, Bergen

**Liv Inger Strand**, fysioterapeut, førsteamanuensis, dr. philos., Institutt for samfunnsmedisinske fag, Seksjon for fysioterapivitenskap, Universitetet i Bergen

## Introduksjon

Norske myndigheter pålegger arbeidsgiverne å vurdere helserisikoen på arbeidsplassene (1). På bakgrunn av dette etablerte Statoil forsknings- og utviklingsprosjektet «Company Standards for Occupational Health Risk Assessment», (FOU). Hensikten var å utvikle ulike verktøy for vurdering av helserelatert risiko ved arbeid i petroleumsnæringen. Denne studien er en del av dette prosjektet.

Muskel- og skjelettplager er svært ut-

bredte og kostnadskrevede for samfunnet (2-4). Forskning har identifisert både fysiske, psykososiale, organisatoriske og individuelle risikofaktorer for utvikling av muskel- og skjelettplager (4). Denne studien avgrensner seg til fysiske faktorer som kan føre til over- eller feilbelastning på muskel- og skjelettsystemet. Fysiske faktorer inkluderer her ugunstig manuell håndtering, fysisk tungt arbeid, hyppig vridning og bøyning, helkroppsvibrasjon og hånd-arm-vibrasjon, repetitivt arbeid og uheldige arbeidsstillinger (4).

En prosjektgruppe som bestod av personer med ergonomikompetanse fikk i oppdrag å utvikle et verktøy for vurdering av ergonomiske risikofaktorer, nærmere bestemt et grovvurderingsverktøy med fokus på manuelt fysisk arbeid, herunder tungt arbeid og ensformig gjentakelsesarbeid. Hensikten var å avdekke forhold i arbeidsmiljøet som kan føre til muskel- og skjelettplager. Både ergonomer og helse, miljø og sikkerhetskoordinatorer (HMS-koordinatorer) skulle kunne bruke verktøyet. Ergonomer er oftest fysioterapeuter, mens HMS-koordinatorene oftest er sykepleiere. Verktøyet skulle være basert på epidemiologisk kunnskap om mulige årsaker til muskel- og skjelettplager, og det skulle være pålitelig (reliabelt) (5). Reliabilitet sier noe om i hvor stor grad målingene er repeterbare (6). Ved intertester re-

liabilitetsundersøkelser måles instrumentets stabilitet «på tvers» av ulike informanter, eller observatører (5). Ved intratester reliabilitet kan man angi i hvilken grad testpersonene bedømmer i samsvar med seg selv over tid (7-8).

Det er publisert en rekke verktøy til å undersøke eksponering for arbeidsrelaterte risikofaktorer for muskel- og skjelettplager (9-11). Metodene som benyttes er selvrapporing, systematisk observasjon eller metoder hvor grad av eksponering (bevegelse, stilling, kraft) måles direkte. Målingenes detaljgrad varierer i de ulike verktøyene (10-11). Flere av de publiserte verktøyene krever spesiell kompetanse og erfaring (10-11). Vi vurderte eksponeringsverktøyet Quick Exposure Check (QEC) (12) som nærmest til å dekke våre behov.

QEC er utviklet for å registrere eksponering og endring i eksponering ved en arbeidsoperasjon. Målet er å evaluere endring etter tiltak. QEC består av fem deler. I del 1 vurderer fagpersonen grad av belastning på rygg, skuldre/armer, hender/håndledd og nakke mens arbeidet utføres. I del 2 vurderer arbeidstakeren vekt, tidsbruk, hyppighet, kraftutøvelse og synskrav knyttet til arbeidsoppgaven og svarer på spørsmål om vibrasjon, kjøring, tempo og stress. De fire sistnevnte spørsmålene er knyttet til jobben generelt. I del 3 beregnes eksponeringsnivået

## Sammendrag

Hensikten var å utvikle et verktøy for vurdering av ergonomiske risikofaktorer ved manuelt arbeid i petroleumsnæringen og evaluere verktøyet reliabilitet. Designet var tverrsnittlig for undersøkelse av intertester reliabilitet og longitudinelt for intratester reliabilitet. **Materialet:** I utvikling av Ergorisk bidro 11 fagpersoner innen helse- og arbeidsmiljø. I reliabilitetstesting deltok tre ergonomer og tre helse, miljø og sikkerhets (HMS)-koordinatorer, samt en ekspertgruppe på tre ergonomer. Intratester reliabilitet ble utført med seks ukers mellomrom. **Metode:** Quick Exposure Check ble endret til Ergorisk ved å legge til og fjerne spørsmål. De 11 praktikerne benyttet verktøyet i eget arbeid og vurderte brukervennlighet og faglig forståelse. Ekspertgruppa, ergonomene og HMS-koordinatorene fylte ut første del av Ergorisk under video-observasjon av 20 arbeidsoperasjoner. Intratester og

intertester reliabilitet ble analysert ved Cohen's kappa-statistikk. **Resultat:** Ergorisk er nå et skjema om utførelse av arbeidsoperasjoner med spørsmål om belastning på nakke, rygg, skuldre, armer og ben. Tilfredsstillende intratester reliabilitet ble vist for ni av 11 spørsmål (> 0.40) for alle testgruppene. Intertester reliabiliteten var tilfredsstillende for syv av 11 spørsmål. Intertester reliabiliteten var så vidt høyere mellom HMS koordinatorene og ekspertgruppen enn mellom ergonomene og ekspertgruppen. Konklusjonen er at verktøyet kan benyttes av erfarne ergonomer og HMS koordinatorer med tilstrekkelig reliabilitet for de fleste spørsmål, men at reliabiliteten for fire spørsmål må forbedres. **Nøkkelord:** Muskel- og skjelettplager, ergonomi, risikovurdering, reliabilitet.

for de ulike kroppsdelenes ved å kombinere svarene etter et system. I del 4 foreslås tiltak. Del 5 innebærer en ny vurdering umiddelbart etter tiltak for å se om det har ført til ønsket eksponeringsendring.

Eksponeringsnivåene er delt inn i lavt, moderat, høyt og ekstra høyt for hver kroppsdelt. Valg av eksponeringsfaktorer er basert på kunnskap om sammenhenger mellom ulike risikofaktorer og muskel- og skjelettplager (4).

Studier har vist at QEC er tilfredsstillende reliabelt ved bruk på mange ulike arbeidsoperasjoner, spesielt for stasjonære arbeidsoppgaver (13). Verktøyet er engelskspråklig og publisert på internett (12). Etter å ha vurdert QEC, besluttet vi at verktøyet måtte endres for å egne seg i petroleumsnæringen (14). Det var tre hovedgrunner til dette: 1) aktuelt arbeid i petroleumsnæringen har få stasjonære arbeidsoppgaver og varierende plassforhold, 2) risikovurdering i petroleumsnæringen forventes å kunne kategoriseres i lav, moderat og høy risiko ved hjelp av grenseverdier, 3) verktøyet bør være på norsk. Verktøyet som skulle benyttes måtte dessuten være tilstrekkelig reliabelt ved bruk av våre aktuelle yrkesgrupper, nemlig ergonomer og HMS-koordinatorer.

Målet med studien var 1) å utvikle et verktøy for grovvurdering av fysiske ergonomiske risikofaktorer ved manuelt arbeid innen petroleumsnæringen, 2) å undersøke intratester reliabilitet for del 1 av verktøyet hos henholdsvis ergonomer og HMS-koordinatorer, og intertester reliabilitet for hver tester mot en ekspertgruppe.

## Metode og resultat

### 1. Utvikling av verktøyet Ergorisk

#### Metode

QEC ble oversatt til norsk etter retningslinjer for oversettelse av spørreskjema (15). Formålet var å tilpasse skjemaet språklig og kulturelt til norske forhold. Bruk av QEC og mulighet for å endre verktøyet ble diskutert med representanter fra University of Surrey. Prosjektgruppen søkte om brukertilisens for QEC. Det nye verktøyet fikk navnet Ergorisk.

I første versjon av Ergorisk inkluderte vi nye spørsmål om belastning på bena, hendenes avstand fra kroppen, trappegange og variasjon. Prosjektgruppen vurderte disse faktorene som viktige i en grov risikovurdering av manuelt, fysisk arbeid innen petroleumsnæringen. Eksponeringsskårene ble delt inn i tre risikonivå; lavt (grønt), moderat (gult) og høyt (rødt). Etablerte standarder for

arbeidsmiljø (16) og faglig skjønn bestemte skillet mellom risikonivåene, ettersom det ikke er funnet vitenskaplig dokumenterte grenseverdier. Brukervennlighet og samsvar med faglig forståelse ble vurdert.

Elleve praktikere (fem ergonomer og seks offshorepsykeleiere) med erfaring fra ergonomiske arbeidsplassvurderinger i petroleumindustrien skåret 10 videofilmede arbeidsoperasjoner og deretter 12 arbeidsoperasjoner på arbeidsplassen. Praktikerne brukte verktøyet på ulike selvvalgte arbeidsoperasjoner både på oljeinstallasjoner og landanlegg. Blant arbeidsoperasjonene var vedlikehold av ventiler og pumper, arbeidsoppgaver innen renhold og arbeid i bysse/messe. De fikk ingen systematisk opplæring på forhånd, men fikk lese brukermanualen.

Etter testing fylte praktikerne ut et spørreskjema om brukermanualens tilstrekkelighet, spørsmålenes entydighet, samsvar mellom skårer og faglig forståelse, og total vurdering av Ergorisk. Åtte av de 11 praktikerne brukte andre versjon av Ergorisk på 17 nye arbeidsoperasjoner (syv kontorarbeidsplasser og ti manuelle arbeidsoperasjoner) med fokus på brukervennlighet. Det ble meldt om behov for tydeligere formuleringer. Dette gjaldt blant annet spørsmål C om ryggens stilling. Her ble det i brukermanualen inkludert strektegninger som illustrerte de ulike valgalternativene. For spørsmål K var det nødvendig å presisere at med «bøyd» nakke, mentes bøyd framover eller bakover. Strektegninger som illustrerte dette ble også inkludert i brukermanualen. Samsvar mellom skårer og faglig forståelse var god. Det ble imidlertid stilt spørsmål om verktøyets egnethet på kontorarbeidsplasser. Forbedringsforslagene ble vurdert av prosjektgruppen og førte til ytterligere justeringer av Ergorisk ut fra konsensus. Eksempler på endringer som ble gjort er at spørsmål F, om hendenes avstand fra kroppen når oppgaven utføres, ble konkretisert med strektegninger i brukermanualen, og at vridning av underarm ble inkludert i spørsmål H.

#### Resultat

Ergorisk består nå av en brukermanual og et spørreskjema (14). Spørreskjemaet består av 5 deler (tabell I).

Del 1 består av 11 spørsmål om eksponering på ben, rygg, skuldre/armer, hender/underarmer og nakke (tabell II). Fagpersonen observerer og registrerer svar for hver kroppsdelt mens arbeidsoperasjonen utføres. Svaralternativene for hvert spørsmål er enten nominale (for eksempel ja eller nei) eller ordinale (for eksempel sjelden til svært hyp-

pig). Spørsmål A og B omhandler belastning på bena (knestående stilling og arbeid på hardt underlag). Spørsmål C og D kartlegger ryggens stilling og bevegelse ved en arbeidsoppgave. Spørsmål D er delt i a og b. D a velges for sittende eller stasjonære arbeidsoppgaver og D b velges for arbeidsoppgaver som innebærer manuell forflytning, for eksempel løfte, skyve/dra eller bære. For belastning på skuldre og armer vurderer fagpersonen armhøyden som arbeidsoppgaven utføres i (spørsmål E), avstand fra kroppen (spørsmål F) og frekvensen av bevegelsen (spørsmål G). For hånd/underarm vurderer fagpersonen håndleddets stilling (spørsmål H) og frekvens av bevegelse (spørsmål J). Spørsmål K vurderer nakkens stilling når arbeidsoppgaven utføres.

Del 2 består av spørsmål som observatøren stiller til arbeidstaker om vekt, tyngde, varighet, hyppighet, kraftutøvelse og synskrav knyttet til arbeidsoppgaven. I tillegg kommer spørsmål om vibrasjon, trappegange, variasjon, tempo og stress. Antall ordinale svaralternativer er fra tre (for eksempel aldri, av og til, ofte) til fem (for eksempel mindre enn 15 minutter, 15-60 minutter, 1-2 timer, 2-4 timer, mer enn 4 timer).

I del 3 svarer fagpersonen sammen med arbeidstakeren på tekniske, organisatoriske og individuelle tiltak som er relevante for arbeidsoperasjonen. Spørsmålene omhandler hvorvidt tiltakene finnes, om de benyttes og hvor effektive de er.

I del 4 beregnes risikonivået. Dette blir gjort ved å kombinere svaralternativene etter et system. For hver kroppsdelt kombineres risikofaktorer identifisert av fagperson med svar arbeidstakeren gir om vekt, tyngde, varighet, hyppighet, kraftutøvelse og synskrav knyttet til arbeidsoppgaven. For underkstremitetene kombineres for eksempel stilling og varighet samt underlag og varighet. Skårene for disse to kombinasjonene summeres. Risiko er delt inn i lavt, moderat og høyt nivå for hver kroppsdelt og summeres slik at hver arbeidsoperasjon også får en total risikoskår.

Del 5 er konklusjonen. Den baseres på risikonivå, varighet og hyppighet av aktiviteten samt informasjon om tiltak. Denne måten å konkludere på baserer seg på faglig skjønn. Tanken er å få en total risikoskår for en arbeidsoperasjon samtidig som en kan skille ut hvilken kroppsdelt som er mest belastet. Varighet og hyppighet av arbeidsoperasjonen gir informasjon om hvor høyt tiltaket skal prioriteres. Hvilke tiltak som allerede er gjort for å minske belastningen ved en arbeidsoperasjon gir informasjon om hvilke tiltak som gjenstår.

**Tabell I.** Oversikt over de ulike delene i Ergorisk.

Del 1	Del 2	Del 3	Del 4	Del 5
Fagperson vurderer eksponering	Arbeidstaker vurderer eksponering	Fagperson og arbeidstaker vurderer tiltak	Fagperson beregner risikonivå	Konklusjon
<b>11 spørsmål:</b> - ben - rygg - skuldre/armer - hender/underarm - nakke	- vekt - tyngde - varighet - hyppighet - kraftutøvelse - synskrav - vibrasjon - gåing i trapper og leidere - variasjon - tempo - stress	- tekniske - organisatoriske - individuelle	Svarene på del 1 og del 2 kombineres etter et system	Baseres på - risikonivå - varighet - hyppighet av aktivitet - informasjon om tiltak

**Tabell II.** Oversikt over ekspertgruppens (N=3) skåringer etter en observasjon (video) av de 20 manuelle arbeidsoperasjonene som ble brukt til reliabilitetstesting.

Kroppsdel	Spørsmål	Svaralternativ	Skåringskriterier			
			1	2	3	
Underekstremiteter hofte, kne, fot	A	Utføres oppgaven i huksittende, i knestående eller i krypende stilling det meste av tiden?	1=nei 2=ja	17	3	
	B	Utføres oppgaven direkte på hardt underlag?	1=nei 2=ja	5	15	
Rygg	C	Når oppgaven utføres, er ryggen (velg den verste situasjonen)	1=nesten nøytral; 0-20 gr 2=moderat bøyd eller vridd eller sidebøyd; 20-60 gr 3=svært bøyd eller vridd eller sidebøyd; > 60 grader	4	8	8
	D	Avhengig av arbeidsoperasjon, svar enten på a eller b a) For sittende eller stående stasjonære oppgaver: Blir ryggen værende i en statisk (i samme) posisjon det meste av tiden? b) For oppgaver som innebærer løfte, skyve/dra eller bære (f. eks. manuell forflytning/håndtering) Er ryggbevegelsen	1=nei 2=ja  1=sjelden; ca 3 g i minuttet eller mindre 2=hyppig; ca 8 g i minuttet 3=svært hyppig; 12 g i minuttet eller statisk	6	4	
Skulder/arm	E	Når oppgaven utføres, er hendene (velg den verste situasjonen)	1=i høyde med eller lavere enn midjen 2=i brysthøyde 3=i eller over skulderhøyde	3	3	14
	F	Når oppgaven utføres, er hendene (velg den verste situasjonen)	1=nær kroppen; < en halv armlengde 2=i moderat avstand; 1/2-3/4 armlengde 3=langt fra kroppen; > 3/4 armlengde	2	6	12
	G	Er frekvensen av skulder-/ armbevegelsen	1=sjelden; en gang i blant 2=hyppig; regelmessig med pauser 3=svært hyppig; tilnærmet kontinuerlig eller statisk	3	9	8
Hånd/underarm	H	Utføres oppgaven med (velg den verste situasjonen)	1=tilnærmet rett håndledd og lite vridning av underarm; < 15 gr fra nøytral håndleddsstilling 2=bøyd, sidebøyd håndledd og/eller vridd underarm; > 15gr fra nøytral håndleddsstilling	2	18	
	J	Blir de samme/lignende bevegelsesmønstrene gjentatt	1=10 ganger i minuttet eller mindre 2=11 til 20 ganger i minuttet 3=> 20 ganger i minuttet eller statisk	4	4	12
Nakke	K	Når oppgaven utføres, er hode/ nakke bøyd (framover eller bakover) eller vridd (> 20 gr. ift. kroppen)?	1=nei 2=av og til 3=ja, nesten alltid	2	9	9

Grå bokser viser at dette spørsmålet kun har to mulige svaralternativ.

## 2. Reliabilitetstesting av Ergorisk

Del 1 av Ergorisk (fagpersoners vurdering) ble testet med tanke på intertester og intratester reliabilitet.

### Metode

Arbeidsoperasjonene som skulle benyttes i testingen ble videofilmet offshore. En profesjonell fotograf filmet ved hjelp av ett kamera. Noen steder var plassforholdene slik at han kun kunne filme fra én vinkel, mens han andre steder kunne filme arbeidstakeren fra flere vinkler. Fotografen hadde fått instruksjon om hva han skulle fokusere på når han filmet. I alt 20 arbeidsoperasjoner fra ulike avdelinger ble inkludert (tabell III). Kriterier for utvalget var god spredning av arbeidsoperasjoner med varierte kroppsstillinger og bevegelser, for å ivareta bredde i bruk av svaralternativene.

### Utvalg

En ekspertgruppe på tre ergonomer, alle fysioterapeuter innen forskning og forebyggende helsetjeneste, vurderte arbeidsvideoene og utarbeidet en konsensuskåre for hvert spørsmål til de 20 arbeidsoperasjonene. Konsensuskårene ble senere brukt som sammenligningsverdier ved undersøkelse av intertester reliabilitet. Ekspertgruppen ga også tilbakemelding på opplæringsprosedyren som var utarbeidet for testpersonene.

Prosjektleder valgte seks fagpersoner, tre ergonomer og tre HMS koordinatore til reliabilitetstesting. Fagpersonene skulle ha mer enn 5 års erfaring med å utføre ergonomiske risikovurderinger, men ikke deltatt i utvikling eller tidligere testing av Ergorisk. Alle fikk én time opplæring før selve testingen. Opplæringen besto i kort presentasjon av hele verktøyet, nøye gjennomgang av alle spørsmål som fagperson skulle vurdere, samt utprøving av disse spørsmålene på to videoopptak.

### Intertester reliabilitet

En testprosedyre ble utarbeidet. I testsituasjonen ble hvert videoopptak vist to ganger. Det var ikke anledning til å spole tilbake og se sekvenser om igjen. Testpersonene fikk kun observere arbeidsoperasjonen fra den vinkelen fotografen hadde valgt. Ved undersøkelse av intertester reliabilitet merket testerne først hvert skjema med tittel på den enkelte arbeidsoperasjon, så skåret de, før videoopptaket ble vist en gang til. Rekkefølgen av arbeidsoperasjonene var tilfeldig satt sammen ved trekning. Intertester reliabiliteten ble undersøkt ved å analysere

**Tabell III.** Oversikt over 20 arbeidsoperasjoner som ble benyttet i reliabilitetsundersøkelsen.

#### Arbeidsoperasjoner

Dataarbeid  
Arbeid ved søyleboremaskin  
Takvask  
Arbeid i skrubben  
Ventilarbeid 1, mekanisk avdeling  
Pumpe ettersyn, produksjonsavdeling  
Plassering av proviant  
Arbeid på vaskerom  
Oppheng av gardiner  
Mopping av gulv  
Ventilarbeid 2, mekanisk avdeling  
Sengeredning vanlig dublett  
Mopping av trapp  
Arbeid i kran  
Ventilarbeid 2, produksjonsavdeling  
Oppheng av talje, mekanisk avdeling  
Sentralt kontrollrom  
Forflytning av gassflasker  
Lasting av helikopter  
Ventilarbeid 3, mekanisk avdeling

samsvar i skåringer mellom hver testperson og konsensuskårene fra ekspertgruppen, og ved parvise analyser innen gruppene av ergonomer og HMS-koordinatore.

### Intratester reliabilitet

Andre testdag fant sted seks uker etter den første. Prosedyren for den andre testen var den samme som for den første, men det var ingen repetisjon av opplæringen. Rekkefølgen av arbeidsoperasjonene ble satt tilfeldig sammen ved ny trekning.

### Statistisk analyse

Cohen's kappa-statistikk ble brukt ved analyse av intra- og intertester reliabilitet ettersom dataene var kategoriske eller ordinale (17-19). Cohen's kappa er et mål på faktisk overensstemmelse mot tilfeldig overensstemmelse. Skalaen går fra 0 til 1. En kappaverdi på 0 indikerer at samsvaret ikke er større enn ved tilfeldighet, mens en kappaverdi på 1 indikerer perfekt positivt samsvar. Et samsvar med en kappaverdi på mindre enn 0.20 tolkes som dårlig, 0.21-0.40 som svak, 0.41-0.60 som moderat, 0.61-0.80 som god og 0.81-1.00 som svært god (19).

Kappaverdiene ble delt i to grupperinger (dikotomisert), i akseptable og ikke akseptable verdier (20). Skalanivåene «dårlig» og «svak» ble i denne studien vurdert som ikke akseptabelt samsvar og «moderat», «god» og

«svært god» som akseptabelt samsvar. Der hvor kappaverdien ikke lot seg beregne, ble det regnet ut prosentvis enighet. Mens  $\geq 70\%$  enighet kan regnes som akseptabel overensstemmelse, er  $< 70\%$  ikke akseptabel enighet (20). Om minst fire av seks testere hadde akseptabel overensstemmelse på et spørsmål, ble resultatet for dette spørsmålet regnet som tilfredsstillende. Programvaren SPSS 14.0 (SPSS Incorporated®) ble benyttet for statistisk analyse.

### Etikk

Studien var godkjent av regional komité for medisinsk forskningsetikk (REK) og av personvernombudet for forskning. Prosjektleder spurte arbeidstakere som utførte de utvalgte arbeidsoperasjonene om de var villige til å bli observert eller videofilmet. De gav sin tilatelse ved å skrive under samtykkeskjema. Fagpersonene som deltok i reliabilitetstesting signerte også dette skjemaet.

### Resultat

Tabell II viser de 11 spørsmålene i verktøyet og hva de ulike medlemmene i ekspertgruppen svarte på de 20 arbeidsoperasjonene (fra 1 til 3). Alle svaralternativene på Ergorisk unntatt ett (alternativ 1, spørsmål D b) ble benyttet av testerne. De øvrige svaralternativene ble brukt fra to til 18 ganger.

### Intertester reliabilitet

Kappaverdiene fra undersøkelsen av intertester reliabilitet mellom de enkelte testerne og ekspertgruppen varierte fra 0.09 til 1.00. 23 % av kappaverdiene var i kategorien «svært god» (0.81-1.00), 17 % i kategorien «god» (0.61-0.80), 21 % i kategorien «moderat» (0.41-0.60), 21 % i kategorien «svak» (0.21-0.40), og 11 % i kategorien «dårlig» ( $< 0.20$ ). Kappa kunne ikke beregnes i 7 % av analysene. Spørsmål A og B hadde jevnt over høye kappaverdier (0.69-1.00). Spørsmål D b, F, G og J hadde de laveste kappaverdiene (0.09 - 0.52). Spørsmål D b hadde størst spredning (0.09 til 0.44), mens spørsmål A ikke viste spredning i kappaverdier (1.00). Tabell IV viser eksakte kappaverdier samt prosentvis enighet der kappaverdien ikke lot seg beregne.

Ved dikotomisering av resultatene hadde 62 % av skårene akseptabel overensstemmelse, mens 38 % viste uakseptabel overensstemmelse. Ergonomene hadde 58 % akseptable verdier, mens tilsvarende tall for HMS-koordinatorene var 67 %. Syv av 11 spørsmål hadde samlet sett tilfredsstillende resultat. For spørsmålene D b, F, G og J var resultatet ikke tilfredsstillende. Det var ganske sam-

**Tabell IV.** Intertester reliabilitet ved vurdering av 20 manuelle arbeidsoperasjoner med bruk av kappa ( $\kappa$ ) statistikk og prosentvis (%) enighet. Skåringer fra tre ergonomer og tre HMS koordinatorene er sammenlignet med skåringer fra ekspertgruppen (n=3).

		Ergonomer versus ekspertgruppe			HMS koordinatorene versus ekspertgruppe		
Spørsmål		Ergonom 1	Ergonom 2	Ergonom 3	HMS 1	HMS 2	HMS 3
			(% enighet)	(% enighet)		(% enighet)	(% enighet)
A	Underekstremiteter Stilling	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B	Underekstremiteter Underlag	0.69	0.86	0.86	0.86	0.86	0.73
C	Rygg Stilling	0.52	0.44	0.45	0.62	0.84	0.35*
D	a) Rygg Bevegelse	0.44	(40%)*	1.00	1.00	1.00	0.61
	b) Rygg Bevegelse	0.19*	(60%)*	0.09*	0.35*	0.32*	0.44
E	Skulder/arm Stilling	0.66	0.16*	0.42	0.70	0.57	0.32*
F	Skulder/arm Avstand	0.25*	0.22*	0.38*	0.24*	(70%)	0.13*
G	Skulder/arm Frekvens	0.17*	0.15*	(60%)*	0.32*	0.34*	(50%)*
H	Hånd/underarm Stilling	0.64	0.62	0.77	0.77	0.64	1.00
J	Hånd/underarm Bevegelse	0.36*	0.29*	0.50	0.11*	0.29*	0.52
K	Nakke Stilling	0.30*	0.60	0.56	0.59	0.47	0.42

Kappaverdi og prosentvis enighet kategorisert som «ikke akseptabel» ( $\kappa < 0.41$  eller % enighet  $< 70$  %) er markert med \*.

menfallende resultater ved parvise analyser mellom de tre ergonomene og mellom de tre HMS-koordinatorene. Spesifisert var andelen akseptable verdier 55 % blant ergonomene og 70 % blant HMS-koordinatorene.

#### Intratester reliabilitet

Samlet sett varierte kappaverdiene for intratester reliabilitet for de seks testerne fra -0.15 til 1.00. Kategorimessig fordelte verdiene seg til 24 % i «svært god» (0.81-1.00), 21 % i «god» (0.61-0.80), 30 % i «moderat» (0.41-0.60), 14 % i «svak» (0.21-0.40) og 3 % i «dårlig» ( $< 0.20$ ). Kappaverdiene kunne ikke beregnes i 8 % av analysene. Spørsmål A og B (om belastning på beina) hadde jevnt over svært høye verdier. Spørsmål D b (om ryggens bevegelse ved manuell håndtering) og J (gjentakelse av bevegelsesmønstre for hånd/underarm) hadde de laveste verdiene. Spørsmål D b hadde størst spredning (-0.15 til 0.80), mens spørsmål A ikke viste spredning i verdiene. Tabell V viser eksakte

kappaverdier samt prosentvis enighet der kappaverdien ikke lot seg beregne.

De dikotome verdiene for intratester reliabilitet viste 80 % akseptabel overensstemmelse, mens 20 % viste ikke akseptabel overensstemmelse. Spesifisert var ergonomenes akseptable verdier 79 %, mens HMS-koordinatorenes var 82 %. Ni av 11 spørsmål hadde samlet sett tilfredsstillende resultat, mens resultatene for spørsmål D b og J var utilfredsstillende.

#### Diskusjon

Ergorisk er utviklet for grovvurdering av fysiske ergonomiske risikofaktorer og gir mulighet for systematisk observasjon av hvordan arbeidstakerne utfører manuelt arbeid innen petroleumsnæringen. Resultatet fra undersøkelsen av intra- og intertester reliabilitet av del 1 av verktøyet viser tilstrekkelig reliabilitet for de fleste av spørsmålene, men også at reliabiliteten av fire spørsmål bør forbedres. Resultatet ble oppnådd av testere

med lang erfaring som ergonomer og HMS koordinatorene.

#### Metodediskusjon

Selv om Ergorisk skal benyttes til direkte observasjon av arbeidsoperasjoner, ble det benyttet videoopptak som grunnlag for reliabilitetsstudien. Etersom man ønsket å teste reliabiliteten til flere ergonomer og HMS-koordinatorene, måtte videoobservasjon benyttes for at studien skulle være praktisk gjennomførbar. En fordel med videoobservasjon er at identiske utførelsessekvenser kan ses om igjen og dermed gi et bedre grunnlag for å undersøke hvor reliable testpersonenes skåringer er. I studien fikk testerne kun observere hver arbeidsoperasjon to ganger. Hvorvidt resultatene ville blitt bedre om de fikk velge antall repetisjoner selv, vet vi ikke. Det kan imidlertid tenkes at intratester og intertester reliabiliteten ville blitt bedre om testpersonene hadde observert utførelse av arbeidsoppgavene på arbeidsstedet. I motset-



**Tabell V.** Intratester reliabilitet ved seks testeres vurdering av 20 arbeidsoperasjoner ved 1. og 2. test med bruk av kappa ( $\kappa$ ) statistikk og prosentvis (%) enighet.

Spørsmål	Ergonom 1	Ergonom 2	Ergonom 3	HMS 1	HMS 2	HMS 3
		(% enighet)		(% enighet)	(% enighet)	(% enighet)
A Underekstremiteter Stilling	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B Underekstremiteter Underlag	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86
C Rygg Stilling	0.52	0.50	0.59	0.76	0.52	0.46
D a) Rygg Bevegelse	0.44	(90%)	1.00	0.78	1.00	0.40
b) Rygg Bevegelse	0.21*	0.18*	0.61	(50%)*	-0.15*	0.80
E Skulder/arm Stilling	0.87	0.47	0.38*	0.82	0.46	0.69
F Skulder/arm Avstand	0.57	0.65	0.37*	0.34*	(75%)	0.61
G Skulder/arm Frekvens	0.43	0.46	0.38*	0.48	0.47	(75%)
H Hånd/underarm Stilling	0.64	0.62	1.00	0.77	0.64	0.64
J Hånd/underarm Bevegelse	0.47	0.32*	0.43	0.34*	0.23*	0.54
K Nakke Stilling	0.48	(55%)*	0.59	0.61	0.44	0.46

Kappaverdi og prosentvis enighet kategorisert som «ikke akseptabel» ( $\kappa < 0.41$  eller % enighet  $< 70\%$ ) er markert med \*.

ning til vurdering ut fra video, kunne de da studere bevegelsene fra flere vinkler. Om de var usikre på hvordan de skulle skåre, kunne de også ha bedt arbeidstaker om å gjenta en sekvens av arbeidet. Hvorvidt Ergorisk er mer reliabel ved direkte bruk på arbeidsstedet gjenstår likevel å se.

Arbeidsoperasjonene som ble valgt til videoopptak og testing viste stor bredde i svaralternativer. Dette vurderes som en styrke når det gjelder å teste reliabiliteten til verktøyet. Selv om det ble valgt en rekke ulike arbeidsoperasjoner, er det likevel ikke mulig å hevde at disse arbeidsoperasjonene er representative for alt manuelt fysisk arbeid i petroleumsindustrien, som er ment som bruksområdet for verktøyet.

Ergonomer og HMS-koordinatorer ble valgt som testere i studien ettersom de er aktuelle brukere av verktøyet. Selv om flere testere ble inkludert fra hver av yrkesgruppene, kan vi ikke hevde at resultatene er representative for ergonomer og HMS-koordinatorer generelt. Resultatene avspeiler også den opplæring i bruk av verktøyet som ble gitt før testen, og det kan tenkes at reliabili-

teten kunne vært enda bedre om opplæringen hadde vært mer omfattende. Alle testerne hadde lang erfaring i å vurdere ergonomiske forhold. Hvordan reliabiliteten ville blitt ved bruk av mindre erfarne testpersoner er ikke mulig å si.

Kappaverdier over 0.40 ble ansett som akseptable verdier for reliabilitet. En kappaverdi på 0.40 betyr at testerne i fire av 10 tilfeller utover tilfeldighet skårer likt. Ved få skåringsalternativ (for eksempel ja eller nei svar) vil en slik kappaverdi være mindre overbevisende enn når den inneholder flere svaralternativ. Kravet til reliabilitet kunne vært satt høyere, for eksempel med kappa  $> 0.60$  som defineres som god eller meget god enighet (19). Hvor strenge krav som skal stilles til reliabiliteten, er avhengig av formålet med testen. Måleinstrumenter med skårer basert på observasjon og skjønn oppnår ofte lavere reliabilitet enn objektive måleinstrumenter, for eksempel måling av distanse og tid (6). En sumskår forventes dessuten å ha høyere grad av reliabilitet enn enkelttester (21-22). Ettersom de enkelte testledd bare representerer en del av grunnlaget for å

beslutte tiltak, valgte vi i starten av analysefasen å inkludere moderate kappaverdier som akseptable.

#### Resultatdiskusjon: Innhold og reliabilitet

Vi mener å ha tilført QEC et nytt og relevant område om belastning på bena i Ergorisk. Flere forhold støtter valget. Arbeiderne på oljeinstallasjoner angir ofte plager fra hofter, kne og fot, og de viser til gange på hardt underlag samt arbeid i ubekvemme stillinger. En rekke epidemiologiske studier dokumenterer sammenheng mellom arbeid i huksittende og/eller knestående stilling og kneplager (23-24). Spørsmålene om belastning på bena synes også å kunne besvares på en pålitelig måte. De høye kappaverdiene for både intratester og intertester reliabilitet om knestående stilling tyder på at spørsmålet er entydig og lett å forstå. Det samme gjelder for spørsmålet om oppgaven utføres direkte på hardt underlag. Spørsmålet gir derfor sannsynligvis nyttig informasjon om mulig uheldig belastning for arbeiderne i petroleumsindustrien.

Ved to av spørsmålene i Ergorisk vurderer

fagpersonen ryggens stilling og bevegelse. Spørsmålet om ryggens bøyning var tilfredsstillende både med hensyn til intratester og intertester reliabilitet. Det samme gjaldt spørsmålet hvor de skulle velge stasjonær oppgave versus forflytting. Frekvensen av ryggbevegelse syntes imidlertid vanskelig å bedømme, ettersom verken intratester eller intertester reliabilitet var tilfredsstillende. Det var ingen spesifikke svarkategorier i dette spørsmålet som testerne fant vanskelig å skille mellom. Både forfatterne av QEC og prosjektgruppen fant spørsmålet om ryggens bevegelse upresist, og det bør derfor vurderes om spørsmålet må endres.

Belastning på skuldre og armer i Egorisk belyses ved hjelp av spørsmål om armhøyde, avstand fra kroppen og frekvensen av bevegelsen. Relevansen av dette støttes av flere epidemiologiske studier som viser at arbeid med armene over brysthøyde eller langt fra kroppen, samt stor bevegelsesfrekvens, gir økt risiko for muskel- og skjelettplager (25-29). En epidemiologisk oversiktsstudie konkluderer med at kombinasjon av flektert eller abduisert arm og høy bevegelsesfrekvens gir økt risiko for skulderplager (26).

Det synes vanskelig for testerne å bedømme likt nok seg imellom for frekvensen av skulder-/armbevegelsene. I tillegg til tilfredsstillende intertester reliabilitet, kunne kappavertdien for to testere ikke beregnes i det hele tatt. I tillegg hadde fire testere vansker med å skille mellom svaralternativ to og tre. Men ved å slå sammen disse svaralternativene, oppnådde vi at tre av testerne fikk akseptable kappavertdier. Likevel, resultatet for dette spørsmålet er fremdeles ikke tilfredsstillende. Ved forbedring av Ergorisk må spørsmålet og svarkategoriene gjøres klarere enn nå. Vi må også vurdere om svarkategori to og tre kan slås sammen.

Relevansen av de håndrelaterte spørsmålene virker sterk, ettersom flere oversiktsstudier viser at ugunstige stillinger i håndledd, høy frekvens, stor kraft og lang varighet av arbeidet gir økt risiko for plager i hånd og underarm (26-27). Når det gjelder reliabiliteten synes testerne å kunne bedømme håndleddsstillinger tilfredsstillende, mens bedømmingen synes mer tvilsom for frekvensen av håndbevegelsene. For frekvens var verdiene akseptable for tre av seks for intratester og to av seks for intertester. For intertester reliabilitet var det imidlertid ingen sikre holdepunkter for om det var spesielle svarkategorier testerne hadde vansker med å skille mellom. For mange arbeidsoperasjoner som utføres i den aktuelle industrien er det pålagt å benytte vernehansker, som ofte er store. Dette kan

ha vært en medvirkende årsak til at det var vanskelig å vurdere hyppighet av håndbevegelsen. Spørsmålet om bevegelsesfrekvens for hånd må følges opp gjennom flere observasjoner.

Spørsmål om nakken synes å være relevant ved at flere epidemiologiske studier viser at uheldig kombinasjon mellom stilling og varighet øker risiko for nakkeplager (26,30). Testerne syntes å kunne vurdere risiko for nakkeplager ut fra stilling og varighet av arbeidsoppgaven på en reliabel måte, både individuelt og mellom seg. Dette ettersom begge reliabilitetsmålene var tilfredsstillende.

### Konklusjon

Ergorisk er utviklet som et verktøy for vurdering av fysiske ergonomiske risikofaktorer for muskel- og skjelettplager ved arbeid på petroleumsinstallasjoner. Testerne, ergonomer og HMS-koordinatorer med erfaring i ergonomisk risikovurdering innen petroleumsindustrien, syntes å bedømme arbeidernes risiko reliabelt for de fleste av spørsmålene i del I av verktøyet. Reliabiliteten for fire av 11 spørsmål må imidlertid forbedres.

I tillegg til ytterligere reliabilitetstesting er det nødvendig at verktøyets validitet undersøkes videre, for eksempel ved å evaluere om personer som utfører arbeidsoperasjoner med vurdert høy risiko utvikler mer muskel- og skjelettplager enn de med lav risiko.

### Finansiering

For eksterne deltakere (ikke Statoil ansatte) i prosjektgruppa, ble arbeidstiden brukt på dette arbeidet betalt av de respektive arbeidsgivere. For øvrig er prosjektet finansiert av Statoil.

### Takk

Mange takk til kolleger i Statoil; Dordi Høivik og Steinar Ulvøen. Takk også for ekspertisehjelp ved Statens arbeidsmiljøinstitutt, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Universitet i Bergen og University of Surrey. En spesiell takk til Kristian Gould, Seksjon for arbeidsmedisin, Unifob Helse, Bergen. Prosjektgruppas deltakere var Henrik Aasved, Geir Olav Hjertaker, Hans Thore Smedbold, Tone Morken og Rønnaug Torsteinsen. En spesiell takk til arbeidstakere og kolleger på Gullfaks C. Uten dere hadde studien ikke vært mulig å gjennomføre!

### Litteratur

1. St.meld. nr.12 (2005-2006). Helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten. Tilgjengelig på <http://www.regjeringen.no/nb/dep/aid/dok/reg-publ/stmeld/20052006/Stmeld-nr-12-2005-2006.html?id=408103>
2. Ihlebæk C, Lærum E. Plager flest koster mest. Muskel-skjelett lidelser i Norge. Nasjonalt ryggnettverk, rapport nr.1/2004. Tilgjengelig på <http://www.ryggnett.no/17-publikasjon.html>
3. Møland JG. Forebyggende helsearbeid - i teori og praksis. Oslo: Tano Aschehoug, 1999.
4. Punnett L, Wegmann DH. Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol* 2004; 14: 13-23.
5. Burt S, Punnett L. Evaluation of interrater reliability for posture observations in a field study. *Appl Ergon* 1999; 30: 121-35.
6. Domholdt E. Physical therapy research. Principles and applications. 2nd edition. Philadelphia: Saunders, 2000.
7. Halpern M, Hiebert R, Nordin M et al. The test-retest reliability of a new occupational risk factor questionnaire for outcome studies of low back pain. *Appl Ergon* 2001; 32: 39-46.
8. Ringdal K. Enhet og mangfold. 1.utgave. Bergen: Fagbokforlaget, 2001.
9. Chen Y, Meyer JD, Song J et al. Reliability assessment of a coding scheme for the physical risk factors of work-related musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 2002; 28(4): 232-7.
10. Li G, Buckle P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics* 1999; 42: 674-95.
11. David GC. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occup Med* 2005; 55: 190-9.
12. Quick Exposure Check (QEC) (lastet ned 27.02.2007). Tilgjengelig på [http://www.surreyergonomics.org.uk/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5&Itemid=67](http://www.surreyergonomics.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=67)
13. David G, Woods V, Buckle P. «Further development of the Quick Exposure Check (QEC)». Research Report 211. Robens Centre for Health Ergonomics, University of Surrey; 2005.
14. Morken T, Torsteinsen R. ErgoRisk - et verktøy for ergonomisk risikovurdering. I: Morken (red) HMS - Petroleum: Fysisk arbeidsmiljø og helse. Bergen: Seksjon for arbeidsmedisin/UNIFOB Helse, Universitet i Bergen; 2006.
15. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine* 2000; 25: 3186-91.
16. Norsk Søkkel Konkurransesposisjon (NOR-SOK) standard S-002N, Arbeidsmiljø rev.4 2004. Tilgjengelig på [http://www.standard.no/pronorm-3/data/f/0/3/67/0\\_10704\\_0/S-006N.pdf](http://www.standard.no/pronorm-3/data/f/0/3/67/0_10704_0/S-006N.pdf)
17. Murphy K, Davidshofer C. Psychological testing Principles and Applications. 4th edition Toronto, Canada: Prentice-Hall international, INC 1998.
18. Streiner D, Norman G. Health Measurement Scales, a practical guide to their development and use. 3rd edition Great Britain: Oxford University

press; 2003.

19. Altman DG. Practical statistics for medical research. London: Chapman & Hall; 1991.  
 20. Kazdin AE. Artifact, bias and complexity of assessment: reliability. J Appl Behav Anal 1977; 10: 141-50.  
 21. Sandgathe Husebo B, Strand LI, Moe-Nilssen R et al. Mobilization-Observation-Behavior-Dementia Pain Scale (MOBID): Development and validation of a nurse-administered pain assessment tool for use in dementia. J Pain Symptom Manage 2007; 34: 67-80.  
 22. Sorsdahl AB, Moe-Nilssen R, Strand LI. Observer reliability of the Gross Motor Performance measure and the Quality of Upper Extremity Skill Test, based on video recordings. Dev Med Child Neurol 2008; 50: 146-51.  
 23. Jensen LK, Eenberg W. Occupation as a risk factor for knee disorders. Scand J Work Environ Health 1996; 22: 165-75.  
 24. Baker P. Knee disorders in the general population and their relation to occupation. Occup Environ Med 2003; 60: 794-7.  
 25. Westgaard RH, Winkel J. Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. Int J Ind Ergon 1997; 20: 463-500.  
 26. Bernard BP (editor). Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services (NIOSH); 1997. Publication No. 97-141.  
 27. National Research Council. Work-related musculoskeletal disorders: A review of the evidence. Washington, DC: National Academy Press: 1998. Tilgjengelig på <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309063272>  
 28. National Research Council, The Institute of Medicine. Musculoskeletal disorders and the workplace: Low back and upper extremities. Washington, DC: National Academy Press: 2001.  
 29. Østergren P-O, Hanson B.S, Balogh I. et al. Incidence of shoulder and neck pain in a working population – effect modification between mechani-

cal and psychological exposures at work? Results from a one-year follow-up of the Malmö Shoulder Neck Study cohort. J Epidemiol Community Health, 2005; 59: 721-8.  
 30. Ariens G, van Mechelen W, Bongers P. et al. Physical risk factors for neck pain. Scand J Work Environ Health 2000; 26: 7-19.

**Abstract**

**Development and reliability test of Ergorisk – a tool for assessing risk in physical work**

**Purpose:** To develop a tool for assessing ergonomic risk factors in manual work tasks in the petroleum industry, and to evaluate its reliability. **Design:** A cross-sectional design for intertester reliability and a longitudinal design for intratester reliability. **Material:** Eleven occupational health workers participated in the development of the tool. An expert group of three physiotherapists, a test group of three ergonomists and three Health, Safety and Environment (HSE) coordinators participated in the reliability study. **Method:** The Quick Exposure Check tool was adjusted into Ergorisk by removing and adding questions. The 11 occupational health workers used the tool in practical work situations and gave feedback on both comprehension and usefulness of the tool. The group of experts and the test group scored the first part of the tool when observing 20 videotaped work tasks. Intratester and intertester reliability was examined using Cohen's Kappa statistics. **Result:** Ergorisk is now a questionnaire regarding performance of manual work tasks which asks for loading impact on the neck, back, shoulders, arms and legs. Intratester reliability was satisfactory for nine of 11 questions (> 0.40) and was similar for both ergonomists and HSE coordinators. Intertester reliability was satisfactory for seven of 11 questions, with HSE coordinators demonstrating slightly higher reliability than ergonomists. **Conclusion:** The tool can be reliably scored by experienced ergonomists and HSE coordinators, but the reliability of four questions must be improved. **Keywords:** Musculoskeletal Diseases, Occupational Exposure, Risk Assessment, Reproducibility of results (Mesh terms).

Les flere fagartikler på  
[www.fysioterapeuten.no](http://www.fysioterapeuten.no)  
– Fag og vitenskap

Norges største Administrasjonssystem for Fysioterapeuter blir enda større og bedre!



**ProMed** for Windows

- Nå kan alle klinikkens pasienter endelig bestille timer online

Forbedret pasientservice - 24-timersservice via nettet. Forenklet og effektivisert administrasjon. Bedre muligheter ovenfor bedriftskunder. Fleksibilitet og kontroll. Færre glemte timer ved hjelp av SMS. Markedsføring på internett

**ProMed Online Booking**



**Programvare forlaget AS**

Boks 150 Oppsal 0619 Oslo  
 Telefon: 22 62 72 40  
 Telefaks: 22 62 73 66  
[www.pvf.no](http://www.pvf.no) [info@pvf.no](mailto:info@pvf.no)