

RAPPORT

Arbeid i kaldt klima - faktagrunnlag



Norsk olje og gass er en interesse- og arbeidsgiverorganisasjon for oljeselskaper og leverandørbedrifter knyttet til utforskning og produksjon av olje og gass på norsk kontinentalsokkel. Norsk olje og gass er tilsluttet Næringslivets Hovedorganisasjon.

Postboks 8065, 4068 Stavanger. www.norskoljeoggass.no

Innhold

1	<i>Introduksjon</i>	3
2	<i>Effekt av kulde på mennesket</i>	4
3	<i>Effekten av kulde på menneskets helse</i>	10
4	<i>Risikovurdering av kalde arbeidsplasser</i>	16
5	<i>Forebyggende tiltak</i>	20
6	<i>Planlegging av arbeid i kaldt klima - hjelpeverktøy</i>	28
7	<i>Sammensetting av arbeidsgruppe for arbeid i kulde</i>	33
8	<i>Informasjon - opplæring</i>	35
9	<i>Nasjonale og internasjonale standarder for arbeid i kaldt klima</i>	36
10	<i>Referanser</i>	39
	<i>Vedlegg A</i>	43

1 *Introduksjon*

Ivaretagelse av arbeidernes sikkerhet og helse er en viktig forutsetning for vår industrielle aktivitet, og vi opplever stadig økende fokus på HMS i all slik aktivitet. Samtidig som en vil søke å ivareta HMS-forholdene er det også viktig å ta hensyn til industriens ønske om å kunne gjennomføre arbeid på en kostnadseffektiv måte og med ønsket god kvalitet også under utfordrende arbeidsforhold.

HMS-arbeidet rettes tradisjonelt mot faktorer/forhold som er erkjent å kunne ha betydning for menneskets sikkerhet og helse. Slike faktorer er eksempelvis: Støy, vibrasjon, lys, kjemisk eksponering, arbeidsstillinger, tunge løft, klima, psykososiale forhold etc.

Ikke alle disse faktorene tillegges samme oppmerksomhet og viktighet. Kjemisk eksponering, tunge løft, arbeidsstillinger og støy har hatt betydelig fokus. Dette fordi en har etablert et sikkert underlag for at disse faktorene har gitt betydelige helseskader. For en del av de andre faktorene er det ikke etablert samme klare kobling mellom eksponering og helseskader. Dette gjelder både lys og klimaforhold. Det er imidlertid indikasjoner på at disse faktorene har ligget til grunn både for feilhandlinger og ulykker med skader både på personell og utstyr. Årsaksforklaringen har imidlertid sjelden pekt på disse forholdene som årsak til hendelsen.

Arbeid i kulde er ikke en ukjent arbeidssituasjon i Norge. I et land med lang vinter har vi en rekke arbeidsplasser med utendørs aktiviteter også i kalde perioder, samtidig som vi har en rekke arbeidsplasser med kuldeeksponering gjennom hele året.

For oljeindustrien erkjennes det imidlertid at når denne industrien nå i økende grad forflyttes mot nord vil en stå overfor HMS-utfordringer i forhold til kuldeeksponering som vil kunne være vesentlig mer ekstreme enn det en tidligere har erfaring fra.

Dette dokumentet har som målsetting å gi faktaunderlag for en bedre forståelse av HMS-utfordringene som medfølger en industriell aktivitet i arktiske strøk og spesielt for vintersesongen med risiko for eksponering for kaldt klima i arbeidssituasjonen.

Et godt HMS-resultat er betinget av at en rekke mennesker i ulike roller og ansvarsforhold for aktiviteten medvirker og tar sin del av ansvaret. Målgruppen for dette dokumentet er derfor bredt sammensatt, og omfatter bedriftsledelsen, planleggere av aktiviteten, arbeidsledere, bedriftshelsetjenesten, og sist men ikke minst arbeiderne selv. Alle de nevnte vil ha viktige roller for

å sikre en gode HMS-forhold også under kalde klimatiske forhold. En viktig forutsetning for å kunne utøve denne rollen på best mulig måte er en riktig og god forståelse av utfordringene og mulige konsekvenser av arbeid under slike forhold.

Selv om dette dokumentet setter fokus på utfordringene som vil møte oljeindustrien i forbindelse med industriell aktivitet i arktiske forhold så gjennomgås det her forhold og tiltak som kan ha stor nytteverdi også i subarktiske forhold. Kuldeeksponering er nemlig ikke begrenset bare til arktiske regioner. Kuldeeksponering og den resulterende økte risiko for helse, skade og ulykker vil være en høyst aktuell og viktig HMS-faktor i subarktiske regioner under kalde årsperioder.

2 Effekt av kulde på mennesket

Menneskets ytelse er en kombinasjon av sanseopplevelser, sentralnervøse og motoriske funksjoner. Sluttoppgavene blir ofte utført med hendene, og manuell ytelse er derfor viktig spesielt under arbeid hvor arbeideren er kuldeeksponert. For optimal ytelse er det viktig at sirkulatoriske, respiratoriske og hormonelle funksjoner så vel som god energi- og væskebalanse understøtter musklens og nervernes funksjoner (1, 5).

Fysisk ytelse

Fysisk ytelse er vanligvis sett på som et synonym til funksjonen for muskel-/ skjelettsystemet. Avkjøling påvirker alle enkeltelementer i den muskulære ytelse: Utholdenhet, styrke, kraft, hastighet og koordinering (45).

Avkjøling nedsetter hastigheten for de biokjemiske reaksjonene i kroppen. Den reduserer også ledningshastigheten for nerver og muskler, noe som resulterer i en langsommere og svakere muskelkontraksjon (2, 3, 4). Den normale nerveledningshastighet er ca. 60 m/s. Avkjøling reduserer nerveledningshastigheten med 1,1-2,4 m/s/°C. Avkjøling hemmer også de nevro-muskulære reflekser.

Muskler virker ofte som agonist-antagonistiske par (muskler som motvirker eller balanserer hverandres aktivitet), og avkjøling endrer koordineringen for disse, slik at aktiviteten for den antagonistiske muskelen øker mens aktiviteten for den agonistiske muskelen avtar (5). Resultatet av dette blir en ujevn og lite balansert muskelaktivitet, noe som både utøveren selv og en som observerer utøveren vil oppleve som "klossethet".

Muskulær aktivitet kan enten være dynamisk (med synlige bevegelser) eller isometrisk (ingen synlige bevegelser). Generelt vil evnen til å utføre dynamiske aktiviteter lettere forstyrres av avkjøling enn hva tilfellet er for isometrisk aktivitet. Avkjøling reduserer dynamisk ytelse med 2-10 % pr. °C reduksjon i muskeltemperatur. Raske bevegelser og aktivitetsutøvelser som utnytter muskelens elastiske egenskaper er spesielt utsatt for avkjøling. Under forhold tilnærmet lik normal utendørs vinterarbeid reduseres dynamisk ytelse med ca. 17 %. For muskeltemperaturer under 27 °C, vil et fall på 11-19 % i isometrisk kraft kunne forekomme. I motsetning til hva tilfellet er for muskelkraft, så kan utholdenheten ved isometrisk ytelse øke for en periode ved kuldeeksponering, og tretthet skjer langsommere (5).

Muskelskjelving produserer varme og bidrar gjennom dette til å opprettholde muskeltemperaturen, men kraftig skjelving kan nedsette ytelsen for gjennomføring av finere manuelle oppgaver. Kuldeindusert skjelving vil kunne kontrolleres voluntært i kortere perioder mens man utfører oppgaver som krever god konsentrasjon(6).

Kraftig kuldeeksponering vil hemme fysisk ytelse også gjennom sammentrekninger av øvre deler av luftveiene. Det er store individuelle forskjeller i følsomheten for respirasjonssystemet (luftveiene). Problemer vil imidlertid i mange tilfeller komme til syne under hardt arbeide i omgivelses-temperaturer lavere -15 °C, i situasjoner med høy lungeventilasjonen.

Manuell ytelse

Manuell ytelse er en motorisk ferdighet som bestemmes av bevegelseevnen for arm, hand og fingre, og muligheten til å manipulere objekter med hand og fingre. De viktigste elementene i manuell ytelse er reaksjonstid, følsomhet, nerveledningshastighet, grepstyrke, utholdenhet og mobilitet (Tabell 1)(7, 8, 9, 10).

Tabell 1. Effekten av hudtemperatur på manuell ytelse, funksjon og følsomhet.

Lokal hudtemperatur (°C)	Effekt av tempertur på manuell funksjon
32 – 36	Optimal temperatur
under 32	Reduksjon i følsomhet for ujevnheter i kontaktoverflatet
28 (muskel)	Reduksjon i muskelkraft
20 – 27	Reduksjon i nøyaktighet og utholdenhet
12 – 16	Reduksjon i manuell ferdighet
16	Smerte (for avkjøling av hele handa)
10	Smerte (avkjøling av mindre områder)
8	Reduksjon i følsomhet
6	Blokkering av nerveledning
6 – 7	Tap av følelse

Avkjøling reduserer manuell ferdighet på forskjellige måter. Følsomhet er en viktig faktor for bevegelighet for fingre, og to typer reseptorer (sanseapparater) påvirker bevegeligheten: Overflate reseptorer (taktile-, trykk-, smerte- og termoreseptorer) og reseptorer i musklene, senene og leddene. Kritisk hudtemperatur for taktil sensitivitet er 6-8 °C hvor nervene slutter å formidle informasjon. Avkjøling hemmer også fingerbevegelsene ved å øke viskositeten i vevene, ved å

redusere hastigheten på de biokjemiske prosessene i muskelen og ved å redusere ledningshastigheten i nervene og muskelmembranene.

Hudtemperaturer for fingre og hender er spesielt viktig for manuell ytelse og fingerbevegelighet. Fingerbevegelighet vil vise noe reduksjon ved hudtemperaturer for fingrene på 20-22 °C, og en sterkere reduksjon vil synliggjøres med fingertemperaturer under 15-16 °C. En rask reduksjon i manuell ferdighet for fingre og hender vil gjøre seg gjeldene ved temperaturer under 13-18 °C.

Betydelig avkjøling av andre deler av kroppen vil også kunne influere på den manuelle ytelsen. Dette vil spesielt gjelde oppgaver som er følsomme for skjelving. Dyp kroppstemperatur derimot har mindre effekt på manuell ferdighet bevegelighet og derved manuell ytelse.

Hvordan skal en arbeider kunne vite om fingertemperaturene har kommet ned på de temperaturområdene som her er angitt? En enkel test er å forsøke om du kan klare få tommelfinger og lillefinger på samme hånd til å berøre hverandre. Dette klarer de fleste med komfortable fingertemperaturer. Når temperaturen for disse fingrene har sunket til 15 °C eller lavere viser dette seg å være svært vanskelig for ikke å si umulig for de fleste.

Effektiv og optimal funksjon for menneskekroppen betinger at kropps- og vevstemperaturene holdes innen et smalt temperaturområde, som for de sentrale deler av kroppen er 37 °C ± 1-2 °C. Kontrollsystemet for kroppens temperatursystemer spiller både på en fysiologisk reguleringsprosess og adferdsregulering for å opprettholde denne kroppstemperaturen.

Mennesket er i termisk balanse når varmeproduksjonen er lik varmetapet. De viktigste bestemmende faktorer for kroppens termiske balanse er klima, klær og aktivitet. Varmen som produseres av kroppen under hvile eller under aktivitet blir avgitt til omgivelsene med en hastighet som er bestemt av klimaet og bekleddingen.

Klimafaktorene er følgende.

- Lufttemperatur
- Gjennomsnittlig stråletemperatur
- Vind
- Fuktighet

Gjennomsnittlig stråletemperatur er et mål for påvirkningen av kalde overflater rundt menneskekroppen. Under mange forhold er den det samme som lufttemperaturen. I solskinn derimot, vil gjennomsnittlig stråletemperatur være flere grader høyere enn lufttemperaturen. Kald luft er ganske tørr, så effekten av fuktighet er liten. Vind, spesielt i kombinasjon med lave lufttemperaturer, kan forårsake store varmetap. Andre faktorer, så som snø og regn, kan påvirke varmeutvekslingen indirekte ved påvirkning, f.eks. på klærnes egenskaper.

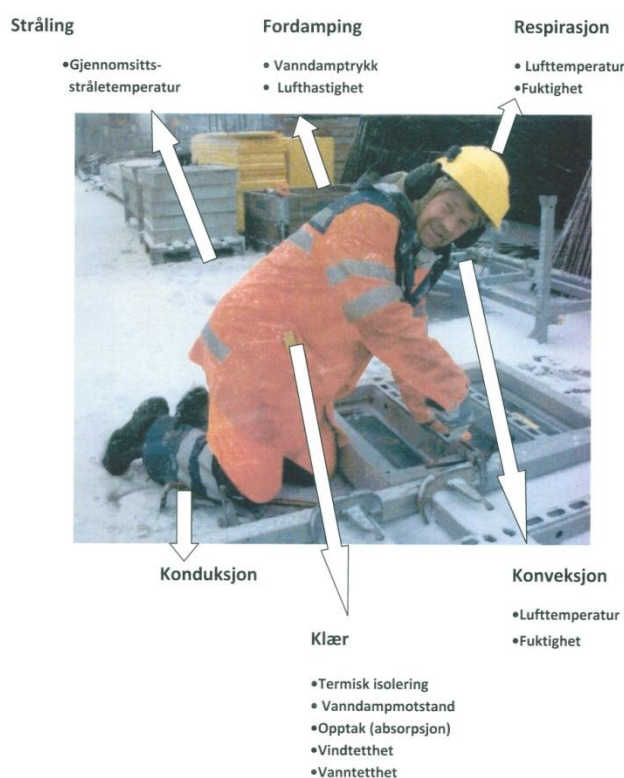
De fysiologiske responsene er rettet mot å bevare varme under kuldestressende forhold. En tidlig fysiologisk respons ved slik eksponering vil være sammentrekning av de perifere blodkar for derved å redusere blodstrømmen til de ytre deler av kroppen og ekstremitetene (armer og føtter). Dette gir en reduksjon av varmetapet. Under forhold hvor kjernetemperaturen faller under 36 °C vil muskelspenningen øke, og etter hvert starte spontante kontraksjoner. Denne muskelskjelvingen genererer varme og vil bidra til å redusere avkjølingshastigheten. Intensiv skjelving kan produsere 4-5

ganger den normale varmeproduksjon man har i hviletilstand. Skjelvingen vil i økende grad oppleves som ubehagelig og vil være en sterk stimulus til adferdshandlinger for å forbedre situasjonen.

Adferdsreaksjonene er i stor grad bestemt av den termiske følelsen og graden av manglende komfort. Kunnskap, erfaring og forventinger påvirker beslutningen om tiltak. Adferdshandlinger vil f.eks. være påkledning eller avtaking av klær, endret aktivitetsnivå, reduksjon av kroppsoverflaten for varmeavgift, søking til mindre eksponerte områder, endring av eksponeringstid, osv.

Forskjellige typer varmetap

Den største fare med kuldeeksponering er avkjøling av kroppsvevene, som er et resultat av ubalanse mellom varmeproduksjon og varmetap. Varmen som produseres i kroppsvevene kan avgis på forskjellige måter som vist i Figur 1.



Figur 1 Faktorer som bestemmer varmetapet fra menneskekroppen under eksponering for kulde.

Den største delen av varmetapet fra menneskekroppen skjer via konveksjon (omgivende luft blir varmet opp ved kroppsoverflaten). Vind øker dette varmetapet. De bestemmende faktorene er

kroppens overflatetemperatur, lufttemperatur og lufthastighet (vind). Ca. 50-80 % av all varme kan bli avgitt på denne måten, avhengig av vind og aktivitet.

Varme stråler også fra kroppsoverflaten til kaldere overflater i omgivelsene. Med adekvat beskyttelse er varmetapet via stråling bare 20% eller mindre av det totale varmetapet. Dette på grunn av lav temperaturgradient mellom overflaten av klærne og omgivelsene. Ved eksponering for solskinn vil varmetransporten kunne gå motsatt vei, og menneskekroppen vil kunne tilføres varme via solstrålingen.

Når deler av kroppen, for eksempel en hånd, er i kontakt med et kaldt legeme, vil varme tapes via konduksjon. Denne formen for varmetap vil kunne bidra til avkjøling av hendene under manuelt arbeid med kalde legemer, kaldt verktøy etc. Også føtter, sete osv. kan bli avkjølt som et resultat av direkte kontakt med kalde overflater.

Ca. 10-15 % av det totale varmetap skjer via respirasjon (lungeventilasjon). En vesentlig del av dette kan vinnes tilbake ved bruk av egnet beskyttelse for hode og munn. Dette kan for eksempel løses ved hjelp av ansiktsmaske med filter.

Fordamping kan gi sterk avkjøling og er en effektiv måte å tape varme på når kroppen er opphetet. Avkjøling via fordamping er imidlertid ikke effektivt når det benyttes mange lag med klær til beskyttelse mot kulde. Fuktighet fanges opp i klærne og resulterer i et tap av klærnes isoleringsegenskaper, noe som kan ha negative effekter på arbeiderens varmebalanse i en situasjon med liten egen varmeproduksjon. Et viktig prinsipp for klær til beskyttelse mot kulde er at klær og aktivitet tilpasses slik at man unngår svetting.

Varmeutveksling skjer over hele kroppens overflate. Ekstremiteter og utstikkende deler av kroppen, så som nese og ører er imidlertid spesielt utsatt for større varmetap. Dette har sammenheng med at disse kroppsdeler har relativt små masser og store overflater. Når kroppens varmebalanse trues endrer kroppens varmefordeling ved at blodårene som forsyner perifere kroppsvev blir innsnevret. Dette er en viktig og nødvendig reaksjon for å bevare varme. Resultatet er imidlertid et fall i temperaturen for kroppsvev som gjennom disse endringene får redusert sin tilførsel av varmt blod. Dette temperaturfallet kan sette kroppsfunksjoner og helse i fare. Kalde føtter i en situasjon i kaldt klima vil derfor ikke nødvendigvis kunne henføres til uegnet eller utilstrekkelig fotbekledning. I noen tilfeller kan de kalde føttene grad skyldes at beskyttelsen av kroppen generelt har vært utilstrekkelig.

I situasjoner hvor det er overskudd på varme, f.eks. når det benyttes for mye klær eller at aktivitetsnivået er høyt, så kan betydelige varmemengder leveres til ekstremitetene som derved holdes varme. Under slike forhold kan varmetapet fra hendene være betydelig, og kan faktisk være absolutt nødvendig for å unngå overoppvarming. Under hardt arbeid i kulde vil det derfor være mulig å holde hendene varme selv uten bruk av hansker eller votter, i alle fall for en viss tidsperiode.

Blodtilførsel til hodet blir ikke redusert ved eksponering til kulde. Derfor vil hodet også under kalde omgivelsesforhold forbli varmt, og vil kunne avgi store mengder varme. Ved $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ vil en person i hvile uten tilstrekkelig bekledning kunne tape mer enn 50% av alle varme fra et ubeskyttet hode. Dette kan være gunstig i en situasjon med hardt arbeide hvor det er ønskelig å få avgitt overskuddsvarme. I andre situasjoner vil egnet hodebeskyttelse være nødvendig for å kontrollere og

redusere varmetapet. Utsagnet om at en bør ta på lue om en ønsker å holde kroppen varm har følgelig noe sannhetsinnhold.

Bekledning (klær) er den viktigste personlige kontrollfaktor for varmetap i kalde omgivelser. Klærnes kapasitet til å redusere varmetapet er bestemt av deres termiske isoleringsegenskaper. Denne kapasiteten (kuldebeskyttelsen) angis i dag ofte i målestørrelsen Clo.

Varmeproduksjon under arbeid

Varmer produseres i kroppen gjennom forbrenning av fett og karbohydrater. Hovedkilden for energiproduksjonen er muskelvevet. Energiproduksjonen øker med antallet aktive muskler og arbeidsintensiteten.

I hvile er varmeproduksjonen ca. 90-100 Watt for en person av gjennomsnittlig størrelse. Under hardt arbeid vil varmeproduksjonen kunne være mer enn 5 ganger større. Under svært utmattende arbeid kan varmeproduksjonen være mer enn 10 ganger større enn hva den er i hvile, men dette er et nivå for varmeproduksjon som ikke kan opprettholdes over lengre tid.

Moderat til høyt aktivitetsnivå vil kunne gjennomføres med bare mindre problemer selv om temperaturen er ganske lav. Ved lavt aktivitetsnivå vil kravet til isolerende bekledning kunne være så stort at tilgjengelig bekledning vil være utilstrekkelig for å opprettholde varmebalansen ved lave omgivelsestemperaturer. Under slike forhold blir lokal avkjøling et betydelig problem. Selv ved bruk av egnet håndbeskyttelse og fottøy kan det være vanskelig å forhindre en gradvis avkjøling av hender/føtter.

Forskjellige typer av kuldeeksponering

Utendørs kuldeeksponering er den vanligste formen for kuldeeksponering. Den er i stor grad sesongrelatert og dens lengde og alvorlighetsgrad er bestemt av det generelle klimaet så vel som den lokale klimatiske situasjonen. Typisk for det siste er varierende - noen ganger uforutsette - temperaturer, vind og snøfall eller regn. I tillegg kan underlaget være dekket av tørr eller våt snø og/eller is. Fysisk aktivitet under utendørs kuldeeksponering er i mange tilfeller for lav til å produsere tilstrekkelig varme for å motvirke den avkjøling som forårsakes av omgivelsene.

Innendørs kuldeeksponering finner vi innen flere industriområder hvor arbeidsplassen er avskjermet eller bygget inn, men hvor det ikke er praktisk eller hensiktsmessig med oppvarming av innklimaet til optimal innetemperatur. Typisk for innendørs kuldeeksponering er at den ofte er forutsigbar, og vanligvis med konstante forhold. Det er ingen jevn vind eller luftbevegelse fra en retning. Ofte kommer den kalde luften ned fra taket, noe som forstyrrer den naturlige oppstrømning av varm luft, og som medfører avkjøling av øvre deler av arbeiderens kropp (spesielt nakke og skulderområde). Kalde overflater nær arbeideren er også vanlig for innendørs kuldeeksponering (12,13).

Variierende klima er i mange arbeidssituasjoner vanlig. Viktige klimafaktorer så som temperatur, vind og nedbør kan ikke uvanlig endres betydelig gjennom en arbeidsdag på 8-10 timer. Klimaendringer gjennom arbeidsperiode kan også være et resultat av variasjon av arbeidssted, mellom beskyttede områder og eksponerte områder, mellom utendørs og innendørs arbeid.

Sammen med endringer i eksponeringsklima kan det også være endringer i den fysiske aktiviteten som utføres. Perioder med svetting og påfølgende avkjøling er et svært vanlig problem, og representerer som tidligere nevnt en betydelig utfordring. Endring i eksponeringsklima og fysisk aktivitet krever kontinuerlig termoregulatorisk justering og kan resultere i en spesiell type stress.

Kontakt med kalde overflater er vanlig i aktiviteter hvor det kreves god manuell ferdighet for å utøve arbeidsoppgavene. Fingre og hender er oftest eksponert for kontaktavkjøling eksempelvis under anvendelse av ulike typer verktøy eller redskaper i kaldt omgivelses klima(11), men i visse situasjoner kan dette også være tilfelle for andre deler av kroppen. F.eks. sete/bakside av lår (når man sitter) og knær kan i visse situasjoner bli eksponert for kontakt-avkjøling. Hvis arbeideren må støtte seg mot kalde maskiner eller strukturer under utøvelsen av arbeidet kan slik avkjøling likeledes forekomme for andre deler av kroppen.

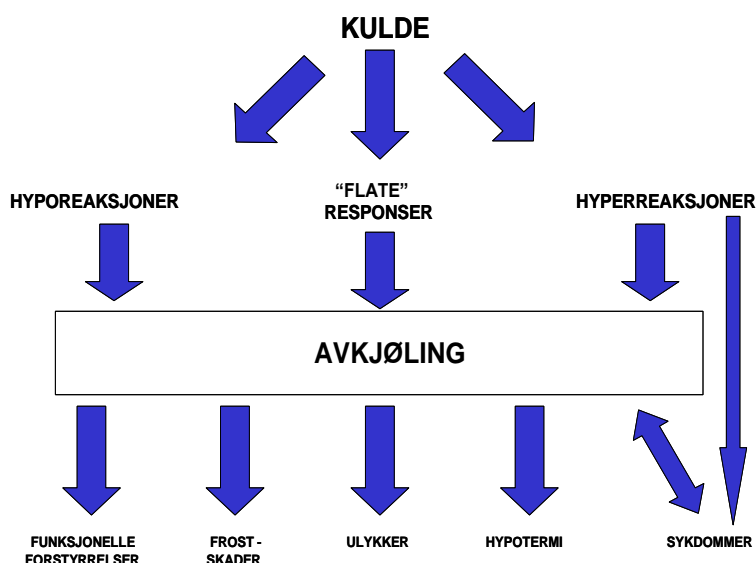
Kontakt med kalde væsker eller til og med nedsenking i kaldt vann, slik tilfellet er i forbindelse med arbeid og direkte kontakt med objekter som har blitt fuktet av regn og/eller sjøsprøyt, kan medføre en kuldeeksponering for hele eller deler av kroppen. Ulykkeshendelser i arbeidssituasjoner nær sjø/vann kan føre til at arbeideren faller i vannet, og vil representere en ekstrem situasjon med hensyn til denne typen kuldeeksponering. I noen tilfeller kan den aktuelle kontaktvæsken (f.eks. bensin) ha temperaturer under 0 °C, og kontakt med disse væskene kan resultere i frostskafer.

Resultatet av kuldeeksponering kan være en eller flere av henholdsvis avkjøling av hele kroppen, overflateavkjøling (hud og underhud), av ekstremitetene (hender, føtter, nese, ører) eller avkjøling av luftveiene. Den siste avkjølingsformen kan være viktig og alvorlig under hardt arbeid med høy lungeventilering (14, 15). Avkjølingsgraden vil avhenge av en rekke parametere, så som temperatur og vind, den termiske beskyttelse som klærne gir og varmeproduksjonen i menneskekroppen i den aktuelle situasjonen og varigheten av kuldeeksponeringen.

3 Effekten av kulde på menneskets helse

Kulde kan gi nye eller forverre eksisterende symptomer hos personer som allerede er syke, men kan også gi plager og symptomer hos friske individer(16, 17, 18). Sykdom eller skader kan oppstå som direkte følge av kuldeeksponering(28, 29,36). De forskjellige helsekonsekvensene og deres utviklingsvei er oppsummert i Figur 2.

Kroppens responser på kulde kan være "flate" (ingen reaksjoner), stimulerte (hyperreaksjoner) eller reduserte (hyporeaksjoner). Disse reaksjonene vil til slutt resultere i avkjøling av menneskekroppen som gir forskjellige påfølgende konsekvenser. Det er verdt å merke seg at hyperreaksjoner i forbindelse med kuldeeksponering også kan gi skade eller sykdom uten at man nødvendigvis går veien om en avkjøling av kroppen.



Figur 2 Menneskers respons på kuldeeksponering (Fra "Håndbok for arbeid i kulde", 2002)

I følge statistikkene for arbeidsrelaterte ulykker er forekomst av muskel-skjelett lidelser høyere for arbeidere som i perioder gjennom året arbeider under kuldeeksponerte forhold enn hva tilfellet er for arbeidere som ikke er eksponert for slike klimaforhold (5).

Kulde og skader

Kulderelaterte skader er umiddelbare patologiske konsekvenser av kuldeeksponering. Kulde kan direkte eller indirekte føre til økt skadefrekvens i eksponerte arbeidsmiljøer. Kuldeskader omfatter frostskader, hypotermi (kroppstemperatur under 35 °C) og andre skader som er koblet til avkjøling av menneskekroppen. Arbeidsrelaterte kuldeskader er vanligvis forbundet med utendørs arbeidsoppgaver og forekommer hyppigst i vintermånedene, spesielt på de kaldeste dagene. Forekomsten av kuldeskader har naturlig nok en sterk kobling til temperaturen, ved lavere temperatur vil flere skader forekomme. Vind vil også kunne bidra til å øke skadefrekvensen sterkt. Hoveddelen av de arbeidsrelaterte kuldeskadene er frostskader, men strekk- og vridningskader er også vanlig. Antallet skli- og fallskader har vist seg å øke med fallende temperaturer, med overhyppighet for disse skadene ved temperaturer fra 0 °C og kaldere. Den lave omgivelsestemperaturen er ofte en indirekte årsak til skaden og fremkommer derfor ikke alltid i de statistiske tallene for ulykker/skader.

Frostskader

Frostskader forekommer vanligvis i de mest perifere deler av kroppen (hoderegionen, hendene og føttene). For hodet er frostskader på ørene nesten dobbelt så vanlig som frostskader på nesen og kinnene. Flere områder av kroppen kan bli skadet samtidig. Lettere frostskader er vanligst å finne for

hoderegionen. Frostskafer på hender og føtter er oftere mer alvorlige vevsskader og krever i mange tilfeller medisinsk behandling eller sykehusinnlegging (20,44).

Forekomst av frostskafer viser en betydelig økning under forhold med omgivelsestemperaturer lavere enn -10 °C. De fleste tilfellene har en klar kobling til de mest ekstreme kuldedagene i en vinterperiode (temperaturer lavere enn -20 °C) spesielt dersom det samtidig er vind. Våte klær eller kontakt med kalde materialer med bare hender øker risikoen for frostskafer også under varmere forhold.

Frostblommer forårsaker varige problemer i 60 % av tilfellene. Det er derfor viktig for bedriftshelsetjenesten og helsepersonell å kjenne til eventuelle tidligere frostskafer hos arbeiderne i bedriften.

Frostskafer kan sammenlignes med brannskafer når det gjelder umiddelbare konsekvenser. Disse konsekvensene kan bety milde eller alvorlige funksjonelle begrensninger for det skadete kroppsområdet, sykefravær og i sjeldnere tilfeller også sykehusopphold. De vanligste ettervirkningene av frostskafer er lokal overfølsomhet for kulde og smerter i det skadete området, kuldeinduserte følelser og forstyrrelser i den muskulære funksjon. Kraftig svetting kan også forekomme. Slike varige symptomer kan ha negative effekter for yrkesførhet i opp mot 50 % av tilfellene. Permanent invaliditet vil kunne følge frostskafer hvor denne har vært så alvorlig at den har medført sykehusinnleggelse(5).

Det er flere individuelle faktorer som kan gjøre en person disponert for frostskafer. Disse faktorene kan være knyttet til kroppslige karakteristika eller oppførsel i arbeidssituasjon eller fritidsaktivitet. Raynauds syndrom (omtalt senere), kuldesensitivitet, komplikasjoner til sukkersyke, psykiske forstyrrelser, tidligere frostskafer, høy alder og tobakksrøyking er alle faktorer som øker risikoen for frostskafer. Bruk av narkotiske stoffer, kuldebeskyttende kremer, utilstrekkelig bekledning, ulykkesituasjoner, utmattethet og dårlig ernæring kan likeledes øke risikoen for frostskafer. For såkalte kuldebeskyttende kremer skyldes dette at mange av disse ikke slipper gjennom svette. Denne fuktigheten blir da liggende på innsiden av kremelaget mot huden. Dersom temperaturen faller tilstrekkelig lavt kan så denne fuktigheten fryse, og iskrystaller som derved dannes kan gi skader på huden. Noen såkalte kuldebeskyttende kremer er laget på vannbasis. For disse vil en kunne få en tilsvarende situasjon selv uten svetting, fordi vannet i kremene vil danne iskrystaller ved eksponering for temperaturer under frysepunktet.

Kulderelaterte sykdommer

Kulderelaterte sykdommer kan være sykdommer som forårsakes av kulde eller sykdommer hvor forløp eller symptombylde påvirkes av kuldeeksponering. Avkjølingshastigheten for ulike deler av kroppen kan påvirkes av individuelle faktorer som hjerte-kar sykdommer, forstyrrelser i perifer sirkulasjon, lunge-/luftveissykdommer, muskel-/skjelettsykdommer, hudsykdommer og allergier (30). Forebygging og behandling av disse sykdommene vil være en kombinasjon av organisatoriske tilpasninger og sykdomsspesifikke behandlinger utført av kvalifisert helsepersonell.

Hjerte-kar sykdommer

Anslagsvis 5-20 % av alle dødsfall forårsaket av hjerte-kar sykdommer har direkte relasjon til kuldeeksponering. Dødeligheten forårsaket av hjerte-kar sykdommer øker under den kalde vintersesongen, men med et mønster som kan variere fra land til land. Dette antas å skyldes ulike klimatiske forhold. Man har imidlertid så langt ikke et klart bilde av hvordan kulden gir denne effekten på dødeligheten. Dette kan være gjennom direkte påvirkning på hjerte og kretsløp, ved økt hyppighet av infeksjoner i respirasjonssystemet, eller gjennom indirekte effekter av fysisk belastende vinteraktiviteter (37).

Effekten av kulde på hjerte-kar sykdommer er som regel forbigående og kan vare noen dager eller uker. Kunnskapen om effekten av vedvarende kuldeeksponering er mangelfull. Det er imidlertid vist at det i geografisk kaldere områder en høyere forekomst av hjerte-kar sykdommer enn hva tilfellet er for varmere regioner.

Koronar hjertesykdom

Koronar mortalitet viser en U-formet relasjon til omgivelsestemperatur. Den laveste mortalitet er observert for temperaturområdet 15-20 °C. Dødeligheten stiger med tilnærmet 1 % pr °C. Den stiger brattere hos eldre enn hos yngre personer.

Koblingen mellom koronar hjertesykdom og kuldeeksponering er mindre uttalt i kaldere enn i varmere områder av Europa

Temperaturendringer som varer i to eller flere dager har statistisk vist seg å være tilstrekkelig til å forårsake en økning i dødelighet, og med en tidsforsinkelse på 3-9 dager. Langsomme årstidsrelaterte temperatursvingninger synes å ha mindre effekt på dødeligheten enn ekstreme kuldefall for kortere perioder. Dette kan ha sammenheng med at hjerte-kar responsene blir svakere ved gjentatte eksponeringer.

Brystsmerter under kuldeeksponering kan skyldes forstyrrelser i koronarsirkulasjonen. Dette symptomet kan forsterkes gjennom en samtidig kuldeindusert reduksjon av lungefunksjonen. Forekomsten av denne typen problem er aldersrelatert, med en økende forekomst ved økende alder, og kan være over 10 % for en gruppe personer som har flere dager og uker med kuldeeksponering. Forstyrrelser i hjerterytmen er likeledes kulderelatert, og på samme måte relatert til alder og til brystsmerter.

Hjerneslag

Forekomsten av hjerneslag viser også ofte et U-formet forhold til omgivelsestemperaturer. En økning i slike hendelser er observert ikke bare ved kalde omgivelsestemperaturer, men også ved forhøyete temperaturer. Den laveste mortaliteten er målt ved omgivelsestemperaturer i området +15° til +20 °C, ved visse landsavhengige variasjoner. Økningen av slike hendelser er 1 %/1°C. Økningen for hjerneblødninger er trolig større enn for cerebrale infarkter.

Statistikkene viser at en endring i omgivelsestemperatur må ha en varighet på minst 2 dager før denne har noen effekt på forekomsten av hjerneslagtilfellene. Tidsforsinkelsen er beregnet å være 1 til 4 dager(5).

Perifer sirkulasjonssykdom

Flere sykdommer i sirkulasjonssystemet vil kunne påvirke menneskets responser på kuldestress. En konsekvens kan være hemming av blodårenes reguleringsmekanisme ved kuldeeksponering. Som et resultat av dette vil den termiske komfort og fysiske ytelse være redusert og risikoen for kuldeskader vil være økt.

I en framskredet tilstand av perifer atherosklerose er blodårene allerede innsnevret. En ytterligere innsnevring som følge av kuldeeksponering kan resultere i sirkulatoriske forstyrrelser.

Frostskader i fingre eller tær kan også gi forstyrrelser i lokal blodsirkulasjon som en senere konsekvens.

Raynauds syndrom

Raynauds syndrom (RS) er en betegnelse for en sterk sammentrekking i blodårene i fingre/tær som respons på kuldeeksponering. Som et resultat av en slik sammentrekking i blodårene blir blodtilførselen til fingre og tær betydelig redusert.

Dette fenomenet kan forekomme i så høye temperaturer som +15 °C, men er vanligst forekommende ved lavere temperaturer. Fukt og vind styrker effektene av lave temperaturer med hensyn til denne effekten på blodårene.

Raynauds syndrom beskrives ofte som "hvite fingre", forårsaket av kulde og/eller andre stressfaktorer. Vibrasjon er en annen ytre faktor som en mener kan resultere i Raynauds syndrom. Forekomsten av denne sykdommen er relativt høy, 5-30 %, og er relatert til kjønn, alder og geografisk område.

Personer med Raynauds syndrom har økt risiko for å få frostskaade.

Raynauds syndrom bidrar til reduksjonen i fysisk fingerferdighet under kuldeeksponering og umiddelbart etter denne. Reduksjonen i reell arbeidsevne kan være 100 %. Smerter eller svakhet og funksjonelle forstyrrelser i fingrene er den direkte årsak til reduksjonen i ytelse.

Kuldeeksponering vil for en pasient med Raynauds syndrom kunne resultere i en rekke symptomer forårsaket av forbigående konstriksjoner i blodkarene for hjerte, lunger, nyrer og hjerne. Dette kan gi en rekke forskjellige symptomer, blant annet migrene, hodepine, brystmerter og mulige synseffekter.

Kuldeallergi

Den mest kjente og vanligst forekommende patologiske hudreaksjon på kuldeeksponering er kuldeallergi. Denne typen hudreaksjoner på kulde er karakterisert ved rødflammet hud, svelling, kløe og hudpapiller. Andre symptomer og tegn på kuldeallergi er svimmelhet, hodepine, kvalme, oppkast, hurtig puls, kortpustethet, rødming, nedsatt bevissthet, kollaps og som en absolutt ekstrem reaksjon vil også et livstruende sjokk kunne utløses av kuldeeksponering for en pasient med kuldeallergi.

Kuldeallergi er i hovedsak kronisk og kan i mange tilfeller utløses av andre fysiske faktorer. Symptomene forekommer vanligvis lokalt, spesielt på utsatte hudområder. De forekommer noen ganger under kuldeeksponeringen, men oftest når huden gjenoppvarmes etter nedkjøling. Symptomene forsvinner etter 20-30 minutter. Så mange som 15 % av en normalpopulasjon vil på et

eller annet stadium av sitt liv få slike symptomer etter kuldeeksponering. Kuldeallergi er ikke nødvendigvis et permanent problem men vil kunne vare fra noen få måneder til flere år. Forekomsten av kuldeallergi er størst i land med kaldt klima. Hyppigheten av sykehusinnleggelses ved kuldeallergi er ca 1:4000.

Ultrafiolett lys og antihistaminer er den normale behandling som legene anbefaler for pasienter med kuldeallergi.

Muskel-skjelett sykdommer og symptomer

Det eksisterer bare begrenset vitenskapelig kunnskap om forholdet mellom muskel-skjelettplager og kulde. Seneskjedbetennelse forårsaket av kulde og vind er beskrevet i temperaturer i området 0 til 25 °C.

Symptomene ved muskel-skjelettplager kan være lokalisert som en generell følelse av smerte og utmattethet i muskler og ledd (39). Smerter i korsrygg, knær og skuldre er klart mer vanlig forekommende for arbeidere med hyppig eksponering for kulde (-15° til -25 °C) enn for arbeidere i termonøytrale omgivelser. Symptomene ble funnet å ha relasjon til hvor lenge arbeideren har arbeidet med denne ekstreme kuldeeksponeringen. Lav omgivelsestemperatur influerer på den subjektive vurdering av korsryggsmerter for personer som er følsomme for slike forhold. Bare 10 % av individer med muskel-skjelettplager har disse både i kalde og i termonøytrale omgivelser.

Respirasjonssykdommer

Kuldeeksponering vil kunne utløse sykdom eller mildere symptomer i øvre eller nedre deler av luftveissystemet (31). De kulderelaterte symptomene i luftveiene vil kunne være rennende nese, og som en konsekvens av konstriksjon i luftveiene en astmaliknende reaksjon: Pipende pusting, hoste, og vanskeligheter med å puste.

Rennende nese er en fysiologisk irritasjonsrespons på pusting av kald luft. Når luft varmes opp i nesehulen avgir de slimhinnene sin væske til fukting av den innåndede luft. Som et resultat tørker slimhinnene og dette forårsaker ekskresjon av et vannholdig sekret. Denne ekskresjonen er betydelig kraftigere under stor lungeventilering og i kald luft enn hva den er i varmere omgivelser og mer moderat aktivitet. Rennende nese er i hovedsak ufarlig, men kan oppleves som ubehagelig. Forekomst av en slik kuldereaksjon er i stor grad avhengig av individuelle faktorer.

Den reflekskonstriksjon av larynx (strupen) som noen individer kan oppleve under kuldeeksponering er en beskyttelsesmekanisme for å forhindre innånding av kald luft. Vanligvis er dette ufarlig. I helt spesielle tilfeller av kuldeallergi kan dette fenomenet være livstruende og vil kreve intensiv medisinsk behandling.

Astmaliknende symptomer er relativt vanlige i normalbefolkningen. De fleste som har astma rapporterer typiske symptomer i kalde omgivelser, spesielt i forbindelse med fysisk aktivitet. Individer som har kronisk bronkitt har også astmaliknende symptomer, men disse forekommer mer sjelden i kalde omgivelser enn hva tilfellet er for astmatikere.

Av friske mennesker uten noen tidligere historie med kroniske luftveissykdommer har 4-5 % denne typen plager når de kuldeeksponeres, og opptil 20 % om fysisk arbeidsbelastning kommer i tillegg til

den klimatiske eksponeringen. Faktorer som f.eks. tobakksrøyking øker forekomsten av disse symptomene.

Mekanismene som ligger til grunn for obstruksjon av luftveiene utløses av avkjøling og tørking av luftveiene med en påfølgende frigjøring av biokjemiske substanser. Avkjøling av ansikt og nakke kan også framkalle reflektorisk obstruksjon i bronkiene.

Økning i ventileringen av kald luft, luftforurensning, vind, pusting gjennom munnen og lettere luftveisinfeksjoner øker risikoen for luftveisproblemer under og tildels etter kuldeeksponering. Ved gjentatte eksponeringer kan disse symptomene reduseres. Astmaliknende reaksjoner kan forårsake arbeidsbegrensninger i kaldt miljø.

Luftveisproblemer som beskevet i det foregående kan reduseres gjennom egnet medisiner og andre behandlingsprosedyrer, god fysisk form, ved beskyttelse av ansikt og nakke, overholde anbefalte maksimale fysiske belastninger i kulde, og å unngå tobakksrøyking under kuldeeksponering.

4 Risikovurdering av kalde arbeidsplasser

De viktigste risikofaktorene forbundet med kalde arbeidsplasser, er lave temperaturer, vind, kalde materialer, utstyr og overflater, så vel som kaldt vann og andre kalde væsker. Den umiddelbare og mest åpenbare risikoen forbundet med disse faktorene, er nedkjøling av kroppsvev/hud. Kroppen kan utsettes for ulike typer nedkjøling avhengig av de rådende forholdene, og disse forholdene bør vurderes når en skal beskytte seg mot de ulike typene av kuldepåkjenning (46). Disse typene nedkjøling er:

1. Lokal nedkjøling
 - nedkjøling av ekstremitetene (hender og føtter)
 - konvektiv nedkjøling (vind / trekk)
 - konduktiv nedkjøling (ledning ved kontakt med kalde flater)
 - respiratorisk nedkjøling (via åndedrettet)
2. Generell nedkjøling av (hele) kroppen

De ulike effektene kan oppstå hver for seg, uavhengig av hverandre, eller i kombinasjon med hverandre. Hvor alvorlig kuldeeksponeringen kan være i en gitt situasjon avhenger bl.a. av betingelser som aktivitetsnivå, varighet av eksponering, egenskapene til bekledningen som benyttes, eller effekten av beskyttelsestiltakene mot kuldeeksponeringen på arbeidsstasjonene.

Målsetningen med risikovurdering av arbeidsplassen er generelt å identifisere og evaluere mulige faremomenter som kan ha betydning for arbeiderens helse og sikkerhet. Som et resultat av vurderingen skal en foreslå nødvendige forebyggende tiltak for å eliminere de faremomentene en eventuelt har påvist. Dette gjelder også når en skal vurdere kulde som risikofaktor (32).

En risikovurdering av arbeidsplassen mht kuldeeksponering kan gjennomføres som en aktivitet på to nivåer (5):

NIVÅ 1: Identifisering av kulderelaterte problemer på arbeidsplassen

For å identifisere kulderelaterte faremomenter, kan en benytte en observasjonsmetode hvor en systematisk lister opp sjekkpunkter som har sammenheng med kulde. Følgende mulige problemer bør identifiseres:

- eksponering mot kald luft
- eksponering mot fukt/væske
- direktekontakt med kalde materialer
- problemer forbundet med beskyttelsestiltak på arbeidsstedet (skjerming, lokale varmekilder etc)
- problemer forbundet med selve arbeidsbekledningen
- spesielle problemer med å beskytte spesielt utsatte kroppsdeler (hender, føtter og hode)
- problemer forbundet med å bruke personlig verneutstyr (f.eks. vernehjelm) sammen med kuldebeskyttende bekledning
- andre problemer knyttet til kulde

Før observasjoner gjennomføres, er det viktig å identifisere de ulike arbeidsoperasjonene.

Når en gjennomfører en observasjon, er det viktig å observere "en gjennomsnittlig arbeidsoperasjon". Resultatet av observasjonene kan f.eks. kategoriseres på følgende måte:

- *uproblematisk*, krever ingen umiddelbar forebyggende aksjon
- *lett problematisk*, forebyggende aksjon (eller forbedringer) bør vurderes på sikt
- *alvorlig problem*, krever umiddelbar aksjon for å redusere eller eliminere problemet

Ethvert problem som avdekkes bør håndteres på den aktuelle arbeidsplassen. Hver arbeidsplass bør velge de tiltak som er best for den aktuelle situasjonen.

NIVÅ 2: Videre prosess dersom problemer ikke lar seg løse umiddelbart

For mer systematiske og kvantitative vurderinger av kuldestress i en gitt situasjon, er det mulig å benytte metoder og prosedyrer beskrevet i standardene ISO 11079 og ISO 15743.

Problemene forbundet med menneskers eksponering til kulde kobles i stor grad til effektene på manuell ytelse og til risikoen for frostskafer. Effektene på menneskenes mentale ytelse har blitt lite vektlagt eller oversett totalt. Kunnskapen vi besitter i dag tilsier langt større oppmerksomhet mot dette området.

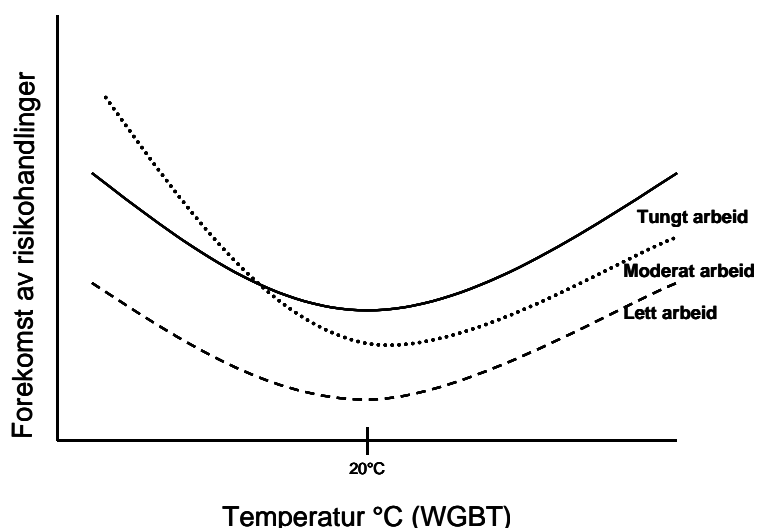
Eksponering for kulde vil kunne øke eller redusere kognitiv ytelse eller i noen tilfeller ikke ha effekt i det hele tatt. I de tilfeller hvor kuldeinduserte effekter observeres vil dette spesielt gjelde utførelsen av komplekse kognitive oppgaver som avhenger av korttidshukommelsen (21, 33, 34, 35). Under mer ekstreme lave temperaturer, vil også langtidshukommelsen og bevisstheten kunne påvirkes.

Effektene av kulde på kognitiv ytelse kan imidlertid noen ganger være vanskelig å registrere fordi effektene kamufleres av økt innsats.

Eksponering til moderate men ukomfortable lave temperaturer skjerper årvåkenheten og vil som et resultat faktisk kunne øke ytelsen. En ytterligere reduksjon i termisk komfort vil imidlertid redusere årvåkenheten, noe som vil resultere i en økning i antallet feilhandlinger og gi lengre reaksjonstider.

I tillegg til de umiddelbare effektene av kuldeeksponering på kognitiv ytelse, vil det å oppholde seg i mørke og kalde omgivelser også kunne påvirke den mentale tilstanden (sinnstilstanden) og derigjennom redusere kognitiv og fysisk ytelse ytterligere.

Antall risikohandlinger for en arbeider iført vanlig bekledning for innendørs arbeid er lavest ved arbeidsplass temperaturer rundt +20 °C, og vil øke ved kaldere eller varmere omgivende temperaturer som vist ved den U-formede kurven i Figur 3, dersom ikke bekledningen tilpasses endringene i temperatur (22).



Figur 3 Forholdet mellom forekomst av risikohandlinger og omgivende temperatur for en arbeidsplass innendørs hvor arbeiderne er iført standard arbeidsbekledning for slikt arbeid og en temperatur på 20 °C (Ramsey et. al., 1983).

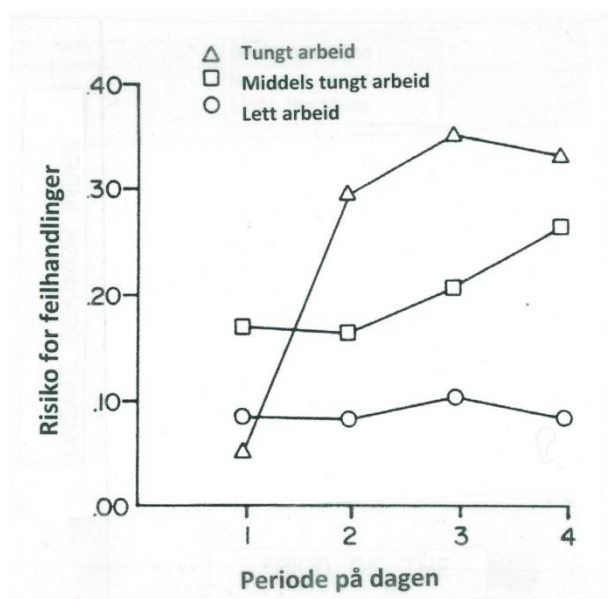
Det samme forholdet mellom forekomst av risikohandlinger og omgivelsestemperatur vil en også finne for en utendørs arbeidsplass i kalde omgivelser. Arbeiderne vil for slike forhold ha en personlig beskyttelse i form av klær med bedre kuldebeskyttende egenskaper, og temperaturen hvor forekomsten av risikohandlinger er lavest vil under disse forholdene ligge på en lavere temperatur enn +20 °C. Imidlertid, dersom omgivelsestemperatur endres, enten ved at temperaturen stiger eller

synker uten at den personlige kuldebeskyttende utrustningen endres i samsvar med denne endringen, så vil forekomsten av risikohandlinger øke.

Et kaldt klima for en arbeidssituasjon er ofte en tilleggsfaktor med hensyn til risiko, og angis i mange tilfeller ikke i ulykkesrapporter. Flere studier har imidlertid vist at sikkerhet og produktivitet for arbeid går ned når omgivende temperatur synker.

En bør også påpekes at en slik økning i risikohandlinger ikke bare er av betydning for mulige skader for arbeideren i denne situasjonen. Risikohandlingene vil også påvirke kvaliteten på det utførte arbeidet. Ved temperaturer utenfor det området som er optimalt for den personlige beskyttelsen som benyttes vil arbeiderens konsentrasjon mot arbeidsoppgavene svekkes, og feilhandlingene som kan følge av det vil kunne gi feil og dårligere kvalitet på utført arbeid.

En ukomfortabel omgivelses temperatur (for høy eller for lav temperatur) er ikke den eneste faktoren som i betydelig grad øker hyppigheten av risikohandlinger. En person som er fysisk og/eller mentalt sliten vil også utvise en økende forekomst av risikohandlinger. Dette gir seg blant annet utslag i at forekomsten av risikohandlinger øker utover i arbeidsdagen, og er større for tungt arbeid enn for lettere arbeid, som Figur 4 viser.



Figur 4 Forholdet mellom forekomst av risikohandlinger og periode av arbeidsdagen for henholdsvis lett, middels tungt og tungt arbeid (Ramsey et. al., 1983).

Disse to nevnte faktorene (ukomfortabel temperatur og fysisk/mentalt sliten) vil ha en betydelig økende effekt på forekomsten av risikohandlinger om de forekommer samtidig. For arbeid i arktiske forhold vil det være spesielt viktig å søke å forbygge dette problemet, fordi en blir raskere fysisk

sliten i kalde omgivelser. Når klimaet samtidig vil kunne være ekstremt øker risikoen for feilhandlinger.

5 Forebyggende tiltak

Planlegging av aktiviteten

Avhengig av hvilken type aktivitet som skal gjennomføres vil det være forskjell på forebyggende tiltak mot risikobetont kuldepåvirkning som bør iverksette. De forebyggende tiltakene skal derfor planlegges for de aktuelle arbeidsplassene av personer som kjenner virksomheten godt. Forebyggende tiltak mot kulde skal planlegges som en del av øvrige HMS-aktiviteter (38). For å planlegge aktivitetene, kan skjemaet vist i Vedlegg A være et hjelpemiddel (5).

Forebyggende tiltak av organisatorisk art

For å redusere risikoen for at uønskede hendelser skal oppstå er det viktig å planlegge forebyggende tiltak i forkant av at arbeidet starter. I planleggingsfasen av et arbeid eller et prosjekt er det flere muligheter til å redusere eksponeringstid og/eller sikre at arbeid i kalde omgivelser skjer etter godt organiserte rutiner.

- planlegg utendørsarbeid til varmere årstider hvis mulig
- undersøk om deler av arbeidet kan gjennomføres innendørs
- tillat mer tid per arbeidsoppgave i kalde omgivelser grunnet bruk av beskyttelsesutstyr, utvid arbeidsstokken for å redusere oppholdstiden i kulde hvis mulig, organiser arbeidet i passende økter med varmepauser imellom, vurder arbeidsoppgaver, belastning og grad av beskyttelse
- sikre at arbeidsstokken har tilstrekkelig grad av kompetanse, og sørg for at komplekse arbeidsoperasjoner er innøvd på forhånd under normale temperaturforhold
- sørg for at det finnes varmestuer eller ly for været hvor arbeiderne kan søke beskyttelse og gjenoppvarming

Før hvert skift og under et aktuelt skift skal det gjennomføres et antall observasjoner og kontroller for å sikre trygge arbeidsforhold:

- sjekk de klimatiske forholdene
- planlegg et forsvarlig regime for arbeid/hvile
- organiser et kommunikasjonssystem
- legg inn pauser med tilgang på varm drikke og mat i varme områder/fasiliteter, og sørg for tilstrekkelig gjenoppvarming etter spesielt kalde eksponeringer
- sørg for fleksibilitet med tanke på intensitet og varighet av arbeid
- overvåk subjektive reaksjoner arbeiderne imellom
- rapporter med regulære intervaller til formann eller andre foresatte

Forebyggende tiltak av teknisk art

Verktøy, utstyr og maskiner bør velges, håndteres og vedlikeholdes på en måte som er hensiktsmessig for kalde omgivelser:

- velg verktøy, utstyr og maskiner som er beregnet for - og testet i - kalde omgivelser
- velg utforming som tillater operasjon med hansker/votter på hendene
- forvarm verktøy, utstyr og maskiner
- verktøy, utstyr og maskiner lagres i områder som fortrinnsvis er oppvarmede
- isoler håndtak og betjeningsorganer (gummi, plastikk, tre)
- velg verktøy med håndtak som er rye
- utfør reparasjoner og vedlikehold innendørs og/eller vær forberedt på enkle reparasjoner og vedlikehold under de rådende forholdene

Når en utformer arbeidsplassen bør ulike betraktninger gjøres:

- unngå varmetap til kalde overflater
- reduser vindhastigheten i arbeidssonene, sørg for lav fuktighet og lavt støynivå fra klimaanlegget ved innendørs arbeid
- hold arbeidsplassen og transportveiene fri for vann, is og snø
- isoler underlaget for stasjonært stående arbeid
- sikre at underlaget er fast ved løfting av tunge gjenstander
- sørg for ly ved utendørsarbeid som beskytter mot vind, snø og regn
- bruk punktvarmere
- skill vare- og arbeidslinjer og sørg for ulike temperatursoner

Petroleumsaktiviteten i arktiske forhold vil ha spesielle utfordringer i forhold til tekniske forebyggende tiltak. Det kanskje viktigste av de forebyggende tiltak for denne industrielle aktiviteten i de arktiske forholdene vil være beskyttelse mot vind. Aktørene involvert i denne aktiviteten nedlegger derfor betydelig innsats i utvikling av vindskjerming for utsatte arbeidsområder. En vesentlig begrensning for dette forebyggende tiltaket vil være eksplosjonsfaren for installasjonen. Denne risikofaktoren gjør det ikke mulig å iverksette en fullstendig avskjerming for en del eksponerte arbeidsområder. Av sikkerhetshensyn må mange vindavskjerminger holdes 50 % åpen for å kunne gi tilstrekkelig naturlig ventilasjon, samtidig skal de kunne holdes fri for finkornet snø.

Som et resultat av kravene til teknisk sikkerhet og til arbeidsmiljøet planlegges en stor del av arbeidsområdene for petroleumsindustrien i kaldt klima som halvåpne arbeidsområder. Et slikt halvåpent arbeidsområde er søkt å være beskyttet mot været, men samtidig åpen for luftutveksling.

Det primære målet med vindskjermene som anvendes for å beskytte arbeidsområdet er å redusere vindhastigheten

Isingsproblemene, som er et vesentlig problemområde for aktivitet i arktiske forhold vinterstid, medfører nye arbeidsoppgaver om bord på installasjonene. Dette gjelder blant annet utstyr/installasjonselementer som ikke kan skjermes inn, og som følgelig i betydelig grad vil bli utsatt for tilising.

Livbåtstasjoner som vist i Figur 5 er et eksempel på et slikt installasjonselement. En slik tilising vil kreve arbeid for å fjerne isen slik at det aktuelle utstyret vil være operasjonelt om det skulle bli behov for det. Dette medfører at personell om bord på installasjonen må arbeide i de klimaeksponerte områdene for å fjerne isen, og vil for disse arbeidsoperasjonene også være spesielt klimaeksponert.

Punktvarming er et aktuelt forebyggende tiltak også for petroleumsaktivitet i arktiske strøk, men med en begrenset mulighet for vindskjerming og i perioder med ekstreme temperaturforhold vil energiforsyning til punktvarming av aktuelle arbeidsområder kunne bli en begrensende faktor.



Figur 5 Bildet viser livbåtstasjon på et fartøy i arktisk klima, eksponert for isingsforhold (Fotografi: S. Løset, 2006).

I tillegg til de klimatiske forholdene vinterstid er mørke en typisk og viktig faktor for dette geografiske området. Dårlig belysning vil i betydelig grad forsterke risikoen for personelluhell og skader.

I den kalde årstiden vil glatt underlag øke risikoen for arbeidsrelaterte uhell (43). Følgende forebyggende tiltak bør iverksettes:

- unngå glatte materialer og materialer med forskjellige friksjonsegenskaper i samme område
- sørg for at gulv og annet underlag har tilstrekkelig helling slik at vann kan renne til sluk eller annet avløp
- unngå oppbygging av snø ved inngang til åpne leskur
- fjern snø og is fra innganger, ferdselsveier, arbeidsunderlag og maskiner
- sandstrø og vedlikehold ferdselsveier systematisk
- bruk varselskilt ved glatte underlag
- benytt sko/støvler med god friksjon i sålen
- utstyr sko/støvler med brodder ved utendørsarbeid hvor underlaget kan være glatt

Både generell og målrettet belysning bør sjekkes og vedlikeholdes godt om vinteren.

Klatring i trapper og stiger, arbeid i høyden medfører øket risiko i kalde og glatte omgivelser. Derfor:

- velg trapper og stiger beregnet for - og testet i - kalde omgivelser
- sjekk at stiger er solide og inspisert i henhold til forskrifter. Sjekk kontakten mot underlaget, og bruk enheter som sikrer at stigen ikke glir. Benytt en sikker skråvinkel før stigen tas i bruk
- fjern is og snø fra ulike arbeidsnivå
- sjekk at fall forhindres ved bruk av riktige gelendre, og at hull dekkes til
- unngå ferdsel i områder som ikke er sikret mot fall.
- bruk sikkerhetsbelte og seler ved arbeid i høyden

Vernebekledning mot kulde

Ny design for fartøyer og installasjoner vil gjøre det mulig å gjennomføre en rekke oppgaver i områder ombord på disse arbeidsplassene hvor det er etablert skjerming mot ekstrem klimatisk eksponering. Det vil imidlertid alltid være behov for at mennesker må gjøre arbeidsoppgaver utenfor slike skjermede områder. Slike oppgaver vil stille spesielle krav til bekledning og verneutstyr (23).

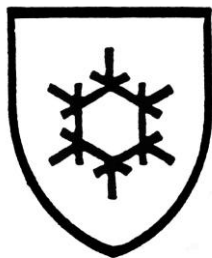
Den største utfordringen ved det å skulle beskytte et menneske i en kald arbeidssituasjon ligger ikke i det å finne bekledning som har tilstrekkelig isolasjon mot kroppens varmetap. Markedet har et bredt og godt utvalg av personlig beskyttelsesutstyr som vil kunne gi tilstrekkelig beskyttelse nært sagt mot hvilket som helst ytre klima. Et av problemene er imidlertid at dette personlige beskyttelsesutstyret kanskje ikke muliggjør utførelsen av de oppgavene arbeideren er der for å utføre. En voluminøs håndbekledning for å holde hendene tilstrekkelig varme vil eksempelvis vanskeliggjøre manuelle operasjoner, spesielt hvor fin fingerferdighet behøves(24).

En annen utfordring har sammenheng med at arbeidsaktiviteten i de fleste tilfeller ikke er jevn gjennom en arbeidsperiode som løper over noe tid, eks over flere timer.

Variasjoner i aktivitetsnivået under kortere tidsperioder krever betydelig justering av bekledningen for å forhindre overoppheting under hardt arbeide, og likeledes avkjøling under lettere arbeid. Fleksible og lette tilpassingsmuligheter for bekledningen som benyttes kan avhjelpe deler av problemet, men for de mer ekstreme tilfeller må klærne henholdsvis tas av og tas på.

En liknende situasjon vil kunne oppstå når arbeidet må utføres vekselvis utendørs og innendørs. Kravene til termisk isolering vil variere, og den valgte bekledningssammensetting må tillate justeringer i henhold til de aktuelle eksponeringssituasjoner.

Valg og bruk av verneklær skal på linje med alle typer personlig verneutstyr, baseres på en risikoevaluering. Beskyttelsesklær mot kulde (EN 342) og beskyttelsesklær mot dårlig vær (EN 343) er å betrakte som verneklær. En testet og sertifisert bekledning for vern mot kulde, skal være merket med emblemet vist i Figur 6.



Figur 6 Figuren viser emblemet for godkjent vernebekledning mot kulde.

Behovet for termisk isolasjon

Den termiske isolasjonsverdien for en bekledding er definert som den totale bekleddingens evne til å beskytte mot varmetap forårsaket av konveksjon (vind/trekk), konduksjon (varmeledning) og stråling. Isolasjonsverdien måles ved hjelp av en termodukke, og populært betegnes denne isolasjonsverdien som "Clo-verdi". En bekledding med en isolasjonsverdi på 1 Clo, tilsvarer en normal sommerbekledding for 12-15 °C. Fysisk aktivitet og vind reduserer isolasjonen grunnet inntregning av luft i klærne, noe som øker de konvektive varmetapene. Hvor vindtett (permeabelt) det ytre laget av bekleddingen er, er også en viktig faktor med tanke på luftinntregning. Ved en vindhastighet på 5 m/s vil en tradisjonell vinterbekledding miste opp til 20-30 % av sin isolasjonsverdi. Så sant luftpermeabiliteten til tekstilet er kjent, vil en kunne beregne den aktuelle beskyttelsen av bekleddingen for de gjeldende forholdene ved å benytte IREQ-indeksen (ISO 11079).

Prinsippet med flerlagsbekledding

I tillegg til beskyttelse mot kaldt klima (d.v.s. temperatur, vind, nedbør) skal gjerne bekleddingen tilfredsstillere flere krav, noe som kan representere en utfordring for produsentene av slike produkter.

En bekledding som bygges opp av flere lag, er en metode som i mange tilfeller tilfredsstillere slike krav.

I en flerlagsbekledding er hensikten med det innerste laget hovedsaklig å få bort vanndamp og svette fra huden. Det mellomste laget skal i hovedsak gi termisk isolasjon, mens det ytterste laget skal beskytte mot ytre faktorer. Avhengig av omgivelsesbetingelsene, den fysiske aktiviteten og de termiske egenskapene til bekleddingsenhetene, kan hvert av disse lagene bestå av mer enn ett bekleddingslag.

En flerlagsbekledding tillater normalt mer fleksibilitet sammenlignet med færre men tykkere bekleddingslag. Et viktig poeng når en velger sammensetningen av en flerlagsbekledding, er å vurdere overflateegenskapene til de enkelte lagene. Dette har sammenheng med den interne friksjonen mellom lagene og tilhørende bevegelsesfrihet. Tekstiler med høy intern friksjon kan redusere bevegelsesfriheten merkbart.

Overgang til flerlagssystemer for kaldklimabekledning, har forenklet tørking av slik bekledning. Ettersom kondensering av svette kan forekomme i bekledningen er skikkelig tørking av klærne mellom arbeidsøktene viktig. Tørking skjer mye lettere og raskere for bekledningssystemer når de enkelte komponentene kan adskilles.

Ytterbekledning

Hovedfunksjonen til det ytterste bekledningslaget er å beskytte mot vind, nedbør, skitt, forurensning, etc. Ved valg av denne bekledningsenheten, bør en også vie oppmerksomhet mot hvilke muligheter en har med tanke på å justere bekledningens ventilasjon. Den følgende listen beskriver hvordan ulike materialer/tekstiler beskytter mot regn og vind.

Arbeidsbekledning med vannavstøtende belegg (f.eks. polyester-bomull)

- beskytter midlertidig mot lett regn, beskytter ikke tilfredsstillende mot sterk vind, vanndamp trenger gjennom

Microfiber (f.eks. polyester)

- beskytter tilstrekkelig mot snø og i begrenset tid mot regn, beskytter delvis mot vind, vanndamp trenger gjennom

Materiale som er vanntett, laminat eller belegg som tillater gjennomgang av vanndamp

- beskytter mot regn og vind, vanndamp trenger gjennom

Tradisjonelt PVC-belagt regntøy

- beskytter mot regn og vind, tillater ikke gjennomgang av vanndamp

Gode bevegelsesmuligheter bør sikres gjennom riktig design av den ytre bekledningen. Det er for eksempel godt dokumentert at et todelt system (bukse og jakke) normalt gir betydelig bedre bevegelsesfrihet enn et udelt system (kjeledress).

Detaljene vedrørende utformingen av ytterbekledningen bør tilfredsstille brukerens krav i den enkeltes arbeidssituasjon. Dette gjelder f.eks.:

- hette og krave
- muligheter til å justere ventilasjon: nedre kant av jakke, krave, ermer, ventilasjonsåpninger
- lukkesystemer, lommer
- materialets evne til å motstå slitasje og riving
- synlighet
- motstandsdyktighet mot flammer

Undertøy

Undertøyet skal holde hudoverflaten tørr. Undertøyets evne til å transportere bort svette, er sterkt avhengig av materialvalg og konstruksjon av tekstilet. Godt undertøyemateriale for kaldt klima er

f.eks. ull, som er i stand til å absorbere betydelige mengder med fuktighet uten at det føles vått og resulterer i tap av isolasjonsevne. Et alternativ er undertøy laget i ikke-absorberende, vanngjennomtrengende syntetiske materialer, f.eks. polypropylen (PP) og polyester (PES). I et undertøy laget i et materiale med tolags sammensetning er ofte det innerste laget av et ikke-absorberende syntetisk fiber (PP) og det ytre laget absorberende, som f.eks. ull.

I situasjoner hvor det vil være mye svette (f.eks. ved kortvarige tunge arbeidsoperasjoner), er undertøy laget av et syntetisk materiale å foretrekke. For aktiviteter som fordrer mindre fysiske anstrengelser - og hvor svetteraten er liten - er ullholdig undertøy godt egnet. Det gir vanligvis en høyere termisk isolasjon og kan absorbere mer fuktighet uten at isolasjonsevnen går tapt. Ubehagelig kroppslukt utvikler seg også langsommere i ull enn i bomull, og i særdeleshet langsommere enn hva tilfellet for syntetiske materialer.

Konstruksjonen av tekstilene og utformingen av plaggene er begge viktige faktorer for å oppnå fukttransport. I et helsyntetisk undertøy oppnår en ønsket fukttransport mest effektivt når materialet er nær huden. På den andre siden vil en løs luftfylt frotté-struktur eller en helsetrøye av syntetisk materiale inn mot kroppen redusere akkumulering av fukt i tekstilet og dermed forbedre de termiske egenskapene for denne delen av bekleddingen.

Undertøy laget av bomull er ikke egnet i kaldt klima. Dette fordi bomull absorberer og akkumulerer svette i et område nær hudoverflaten ved hardt arbeid.

Mellombekledning

Mellombekledningen gir termisk isolasjon og gjør det mulig å justere termisk isolasjon i henhold til værforhold samt fysisk aktivitet. Plagg laget av fiberpels, syntetisk fleece, ullfleece eller strikket ull, er å anbefale som mellombekledning. Slike plagg inneholder store mengder med stillestående luft i tekstilene, noe som gir gode isolasjonsegenskaper.

Beskyttelse av ekstremitetene.

Beskyttelse av kroppens ekstremiteter som hender, føtter, hode, etc., er av stor betydning i kalde omgivelser. Dette fordi det kan tapes store mengder varme fra disse kroppsdelene. I tillegg er det viktig å beskytte de samme kroppsdelene mot ytre arbeidsrelaterte skader. Eksempelvis det å benytte vernehjelm for å beskytte hodet mot fallende gjenstander eller slag mot hodet.

De vanligste tilpassningsproblemene mellom bekledding for kaldt klima og personlig verneutstyr kan oppsummeres som følgende:

- Arbeidsoperasjoner vanskeliggjøres når utstyr som vernehjelm, vernesko og vernehansker brukes i kombinasjon med kaldklimabekledning.
- Personlig verneutstyr beskytter ofte ikke mot kulde, f.eks. er vernebekledning mot kjemiske substanser laget av tette materialer uten termisk isolasjon.
- En vernehjelm er ofte vanskelig å tilpasse dersom en må benytte termisk hodebeskyttelse
- Vernehansker er store og tillater ikke bruk av ytterligere en isolerende hanske/vott. Vernehansker har vanligvis ikke termisk isolasjon tilsvarende vintervotter/hansker.

- Ising av pusteventiler blokkerer pusting
- Samtidig bruk av personlig verneutstyr og termisk beskyttelse, gir ofte voluminøse og upraktiske løsninger.

I det følgende er det gitt noen veiledninger for arbeidere som arbeider i kalde omgivelser og som samtidig er pålagt å benytte annet verneutstyr for beskyttelse.

Hodebeskyttelse

Et hodeplagg som skal gi beskyttelse mot kulde, bør dekke pannen, ørene og deler av kjevene og haken. Det bør være mulig å justere for ulike kuldeeksponeringer eller om en ønsker å redusere dekningsgraden grunnet tungt arbeid. Dersom det er påkrevd med vernehjelm, anbefales det å bruke en spesielt utformet hette under hjelmen eller en løsning som dekker overgangen mellom hode og hjelm. Å tillate fordamping av svette fra hodet er også viktig å ta hensyn til ved valg av hodebekledning for vinterbruk.

Håndbeskyttelse (Votter, hansker, doble votter)

Tilstrekkelig beskyttelse av kroppen og hodet reduserer varmetapet. Som et resultat av dette holdes temperaturen på hender og føtter oppe. Generelt beskytter votter fingrene bedre enn hansker(10). Arbeid med ubeskyttede hender bør unngås i kulde. Bruk av tynne hansker (PES, PP, WO) inne i arbeidshansker/votter anbefales når presisjonsarbeid skal utføres i kulde.

Fottøy

Nedkjøling av føttene skjer oftest når mennesker må stå stille, spesielt dersom fottøyet er blitt fuktig. Sålene i vintersko/vinterstøvler bør være tykke, og løse innleggssåler vil kunne øke den termiske isolasjonen betydelig (19). Slike innleggssåler bør enkelt kunne tas ut for tørking.

Både føtter og fottøy bør holdes tørre. Dette fordi fukt både reduserer den termiske isolasjonen og gir økt fare for gnagsår

Vinterfottøy bør generelt være et nummer større enn sko som benyttes om sommeren. Dette gjør det lettere å benytte varme sokker uten at skoene blir trange. For små sko - eller sko som snøres for hardt - medfører redusert isolasjon samtidig som blodtilførselen til føttene hemmes. Begge disse faktorene vil kunne gi kalde føtter. Sokker laget av ullblandinger, spesielt i kombinasjon med innleggssåler laget av filt eller frottéstoff, anbefales.

Kroppsbekledning (kjemisk verneklær)

Når tette kjemiske verneklær anvendes i kulde, bør det benyttes en mellombekledning som gir termisk isolasjon. Som i andre sammenhenger bør underklærne velges slik at svetten fordampes/transporteres bort fra hudoverflaten.

Effekter av beskyttelsesbekledning på ytelse

Kuldebeskyttende bekledning benyttes for å forhindre avkjøling av kroppen og den resulterende reduksjon i ytelse.

Fordi denne bekledningen og andre beskyttelsesprodukter medfører økt vekt og volum, vil den samtidig bidra til å redusere brukerens ytelse. Bevegelsesfriheten hemmes og energikostnaden for å utføre et stykke arbeid økes.

Hver ekstra kilo klær bidrar til å øke energikostnaden med ca. 3 %. Grovt regnet vil dette resultere i 3 % reduksjon i fysisk ytelse.

Reduksjonen i ytelse kan minimaliseres gjennom å senke vekten av bekledningen og volumet av denne. En reduksjon i friksjon mellom de forskjellige bekledningslagene er også viktig for å unngå eller redusere fallet i fysisk ytelse.

6 Planlegging av arbeid i kaldt klima - hjelpeverktøy

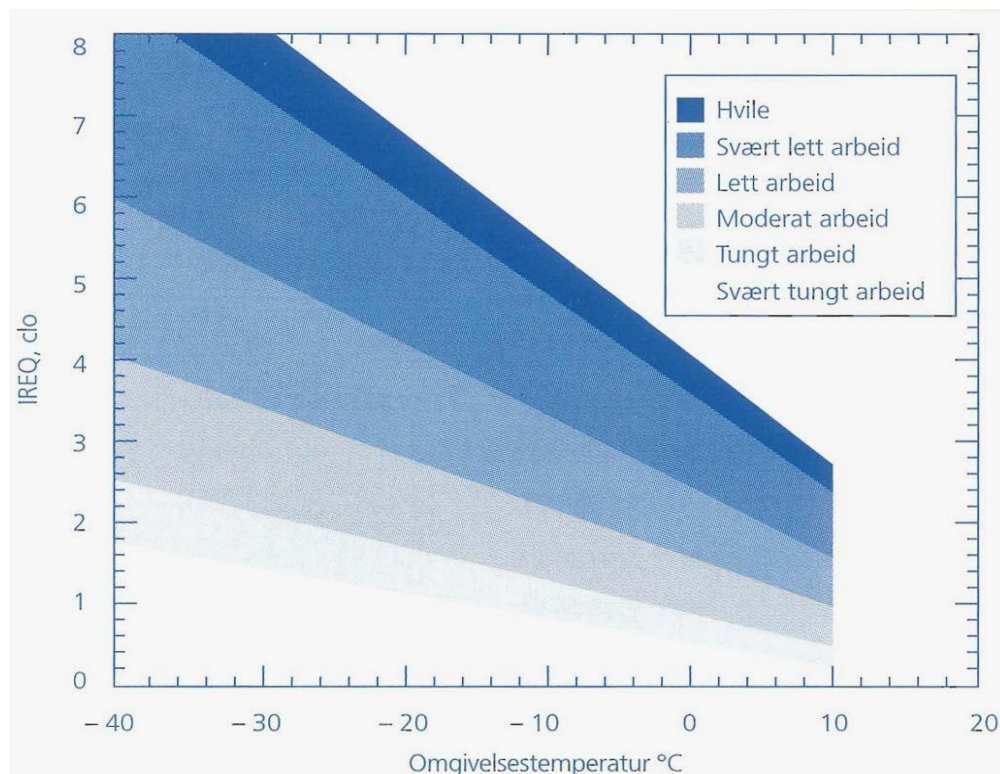
I de etterfølgende kapitlene er det beskrevet tiltak for å håndtere risikofaktorer som er forbundet med kulde. Disse er i overensstemmelse med system for helse, miljø og sikkerhet beskrevet i OHSAS 18001, og er videre i overensstemmelse med kvalitetssystemene ISO 9001 og ISO 14001.

Standarden ISO 15743:2008 "Ergonomics of the thermal environment – Cold workplaces – Risk assessment and management" tar sikte på å gi informasjon og retningslinjer og praktisk anvendbare redskaper for å kunne vurdere og ivareta både helseeffekter og risikabel atferd forbundet med arbeid i kulde. Dette inkluderer veiledning i hvordan en skal benytte eksisterende standarder og andre vitenskapelige metoder både i risikovurdering og utforming av kalde arbeidsplasser. Standarden er anvendbar for både innendørs og utendørs arbeid, hvor utendørs arbeid inkluderer både innlands og offshore arbeid. Denne utredningen bygger i vesentlig grad på de strategier og anbefalinger som er gitt i ISO 15743:2008.

Når de klimatiske betingelsene og aktivitetsnivået er kjent, er det mulig å beregne nødvendig termisk isolasjon ved å benytte IREQ(25, 26). IREQ er den resulterende termiske isolasjonsevnen til bekledningen (se Figur 7) , og kan sammenlignes med isolasjonsverdien som rapporteres for bekledningen når en har korrigert for vind og effekter som skyldes bevegelser (gange). Dette utføres ved hjelp av et datamaskinprogram hvor den målte isolasjonsverdien for bekledningen legges inn i programmet. Som et resultat av analysen vil en finne at bekledningen enten er tilstrekkelig og dermed tillater nærmest ubegrenset oppholdstid under de rådende forhold, eller utilstrekkelig slik at oppholdstiden må begrenses. Et program for å beregne IREQ og DLE, er tilgjengelig på websiden: <http://www.niwl.se/tema/klimat> .

Ved lavt aktivitetsnivå og lave lufttemperaturer øker kravene til beskyttelsestiltakene på arbeidsstedet og/eller den termiske isolasjonen i bekledningen arbeiderne skal benytte. Ved høy

arbeidsintensitet vil en på tilsvarende vis klare seg med lettere bekledding og/ eller mindre effektive beskyttelsestiltak på arbeidsstedet (27). Ved en omgivende lufttemperatur på $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ er forskjellen på nødvendig isolasjonsevne til bekleddingen hele 4 Clo dersom en sammenligner behovet ved hardt arbeid med behovet i en arbeidssituasjon med lav energiomsetting. En arbeidsbekledding med termisk isolasjon ut over 3 Clo, er ikke ansett som praktisk for utendørs arbeid da tykkelsen gjør bekleddingen tungvint og u hensiktsmessig å bevege seg i. Dette gjør det nødvendig å beregne hvor lenge en bør/kan arbeide i kalde omgivelser med en praktisk bekledding som muliggjør de nødvendige kroppsbevegelser for å gjennomføre arbeidsoppgavene.

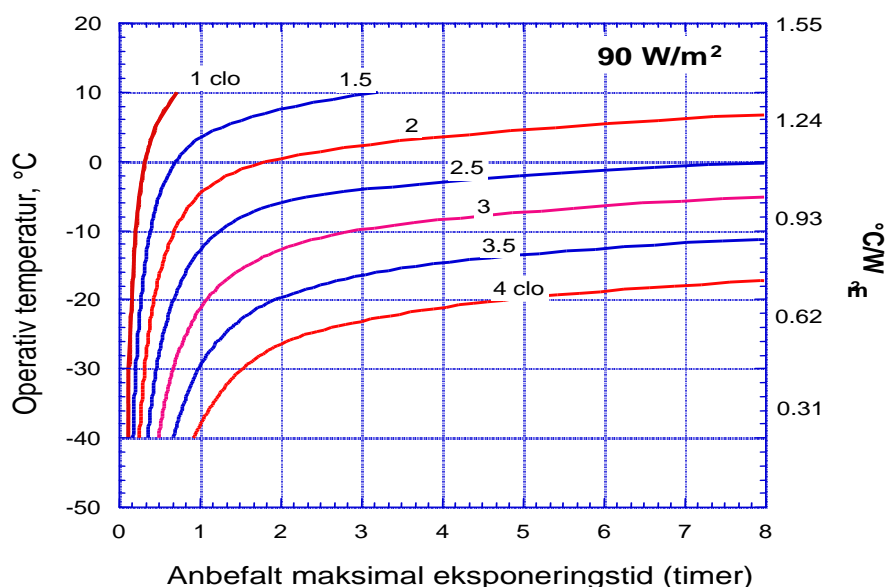


Figur 7 Nødvendig resulterende isolasjon (IREQ) av bekledding som skal opprettholde normal varmebalanse ved forskjellige aktivitetsnivå i stille luft (ISO-TR11079). Vind vil øke nødvendig isolasjon betydelig. (Fra "Håndbok for arbeid i kulde", 2002).

I tilfeller hvor tilgjengelig isolasjon er utilstrekkelig, er varmetapet større enn varmeproduksjonen. Arbeidet må derfor begrenses tidsmessig dersom en eksponeres for slike betingelser og skal unngå et ukontrollert fall i hud- og dyp kroppstemperatur (Figur 8).

For arbeidsoperasjoner med arbeidsintensitet som varierer fra tung til lett, vil økt svetteproduksjon under den intensive delen av arbeidet bidra til nedkjøling i den etterfølgende lette fasen (f.eks. hvile). Denne nedkjølingen skyldes både fordampning av svette fra hudoverflaten og redusert varmeproduksjon. I tillegg medfører fuktige klær redusert termisk isolasjon. Det samme vil inntreffe dersom arbeidere går fra kalde arbeidsomgivelser til varme - og tilbake til kulde igjen - uten å ha foretatt lettelser i arbeidsbekleddingen under oppholdet i varmen. Hypotermi (kjernetemperatur

lavere enn 35°C) forekommer sjeldent under arbeidsoperasjoner, men kan skje dersom en fortsetter å arbeide for lenge i alvorlig kulde – spesielt dersom det er mye vind og/eller klærne er våte.



Figur 8 Anbefalt maksimal eksponeringstid for å opprettholde kroppens varmehallanse ved lett arbeid (90 W/m²) i stille luft og for 7 ulike bekledninger med varierende isolasjonsverdier. Vindgjennomtrengingen av det ytre bekledningslaget er middels (d.v.s. 8 l m⁻² s⁻¹), som tilsvarer en vanlig ytterbekledning for utearbeid. Sterkere vind vil redusere de anbefalte maksimale eksponeringstidene. (Fra "Håndbok for arbeid i kulde", 2002).

Nedkjøling av ekstremitetene er gjerne det første som inntreffer ved generell kuldepåvirkning, og er som tidligere nevnt et resultat av kroppens egne beskyttelsestiltak ved for stort varmetap i forhold til varmeproduksjon. Blodsirkulasjonen til ekstremitetene (hender og føtter) reduseres, og leveransen av varmt blod til disse områdene blir mindre, med en resulterende avkjøling av disse kroppsdelenene. Dette forverres dersom en er utstyrt med mangelfull lokal beskyttelse. Nedkjølingshastigheten er bestemt av den lokale isolasjonsverdien (f.eks. til håndbekledning eller skotøy), men i tillegg innvirker den totale kroppsbekledningen og aktivitetsnivået. For å opprettholde varme hender og føtter, kreves betydelig varmetilførsel fra kroppens sentrale deler. En slik varmetilførsel kan være vanskelig å opprettholde dersom arbeidsintensiteten er lav.

Som beskrevet i tidligere kapitler, øker vinden varmetapet både fra naken hud og fra de deler av kroppen som er dekket av klær. Vindkjølingen representerer en lokal fare for eksponerte deler av

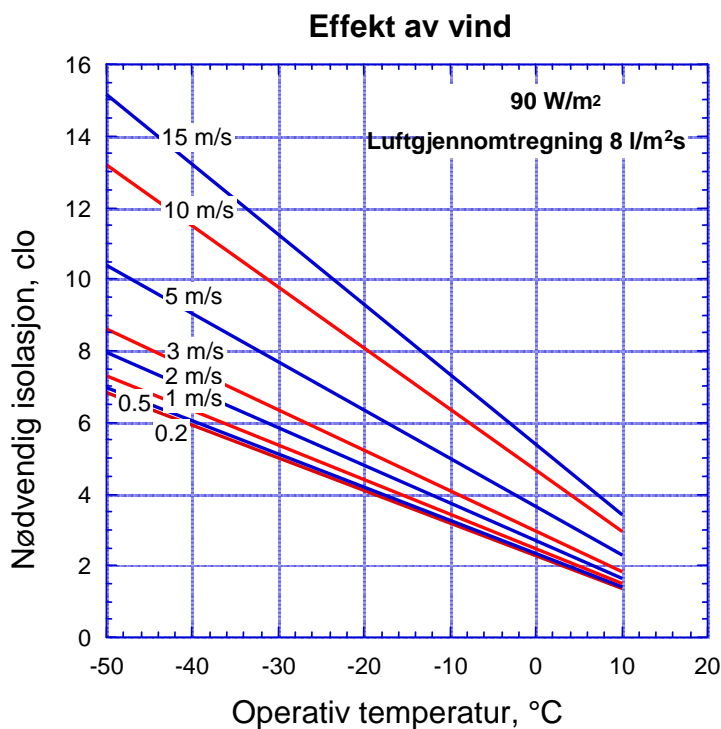
hud – spesielt ansiktet, ørene og bare fingre/hender. Kombinasjoner av lufttemperatur og vindhastighet som kan forårsake frostskafer fremgår av tabellen i Figur 9.

Tabellene som viser forhold mellom temperatur, vind og risiko for frostskafer gjennomgår stadige endringer som følge av nye og bedre kunnskap innen området. Tabellen som er presentert i Figur 9 i den foreløpig siste, og til nå den mest konservative av disse tabellene.

Vindhastighet		Omgivelsestemperatur °C										
Km/t	m/s	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	1.4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	2.8	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	4.2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	5.6	-5	-12	-18	-24	-31	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	6.9	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-45	-51	-57	-64	-70
30	8.3	-7	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	9.7	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	11.1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	12.5	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	13.9	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-70	-76
55	15.3	-9	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	16.7	-9	-16	-23	-30	-37	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	18.1	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	19.4	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-59	-66	-73	-80
75	20.8	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	22.2	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

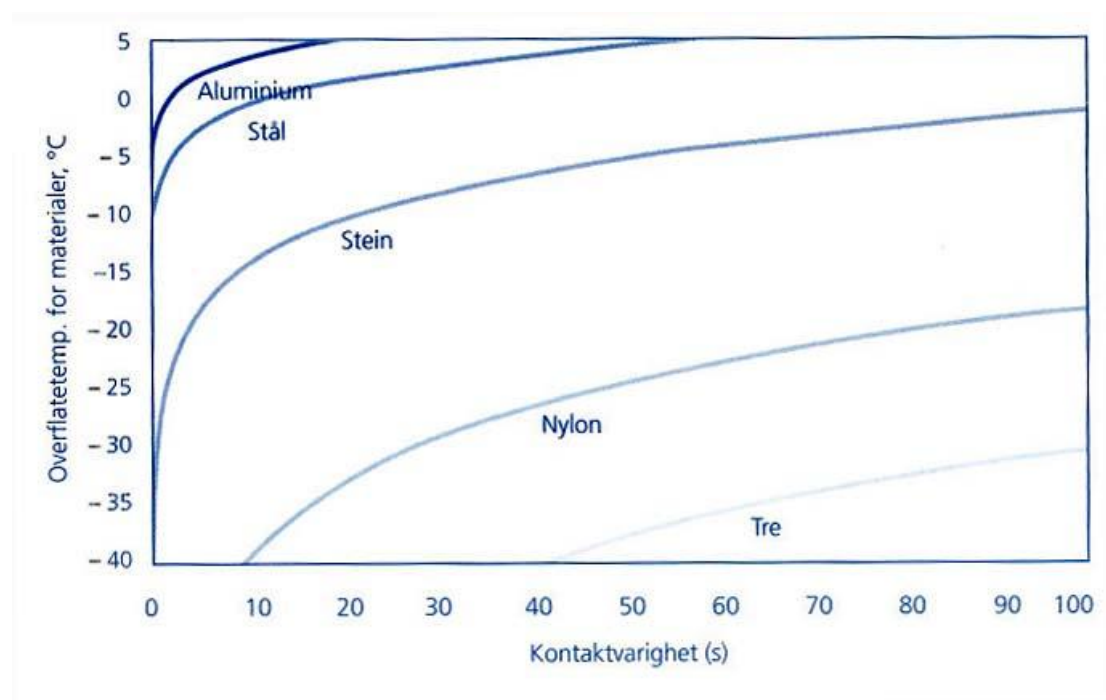
Figur 9 Vindkjølingstabell. Verdiene i tabellen indikerer kjøleeffekten av temperatur og vind på bar hud som tilsvarer det en ville ha hatt dersom det hadde vært vindstille og bare kaldt. Temperaturområdene merket med gult angir risiko for frostskafer, grønt angir temperaturområde med frostskafer i løpet av 10 min, mens røde temperaturområder gir frostskafer i løpet 2 minutter (Fra ISO 15743, 2008; "Ergonomics of the thermal environment-Cold workplaces-Risk assessment and management").

Figur 10 viser behovet for termisk isolasjon ved lett arbeid i ulike omgivende temperaturer og vindhastigheter ved en gitt vindgjennomtrekning av bekledningen.



Figur 10 Nødvendig isolasjonsverdi av bekledning ved ulike vindhastigheter og lufttemperaturer under lett arbeid. (Fra "Håndbok for arbeid i kulde", 2002).

Kontaktavkjøling er et lokalt fenomen som forårsakes av varmetap til kaldt utstyr, verktøy eller underlag. Direkte kontakt mellom kaldt metall og bar hud (f.eks. hender) medfører umiddelbar nedkjøling av kontaktflaten, og temperaturen kan falle under frysepunktet på få sekunder (se Figur 11). På samme måte kan kontakt med væsker som er kaldere enn 0 °C (f.eks. bensin eller sprit/kjølevæske) forårsake hurtig nedkjøling og eventuell forfrysning av den delen av huden som er i kontakt med væsken. Nedkjøling av føtter har ofte sammenheng med at en står på kalde underlag lenge med utilstrekkelig isolasjon i fottøyet – spesielt i sålen.



Figur 11 Nedkjølingstid av fingre til grensen for nummenhet (hudtemperatur <7 °C) ved berøring av ulike materialer med forskjellige temperaturer. (Fra "Håndbok for arbeid i kulde", 2002).

Nedkjøling via åndedrettet er behandlet i tidligere kapitler. Slik nedkjøling kan representere en risikofaktor ved lave temperaturer (under -20 °C), spesielt i kombinasjon med høy fysisk aktivitet.

7 *Sammensetting av arbeidsgruppe for arbeid i kulde*

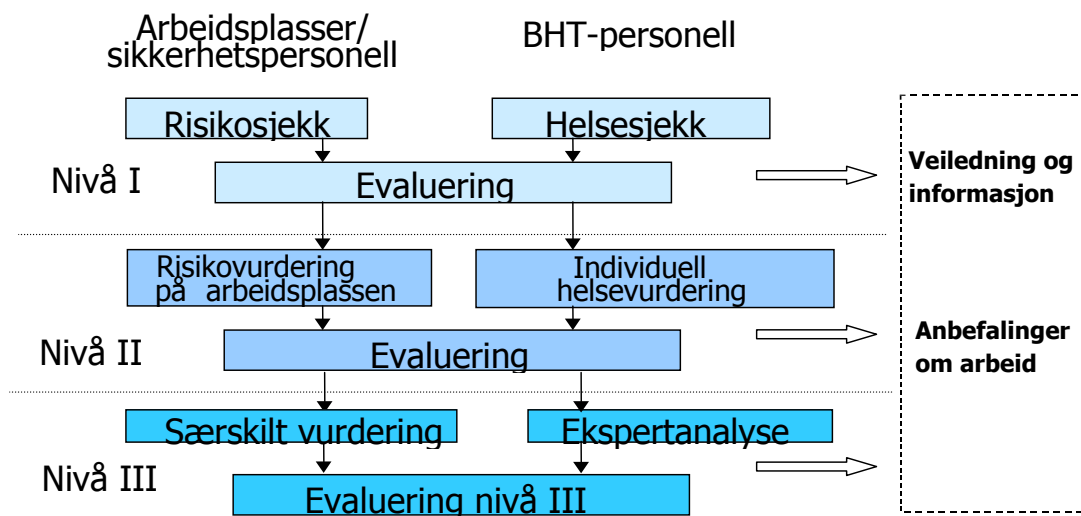
Den menneskelige reaksjonen på kulde varierer mye fra individ til individ. En kartlegging av den individuelle reaksjonen på kulde er neppe praktisk gjennomførbar for en større gruppe arbeidere. Den eneste fremgangsmåten for å identifisere disse personrelaterte reaksjonene, er å spørre den ansatte om vedkommende har erfart problemer under slike forhold.

Informasjon om tidligere helseproblemer ved kuldeeksponering er nødvendig for det medisinske valget av ansatte som skal arbeide i kalde omgivelser på en sikker måte, og for det individuelle innholdet i BHT-praksisen for dem som har personlige begrensninger når det gjelder det å arbeide i kalde omgivelser.

For de som har erfart slike problem anbefales det å gjennomføre en individuell helsesjekk. Alle ansatte med klager på kulden, tilhører gruppen det skal fokuseres på innen Bedriftshelsetjenesten.

Innholdet i BHT er basert på resultatet av kulderelatert risikovurdering på arbeidsplassen og den individuelle helsevurderingen. Det er vanligvis behov for aktiviteter som rådgivning og opplæring, mulig behandling, medisiner og rehabilitering basert på sykdoms- eller andre helsebegrensninger.

Samarbeid mellom helsepersonell og sikkerhetspersonell anbefales sterkt på grunn av de mange sammenfallende aktivitetene som angår arbeid i kalde omgivelser (Figur 12).



Figur 12 Aktiviteter for vurdering av kulderisiko mellom arbeidsplass, bedriftssikkerhetsekspert og Bedriftshelsetjenesten (Fra Håndbok for arbeid i kulde,2002).

Ansattes arbeidsevne

En grunnleggende hensikt med BHT er å stadfeste arbeideres helse og arbeidsevne i arbeid. Like viktig er det å stadfeste arbeidernes evne til å oppfylle målkravene i jobben sin. Derfor er undersøkelsen av arbeidere angående deres evne til å holde seg friske og i stand til å oppnå målene i arbeidet, én respons fra BHT til disse kravene.

For å kunne gjøre en slik stadfestelse av helse og arbeidsevne anbefales en undersøkelse på tre forskjellige nivåer, med identifisering av kulderelatert helserisiko på arbeidsplassen på hvert nivå. Det første nivået består av spørreskjemaet om helse og risikosjekk på arbeidsplassen. Hensikten med et spørreskjema om helse er å finne personene som har kulderelaterte sykdommer eller kulderelaterte personlige arbeidsbegrensninger. Skjemaet for denne spørreundersøkelsen til bruk for helsepersonell, ble nylig utviklet gjennom et nordisk samarbeid (5, 42). Som et resultat av informasjonen på det første nivået, differensieres de personene som ikke har noen personlige behov og de som trenger en videre helsevurdering eller individuell helsetjeneste.

Det andre nivået i den anbefalte undersøkelsen består av intervju og definering av den kliniske statusen til personer som mistenkes å være følsomme overfor kulde eller å ha noen form for

begrensning i sin arbeidsevne. Innholdet i intervjuene og kliniske undersøkelser avhenger av resultatet av det innledende spørreskjemaet og sykdomsspesifikke symptomer.

Hvis en kulderelatert sykdom eller arbeidsbegrensning oppdages, kan det være behov for en videre risikovurdering på arbeidsplassen relatert til en spesifikk helsetilstand. Hvis det fremdeles er noen åpne spørsmål, kan det være behov for en mer detaljert analyse ved spesialistavdelinger på sykehus eller forsøkslaboratorier (tredje nivå).

Normalt har bare få personer alvorlige begrensninger for å arbeide i kalde omgivelser, men det er svært vanlig at enkelte har mindre begrensninger eller problemer mens de arbeider i kalde omgivelser.

Repetisjon av en undersøkelse som beskrevet ovenfor er nødvendig dersom arbeids- eller kuldeeksponerings-situasjonen forandrer seg. En periodisk repetisjon av undersøkelsen bør også gjøres selv om kuldeeksponeringen vurderes å være uendret. For en slik arbeidssituasjon anbefales undersøkelsen gjennomført hvert tredje år.

Medisinsk kontroll bør gjentas for de som har en kulderelatert sykdom, helse- eller prestasjonsbegrensninger.

8 Informasjon - opplæring

Alle ansatte trenger informasjon om sin individuelle håndtering av kulderelatert helserisiko. Arbeidsgiver eller BHT har ansvaret for å skaffe denne informasjonen.

Personer som har kulderelaterte sykdommer eller begrensninger trenger individuell og detaljert informasjon og opplæring fra helsepersonell: Hva er begrensningen hans/hennes, hvordan kan han/hun takle det, når bør han/hun avbryte kulde-eksponeringen, hva slags behandling er nødvendig, og når bør medisinsk personell kontaktes. Arbeidsgiveren trenger å vite hva slags hjelp disse arbeiderne kan ha behov for i kalde omgivelser på grunn av helsebegrensningene deres.

Kunnskapen om hvorfor, hva og hvordan BHT kan arrangeres for arbeidere i kalde omgivelser er for mange ny kunnskap, og det er derfor også et klart behov for opplæring også av BHT-personell for å kunne tilby dem hjelpemateriell til deres praksis relatert til kuldeeksponerte arbeidere

For å kunne håndtere problemene forbundet med arbeid i kulde er det helt essensielt at alle involverte parter har et relevant kunnskapsgrunnlag, for å forstå hvordan kulde vil kunne innvirke på arbeidssituasjonen, mulige effekter av dette, og hvordan de mulige negative forhold best mulig kan forbygges/redueres. I dette har alle et ansvar, fra arbeidsgivere, arbeidsplanleggere, arbeidsledere og den enkelte arbeider.

Informasjon og opplæring rettet mot arbeid i kaldt klima bør derfor være en prioritert satsing med økt industriell aktivitet i slike klimaforhold.

Målgruppen for informasjon og opplæring på grunnnivå, er de ansatte på arbeidsplassen. Ved å forbedre kunnskapene om kuldepåvirkninger, vil de ansatte bedre være i stand til å ivareta sitt eget ansvar når det gjelder å håndtere slike påvirkninger. Dette gjelder ikke minst å informere om tidligere helseproblemer forbundet med kuldeeksponering.

Informasjonsmateriale som deles ut i denne sammenheng må være praktisk orientert. Spesifikke brosjyrer, gjerne i kombinasjon med korte informasjonsseanser kan anvendes. Det er videre viktig at nyansatte gis nødvendig opplæring og innføring i arbeid i kulde.

Det vil være nyttig å lære opp nøkkelpersonell som kan oppdatere sin kunnskap innen dette feltet med visse mellomrom. Gjennom opplæring og regulære øvelser i medisinske, ergonomiske og yrkeshygieniske forhold, kan disse personene oppnå en spesialiststatus som kan utnyttes både i planlegging og opplæring av annet personell i bedriften, samt at de kan fungere som rådgivere i mer komplekse undersøkelser.

Dette vil kreve aktivt samarbeid mellom bedrifter, firmaer som driver salg av bedriftshelsetjeneste, vitenskapelige institusjoner og muligens også utdanningsinstitusjoner. Det tredje nivå av informasjon og opplæring, vil innebære aktivt bruk av vitenskapelig informasjon rettet mot praktiske arbeidsaktiviteter.

9 *Nasjonale og internasjonale standarder for arbeid i kaldt klima*

I Norge setter Arbeidsmiljølovens §8 betingelser til arbeidsgiveren generelt for å sikre at arbeid utført innendørs (inkludert temperatur) ikke fører til skadelige effekter på arbeideren. Arbeidstilsynet gir normer relatert til arbeid i kulde. "Veiledning om klima og luftkvalitet på arbeidsplassen" (1991/no. 0444) bestemmer at innendørs temperatur bør holdes mellom 10 °C og 26 °C avhengig av nivået for fysisk aktivitet. Når det gjelder utendørs arbeid finnes det ingen temperaturgrenser bestemt av Arbeidsmiljøloven.

Ved noen arbeidsområder eksisterer det skriftlige avtaler mellom fagforeninger og arbeidsgivere som angår arbeid ved lave temperaturer.

For petroleumsvirksomheten på norsk sokkel angir følgende forskrifter aktuelle krav for arbeid i kaldt klima:

- 1) Forskrift om utforming og utrustning av innretninger med mer i petroleumsvirksomheten (Innretningsforskriften).

§ 22 Utendørs arbeidsområder

Utendørs arbeidsområder skal ha tilstrekkelig værbeskyttelse slik at faren for helseplager og feilhandlinger reduseres. Værbeskyttelse i utendørsområder skal være tilpasset forventede oppholdstider, arbeidets omfang og karakter, representative værforhold og risikoforhold.

2) Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten (Aktivitetsforskriften).

§ 40 Arbeid utendørs

Den ansvarlige skal sette kriterier for hvilke klimatiske forhold som kreververnetiltak ved arbeid utendørs, og under hvilke forhold slikt arbeid skal begrenses eller stanses.

§ 44 Informasjon om risiko ved utføring av arbeid

Det skal sikres at arbeidstakerne gis informasjon om helserisiko og risikoen for ulykker ved det arbeid som skal utføres.

Resultatet av vurderinger, analyser, målinger, kartlegginger av årsaker til arbeidsbetingede sykdommer, gransking av arbeidsulykker og tilløp til slike ulykker, og betydningen av disse resultatene for utføring av arbeidet, skal være tilgjengelig.

Arbeidstakere og deres tillitsvalgte skal gjøres kjent med disse opplysningene.

Mange selskaper innen offshoreindustrien legger til grunn de spesifikke kravene som er angitt i Norsok S-002. Kapittel 5.8 i denne standarden angir flere krav av relevans for arbeid i kulde:

- 5.8.0-1 *The percentage of time that the individual employee is exposed to a WCI above 1000 W/m² shall be reduced insofar as reasonably practicable for workplaces where there is frequent work with a duration of 10 min or more. The unavailability shall be less than 2% on a yearly basis.*
- 5.8.0-2 *For evaluations of the acceptability of a WCI above 1000 W/m², the following operational restrictions should be assumed to prevent harmful effects of wind chill on unprotected skin:*
- *WCI > 1600 W/m²: No outdoor work to be performed;*
 - *1600 W/m² > WCI > 1500 W/m²: The available working time per hour and person increases from 0% to 33% linearly.*
 - *1500 W/m² > WCI > 1000 W/m²: The available working time per hour and person increases 33% to 100% linearly.*
- 5.8.0-3 *On installations that are planned for use in areas with arctic climate, outdoor operations shall be identified and reduced to a minimum.*
- 5.8.0-4 *If the requirements are in conflict with explosion risks or wind load limits, it is acceptable to compensate with adequate enclosure of other areas that are also part of operator's working environment, e.g. utility areas.*
- 5.8.0-5 *Frequently manned areas shall be sheltered without exceeding the allowable explosion risks.*
- 5.8.0-6 *It should be possible to operate outdoor handles, switches etc. while wearing gloves.*

5.8.0.7 *A heated shelter shall be located on the drill floor in a safe place with respect to dropped objects.*

En begrensning for kravene som er gitt i Norsok S-002 er at det ikke refereres til hvilken bekledning disse kravene er koblet mot. Videre er det et faktum at de færreste aktuelle arbeidsstasjonene er utrustet med egnet overvåkingsutstyr for å kunne måle den aktuelle kuldeeksponeringen til enhver tid på disse stasjonene.

Standarder

Standarder er dokumenterte avtaler som inneholder tekniske spesifikasjoner eller andre presise kriterier som skal brukes konsekvent som regler, retningslinjer eller definisjoner av karakteristika.

Den internasjonale organisasjonen for standardisering, ISO, (The International Organization for Standardization), har utarbeidet en standard for medisinsk kontroll av mennesker utsatt for ekstremt varme eller kalde omgivelser (ISO 12894) og en standard for anvendelsen av internasjonale termiske standarder for mennesker med spesielle behov (ISO 14415).

På følgende liste står ISO termiske standarder som er relevante for vurdering av kalde arbeidsmiljø:

- EN 511 Protective gloves against cold. CEN, European Committee for Standardization, 1994.
- ENV 342 Protective clothing. Ensembles for protection against cold. CEN, European Committee for Standardization, 2004.
- EN 14058 Protective clothing. Ensembles for protection against cool environments. CEN, European Committee for Standardization, 2004.
- EN 13921 Personal protective equipment. Ergonomic principles. CEN, European Committee for Standardization, 2007.
- EN 343 Protective clothing. Ensembles for protection rain. CEN, European Committee for Standardization, 2003.
- ISO 15831 Clothing – Physiological effects – Measurements of thermal insulation by means of a thermal manikin, 2004.
- ISO 11079 Ergonomics of the thermal environment, 2007.
- ISO 15743 Ergonomics of the thermal environment – Cold workplaces – Risk assessment and management, 2008.
- ISO 9920 Ergonomics of the thermal environment – Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble, 2007.
- ISO 7726 Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring Physical Quantities, 1998.
- ISO 8996 Ergonomics; determination of metabolic heat production, 2004.
- ISO 12894: Ergonomics of the thermal environment – Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments, 2001.
- ISO 13732-3: Ergonomics of the thermal environment – Methods for assessment of human responses to contact with surfaces- Part 3: Cold surfaces, 2005.

- ISO 14415: Ergonomics of the thermal environment – Application of international Standards to people with special requirements, 2005.
- ISO 14505 1-4: Ergonomics of the thermal environment – Evaluation of thermal environments in vehicles, 2006.
- ISO 15265: Ergonomics of the thermal environment – Risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions, 2004.
- ISO 10551 Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales, 2001.

Følgende europeiske standarder er utviklet med tanke på kaldt arbeidsmiljø:

BS 7915 (1998) Ergonomics of the Thermal Environment Guide to Design and Evaluation of working practices for cold indoor Environments. British Standards Institution.

DIN 33403-5 Climate at the workplace and its environments – Part 5: Ergonomic design of cold workplaces. Deutsche norm.

BS 8800 Occupational health and safety management systems. Guide.

Standardene kan kjøpes hos forbund for standardisering:

International Organization for Standardisation (ISO). <http://www.iso.ch>

European Committee for Standardisation (CENORM). <http://www.cenorm.be>

Norges Standardiseringsforbund (Pronorm AS). <http://www.standard.no>

10 Referanser

1. Holmer I (2001). Assessment of cold exposure. International Journal of Circumpolar Health, 60, 413-422.
2. Asmussen E, Bonde-Pettersen F, Jørgensen K. (1976). Mechano-elastic properties of human muscles at different temperatures. Acta Physiol Scand 96: 83-93.
3. Bergh U (1980). Human power at subnormal body temperatures. Acta Physiol Scand 478 (Suppl): 1-39.
4. Oksa J, Rintamäki H, Mäkinen T, Hassi J, Rusko H (1995). Cooling induced decrement in muscular performance and EMG-activity of agonist and antagonist muscles. Aviat Space Environ Med 66: 26-31.
5. Thelma (2002). Håndbok for arbeid i kulde.

6. Meigal A, Oksa J, Hohtola E, Lupandin Y, Rintamäki H (1997). Interaction of cold shivering and coordination of force output in distal and proximal muscles of the upper limb. *Acta Physiol Scand* 41: 41-47.
7. Clark RE (1961). The limiting hand skin temperature for unaffected manual performance in the cold. *J Appl Physiol* 45: 193-194.
8. Heus R, Daanen HAM, Havenith G (1995). Physiological criteria for functioning of hands in the cold. A review. *Applied Ergonomics* 26: 5-13.
9. Provins KA, Clarke RSJ (1960). The effect of cold on manual performance. *J Occup Med* April: 169-176.
10. Gheng Q (2001). Hand cooling, protection and performance in cold environment. Doctoral thesis. Luleå Technical university. *Arbete och hälsa* 200
11. Gheng Q, Holmer I & Cold Surf Research Group (2000). Finger contact cooling on cold surfaces: effect of pressure. In : Werner J; Hexamer M. *Environmental Ergonomics IX*: 181-184. Shaker Verlag.
12. Rintamäki H, Anttonen H, Näyhä S, Hassi J, Piikivi L, Vuori P (2000). Cold hazards in the food processing industry. In: Werner J. Hexamer M, editors. *Environmental Ergonomics IX*; 2000 July 30-August 4, 2000; Dortmund: Shaker Verlag. P 211-214.
13. Tochihara Y, Ohkubo C, Uchiyama I, Komine H (1995). Physiological reaction and manual performance during work in cold storages. *Appl Human Sci* 14(2): 73-77.
14. Larsson K, Tornling G, Gavhed D, Muller-Suur C, Palmberg L (1998). Inhalation of cold air increases the number of inflammatory cells in the cells in healthy subjects. *Eur Respir J*. 12(4): 825-830.
15. Giesbrecht G (1995). The respiratory system in cold environment. *Aviat Space Environ Med*. 66(9): 890-902.
16. Hassi J, Holmér I, Rintamäki H (eds) Workshop on health and Performance in the cold. Mat 16th – 19th 2000, Oulo Finland.
17. Hassi J, Juopperi K, Remes J, Näyhä S, Rintamäki H (1998). Cold exposure and cold-related symptoms among Finns aged 25-65 years. *ICHES-98. Proceedings of Second International Conference on Human-Environment System*. 271-274. Yokohama.
18. Hassi J, Gardner L, Hendricks S, Bell J (2000). Occupational injuries in the mining industry and their association with statewide cold ambient temperature in the USA. *Am J Ind Med* 38:49-58.
19. Kuklane K (1999). Footwear for cold environments: Thermal properties, performance and testing. Doctoral thesis. Luleå Technical University. *Arbete och Hälsa*. 1999:23.
20. Hassi J, Mäkinen T M (2000). Frostbite: occurrence, risk factors and consequences. *Int J Circump Health* 59:92-98.
21. Enander A (1984). Performance and sensory aspects of work in cold environments: a review. *Ergonomics* 27: 365-378.
22. Ramsey JD, Burford CL, Beshir MY, Jensen RC (1983). Effects of workplace thermal conditions of safe work behaviour. *J. safety Res*. 14: 105-114.
23. Bergquist K, Aeysekara J (1994). Research needs to improve wearability of personal protective devices and clothing (PPDs) in the cold climate. *Proceedings of the International Conference on development and commercial utilization of technologies in Polar Regions, Luleå, Sweden, POLAR TECH'94*, p 369-375.

24. Kuklane K, Holmér I (eds) (2000). *Ergonomics of Protective Clothing*. *Arbete och Hälsa* 2000:8.
25. Holmér I (1991). Evaluation of cold environments – Determination of required clothing insulation, IREQ. ISO TC159/SC5/WG1, Geneva.
26. Holmér I (1993). Work in the cold. Review of methods for assessment of cold stress. *Int J Circump Health* 65, 147-155.
27. Virokannas H (1996). Thermal responses to light, moderate and heavy daily outdoor work in cold weather. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 72(5-6): 483-489.
28. Brändström H, Björnstig U (1997). Hypothermia and cold-induced injuries. Stockholm: The national board of health and welfare.
29. Hassi J (2005). Cold extremes and impact on health. In: Kirch W, Menne B, Bertollini R (Eds). *Extreme weather events and public health responses*. Published on behalf of the WHO Regional office for Europe. Berlin. Heidelberg. New York: Springer Verlag: 59-67.
30. Keatinge WR, Donaldson GC (1997). Cold exposure and winter mortality from ischemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. The Eurowinter Group. *Lancet* 349(9062): 1341-1346.
31. Koskela HO (2007). Cold air provoked respiratory symptoms. The mechanisms and management. *International Journal of Circumpolar Health* 66(2): 91-100.
32. Mäkinen TM, Hassi J, Päsche A, Abeysekera J, Holmér I (2002). Project for developing a cold risk assessment and management strategy for workplaces in the Barents Region. *International Journal of Circumpolar Health* 61(2): 136-141.
33. Ellis HD (1982). The effects of cold on the performance of serial choice reaction time and various discrete tasks. *Human Factors* 24(5):589-598.
34. Enander A (1987). Effects of moderate cold on performance of psychomotor and cognitive tasks. *Ergonomics* 30(10): 1431-1445.
35. Mäkinen TM, Palinkas LA, Reeves DL, Pääkkönen T, Rintamäki H, Leppäluoto J, Hassi J (2006a). Effects of repeated exposures to cold on cognitive performance in humans. *Physiology and Behaviour* 87: 166-176.
36. Mercer J (2003). Cold – an underrated risk for health. *Environmental Research* 92: 8-13.
37. Näyhä S (2005). Environmental temperature and mortality. *International Journal of Circumpolar Health* 64(5) :451-458.
38. Malchaire J, Gebhardt HJ, Piette A (1999). Strategy for evaluation and prevention of risks due to work in thermal environments. *Annals of Occupational Hygiene* 43(5): 367-376.
39. Pienimäki T (2000). Cold exposure and musculoskeletal disorders and diseases. In: Hassi J, Holmér I, Rintamäki H (eds) *Workshop on Health and Performance in the Cold*. May 16th-19th 2000, Oulu. Oulu: Finnish Institute of Occupational Health.
40. Sormunen E, Oksa J, Pienimäki T, Rissanen S, Rintamäki H (2006). Muscular and cold strain of female workers in meatpacking work. *Industrial Ergonomics* 36: 713-720.
41. Jin K, Sorock GS, Courtney T, Liang Y, Yao Z, Mats S, Ge L (2000). Risk factors for work related low back pain in the People's Republic of China. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 6: 26-33.
42. Hassi J, Raatikka V-P, Huurre M (2003). Health-check questionnaire for subjects exposed to cold. *International Journal of Circumpolar Health* 62(4). 436-443.
43. Gao C, Abeysekera J (2004). A systems perspective of slip and fall accidents on icy and snowy surfaces. *Ergonomics* 47(5): 573-598.

44. Ervasti O, Juopperi K, Kettunen P, Remes J, Rintamäki H, Latvala J, Pihlajaniemi R, Linna T, Hassi J (2004). Frostbite in young men and its association with individual variables. *International Journal of Circumpolar Health* 63(1): 71-80.
45. Oksa J (1998), Cooling decreases neuromuscular performance in man. Doctoral thesis. University of Jyväskylä.
46. Risk assessment and management of cold related hazards in Arctic Workplaces: Network of Scientific institutes improving practical working activities (2001). Oulu: Finnish Institute of Occupational Health, Cold Work Action Programme.

Vedlegg A

PLAN FOR HÅNDTERING AV KULDE SOM RISIKOFAKTOR PÅ ARBEIDSPLASSEN				
Arbeidsplass:				
Planen er utarbeidet av:				
Ansvarlige personer:		Navn og initialer:		
Arbeidsformann				
Verneleder				
Verneombud				
Hvem er ansvarlig leder for aktivitetene?				
FOREBYGGENDE TILTAK MOT KULDE				
Fyll inn de nødvendige tiltakene ved å benytte listen i håndteringsmodellen for kaldt arbeid.		Ansvarlig person	Dato	Kontroll (dato & signatur)
2.1 Risikovurdering (kulde)	Tiltak som må gjennomføres			
Vurdering i henhold til sjekkliste				
2.2 Planlegging av arbeidet	Tiltak som må gjennomføres			
I planleggingsfasen av prosjektet				
Før hvert skift				
I løpet av skiftet				
2.3 Tekniske forebyggende tiltak	Tiltak som må gjennomføres			
Verktøy, maskiner, utstyr				

	Arbeidsplassen				
	Glatte underlag				
	Belysning				
	Klatring i stiger/stillas, arbeid i høyden				
2.4	Beskyttende bekledning, personlig verneutstyr og annet utstyr	Tiltak som må gjennomføres			
	Kroppsbekledning				
	Håndbekledning				
	Fotbekledning				
	Hodebeskyttelse				
	Ansikt- og åndedrettsbeskyttelse				
	Annet personlig verneutstyr				
2.5	Informasjon og opplæring	Tiltak som må gjennomføres			
3.	Bedrifthelsetjeneste	Tiltak som må gjennomføres			

Vedlegg B

Helsekontroll på kalde arbeidsplasser	
Respondentens navn:	-----
Dato:	-----
Arbeidsgiver:	-----

Besvar følgende spørsmål ved å sette en ring rundt det alternativet som passer best, eller ved å skrive informasjonen du har på aktuelt sted.

1. Hvordan føler du deg generelt i kulden?

	Svært ubehagelig	Ubehagelig	Litt ubehagelig	Behagelig
Hele kroppen	1	2	3	4
Fingrene	1	2	3	4
Tærne	1	2	3	4

2. Har du disse ubehagelige følelsene under arbeid?

- 1 Nei
- 2 Ja

3. Er du spesielt følsom for kulde?

- 1 Nei
- 2 Ja

4. Opplever du en intens kløe i huden i kulde eller etter en kuldeeksponering på grunn av eksem som ligner elveblest?

- 1 Nei
- 2 Ja

5. Opplever du				
	Ikke i det hele tatt	I varme	I kulde	I kulde ved trening
Kortpustethet	1	2	3	4
Betydelig hoste eller hosteanfall	1	2	3	4
Tungpustethet	1	2	3	4
Økt utskillelse av slim Fra lungene	1	2	3	4

6. Opplever du				
	Ikke i det hele tatt	I varme	I kulde	I kulde ved trening
Brystsmerter	1	2	3	4
Rytmeforstyrrelser i hjertet	1	2	3	4

7. Opplever du forbigående			
	Ikke i det hele tatt	I varme	I kulde
Tåkesyn	1	2	3
Hodepine av migrenetypr	1	2	3

8. Er fingrene dine spesielt følsomme for kulde?	
1	Nei
2	Ja

9. Forandres fargene på fingrene dine forbigående til

	Ikke i det hele tatt	I varme	I kulde
Hvit	1	2	3
Blå	1	2	3
Rød/lilla	1	2	3

10. Opplever du gjentatte ganger

	Ikke i det hele tatt	I varme	I kulde
Smerter i nakke/skulder			
Eller øvre kroppsdeler	1	2	3
Rygg- eller hoftesmerter	1	2	3
Smerte i nedre kroppsdeler	1	2	3

11. Vis du har et annet symptom opplever du det

	I varme	I kulde
Ja, hvilket symptom?-----	1	2
Ja, hvilket symptom?-----	1	2

12. Har du noen gang fått frostskaide med blemmer eller alvorlige symptomer?

Nei	1
En gang	2
Flere ganger	3

13. Hvordan påvirker kulde de følgende faktorene som beskriver din prestasjonsevne på arbeid?

	Ingen effekt	På grunn av avkjøling minker prestasjons- evnen	På grunn av symptomene nevnt i spørsmål 4-11 minker prestasjons- evnen	Forbedrer prestasjons- evnen/ konsentra- sjonen
Konsentrasjon	1	2	3	4
Motivasjon	1	2	3	4
Håndkraft/styrke	1	2	3	4
Musklenes utholdenhet	1	2	3	4
Andre faktorer, hva?.....	2		3	4
Andre faktorer, hva?.....	2		3	4