

# Hantering av arbets- belastning i en extern kris

## Rekommendationer för kärnkraftsbranschens kontroll- rumsoperatörer och beredskaps- organisationernas personal

Mikael Sallinen  
Satu Pakarinen  
Irmeli Pehkonen  
Maria Sihvola

Arbetshälsoinstitutet

PB 40  
00251 Helsingfors

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

Författare: Mikael Sallinen, Satu Pakarinen, Irmeli Pehkonen ja Maria Sihvola

© 2024 Arbetshälsoinstitutet och författare

Projektet har genomförts med stöd från Arbetarskyddsfonden.



Työsuojelurahasto  
Arbetarskyddsfonden  
The Finnish Work Environment Fund

Delvis eller fullständig kopiering av denna verk är enligt upphovsrättslagen (404/61, med senare ändringar) förbjuden utan korrekt tillstånd.

## INNEHÅLL

1	Inledning .....	4
2	Anpassning av arbete.....	4
2.1	Vad vet vi om att anpassa arbetet? .....	6
3	Stärkande av arbetstagarens resurser.....	8
3.1	Vad vet vi om att stärka arbetstagarens resurser?.....	9
4	Bedömning av arbetsbelastning och återhämtning.....	10
5	Rekommendationer för hantering av arbetsbelastning.....	11
6	Rekommendationer för att skapa en arbetsplatspecifik plan.....	12
7	Referenser.....	15
	Bilaga 1 Metoder för bedömning av arbetsbelastning och återhämtning.....	19

---

Motsvarande rekommendationer finns även för hälsovårdspersonal samt räddningspersonal och förstavårdare. Alla tre rekommendationer finns på adressen [www.ttl.fi/teemat/tyohyvinvointi-ja-tyokyky/tyokyky/tyokurmituksen-hallinta-ja-palautuminen-kriisissa](http://www.ttl.fi/teemat/tyohyvinvointi-ja-tyokyky/tyokyky/tyokurmituksen-hallinta-ja-palautuminen-kriisissa).

---

# 1 Inledning

Externa kriser sätter arbetstagarnas välbefinnande på prov, vilket i sin tur påverkar hur kristålig, det vill säga resiliert, arbetsplatsen är. Syftet med denna rekommendation är att hjälpa arbetsplatser inom kärnkraftsbranschen att ta fram en konkret plan för att förebygga kontrollrumsoperatörernas och beredskapsorganisationernas personalens överbelastning i en extern kris.

I krissituationer som kan orsakas av exempelvis inhemska och utländska strålnings- och kärnkraftsolyckor, extrema väderfenomen och cyberhot ökar den psykiska, sociala, fysiska och arbetstidsrelaterade belastningen. Arbetstagarens belastning och återhämtning påverkas dessutom av hans individuella egenskaper och livssituation samt arbetets karaktär.

**Arbetsbelastningen kan hanteras genom att anpassa arbetet och stärka arbetstagarens resurser.** Hanteringen stöds av en bedömning av belastning och återhämtning. Nedan behandlas dessa tre områden i ljuset av både forskningsdata och empirisk kunskap. Informationen har sammanställts i Arbetshälsoinstitutets projekt "Hantering av arbetsbelastning vid säkerhetskritiskt arbete i extern kris" ([www.ttl.fi/en/research/projects/workload-management-in-safety-critical-work-during-an-external-crisis](http://www.ttl.fi/en/research/projects/workload-management-in-safety-critical-work-during-an-external-crisis)), där experter från Industrins Kraft Abp Olkiluoto kärnkraftverk, Fortum Abp Lovisa kärnkraftverk och Strålsäkerhetscentralens beredskapsorganisation deltog. Den empiriska kunskapen som presenteras baseras på deras åsikter och bedömningar. Dessutom har ett antal övriga aktörer inom kärnkraftsbranschen kommenterat utkastet till rekommendationen.

# 2 Anpassning av arbete

Arbetsbelastningen kan hanteras genom att anpassa arbetsarrangemang, arbetsmetoder och arbetssätt. Det kan handla om:

1. situationsanpassat ledarskap och informationsutbyte
2. ergonomiska arbetsmetoder som förebygger fysisk överbelastning
3. arbetstidsarrangemang
4. pausarrangemang
5. tydliga arbetsuppgifter, roller och ansvarsområden
6. anvisningar och checklistor som stödjer arbetet
7. tekniska lösningar som stödjer beslutsfattande
8. övergripande hantering av belastningen i kontrollrumsarbete
9. planera användningen av personalresurser

Tabell 1. Metoder för att hantera arbetsbelastning kopplade till arbetsarrangemang, arbetsmetoder och arbetssätt.

	<b>Metoder för att hantera arbetsbelastning kopplade till arbetsarrangemang, arbetsmetoder och arbetssätt</b>
<b>1</b>	<b>Situationsanpassat ledarskap och informationsutbyte</b> förebygger överbelastning särskilt på grund av psykosociala faktorer. Ledarskap innefattar att leda verksamhet (management) och människor (leadership). I ledning av verksamhet är det viktigt att personalen känner till de ledarskapsrelationer som är viktiga för det egna arbetet, processerna för informationsutbytet samt modellen som används för att leda deras dagliga arbete. I ledning av människor är uppmuntran och växelverkan centralt. I informationsutbudet är regelbundenhet, öppenhet och den delade informationens användbarhet för målgruppen viktigt.
<b>2</b>	<b>Ergonomiska lösningar</b> kan främja arbetsmetoder som förebygger överbelastning. De viktigaste lösningarna är kopplade till arbetsstationen och arbetsredskapen. De påverkar i synnerhet den fysiska och kognitiva belastningen. Genom ergonomiska lösningar på arbetsstationen kan man till exempel minska långvarigt sittande och skadliga rörelser och ställningar samt underlätta vaksamheten. Med hjälp av ergonomiska lösningar på utrustning och arbetsredskap kan man dessutom förebygga kognitiv överbelastning som orsakas av stora mängder information och informationens svårtyddhet. De tekniska lösningar som nämns i denna tabell för att stödja beslutsfattandet och den övergripande hanteringen av belastningen i kontrollrumsarbete är en del av dessa lösningar.
<b>3</b>	Med hjälp av <b>arbetstidsarrangemang</b> kan överbelastning förebyggas på ett genomgripande sätt. De viktigaste arbetstidsegenskaperna är (vissa gränsvärden inom parentes): <ul style="list-style-type: none"> <li>• skiftens längd (högst 12 h)</li> <li>• skiftens längd mellan två lediga dagar (sammanlagt högst 48 h)</li> <li>• ledighetens längd mellan skiften (minst 11 h och efter det sista skiftet i en period av nattarbete minst 28 h)</li> <li>• antalet på varandra följande skift (högst 6 skift)</li> <li>• antalet på varandra följande nattskift (högst 3 skift).</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Pausarrangemangen</b> stödjer återhämtningen på ett övergripande sätt redan under skiftet. En paus ska hållas före kraftig trötthet och under pausen ska det finnas möjlighet att koppla av från arbetet. Pausernas frekvens och varaktighet ska stå i proportion till arbetets krav.
<b>5</b>	Genom att ha <b>tydliga arbetsuppgifter, roller och ansvarsområden</b> kan man förebygga särskilt psykosocial överbelastning, men ofta även överbelastning som orsakas av andra faktorer. Därför är det viktigt att personalen i förväg introduceras i sina uppgifter, roller och ansvar i en krissituation.
<b>6</b>	Med hjälp av <b>anvisningar och checklistor</b> kan man förebygga framför allt kognitiv överbelastning. När det gäller detaljer är det bra att ta hänsyn till hur tydliga och förutsägbara arbetssituationerna är. Det är bra att involvera slutanvändarna i utvecklingen av anvisningar och checklistor.
<b>7</b>	<b>Tekniska lösningar</b> som stödjer beslutsfattande och som även kan utnyttja AI förebygger framför allt kognitiv och psykisk överbelastning. De hjälper till exempel till med att upptäcka relevant information, med beslutsfattande och att skapa och upprätthålla en gemensam och aktuell lägesbild.
<b>8</b>	<b>Kontrollrumsarbetets belastningshantering</b> kan förbättras genom att bedöma kontrollrumsarbetet som helhet. Utöver de metoder som redan nämns i denna tabell ska man då bedöma till exempel antalet och kvaliteten på de ytterligare uppgifter som ingår i arbetet och deras inverkan på slutförandet av det huvudsakliga arbetet samt möjligheterna att stödja uppmärksamheten när produktionsprocessen inte kräver ingripande.
<b>9</b>	<b>Genom att planera användningen av personalresurser</b> kan överbelastning förebyggas på ett genomgripande sätt. I krissituationer är det bra om arbetsplatsen har färdiga planer för <ul style="list-style-type: none"> <li>• personalens uppgifter och roller och introduktion till dessa</li> <li>• personalens arbetsrotation mellan mer och mindre belastande arbetsuppgifter</li> <li>• reservpersonal och deras introduktion samt</li> <li>• rekrytering och introduktion av ytterligare personal.</li> </ul>

## 2.1 Vad vet vi om att anpassa arbetet?

Nedan presenteras information om hur arbetet kan anpassas som producerats i forskningsprojektet Hantering av arbetsbelastning vid säkerhetskritiskt arbete i extern kris. Informationen presenteras ur separata perspektiv för beredskapsorganisationens personal och kontrollrumsoperatörer.

### 2.1.1 Beredskapsorganisation

Baserat på empirisk kunskap kan överbelastning av beredskapsorganisationens personal i krissituationer bäst förebyggas med

- situationsanpassat ledarskap och informationsutbyte
- tydligt definierade uppgifter, roller och ansvarsområden
- anvisningar och checklistor som stödjer arbetet.

När det gäller ledarskap och informationsutbyte rekommenderas att man övergår till en i förväg testad krishanteringsmodell i organisationen, som innehåller en tydlig modell och vägledning för informationsutbyte både i den egna organisationen och med andra organisationer. I krishanteringen ingår också en plan över de olika aktörernas uppgifter, roller och ansvarsområden.

**Anvisningar och checklistor** utgör grunden för en enhetlig och felfri verksamhet i en krissituation. Utmaningen är att de situationer som ska lösas kan vara sällsynta och komplicerade och därför svårare att instruera i förväg än normal verksamhet. Därför är det bra att avsätta mer resurser än vanligt för att skapa, uppdatera och testa anvisningar och checklistor för krissituationer.

Enligt empirisk kunskap är även **arbetstids- och pausarrangemang** viktiga sätt att hantera arbetsbelastningen i krissituationer. Utmaningarna med att utnyttja dem kan vara begränsade ekonomiska resurser och personalresurser samt oförutsägbarhet i samband med kriser. Det rekommenderas att man på arbetsplatsen i förväg fastställer principer för arbetsskift- och pausarrangemang som stödjer återhämtningen. Dessa principer kan sedan tillämpas i krissituationer med hänsyn tagen till situationens specifika, ofta oförutsedda faktorer.

Det finns för begränsad forskningsdata om hur man hanterar personalens arbetsbelastning i kärnkraftsbranschens beredskapsorganisationer i krissituationer för att kunna bedöma fördelarna med olika hanteringsmetoder. Det finns däremot sådan forskning om kärnkraftverkens kontrollrumsoperatörer (se avsnitt 2.1.2.), liksom hälsovårdens vårdpersonal. Den sistnämnda forskningen stödjer uppfattningen om vikten av ledarskap och informationsutbyte i synnerhet vid hantering av arbetsbelastning i krissituationer<sup>1-7</sup>.

### 2.1.2 Kontrollrumsoperatörer

Baserat på empirisk kunskap kan överbelastning av kontrollrumsoperatörer i krissituationer bäst förebyggas med:

- situationsanpassat ledarskap och informationsutbyte
- arbetstidsarrangemang som stödjer återhämtningen

- tydligt definierade arbetsuppgifter, roller och ansvarsområden
- anvisningar och checklistor som stödjer arbetet
- tekniska lösningar som stödjer beslutsfattandet

Med stöd av empirisk kunskap rekommenderas också att man utvecklar kontrollrumsarbetets belastningshantering för krissituationer. Exempel på utvecklingsobjekt är möjligheter att begränsa extra arbete samt sätt att upprätthålla vaksamheten när produktionsprocessen inte kräver någon åtgärd från kontrollrumsoperatören.

Forskningsdata visar att kontrollrumsoperatörers överbelastning i krissituationer kan förebyggas av

- tekniska lösningar som stödjer beslutsfattandet<sup>8–25</sup>
- anvisningar och checklistor som underlättar arbetet<sup>26–37</sup>

Dessutom stödjer forskningsdata uppfattningen om vikten av att informationsutbytet mellan människor och information som beskriver själva produktionsprocessens status är lättläst och lättförståelig i krissituationer<sup>38–50</sup>.

### 3 Stärkande av arbetstagarens resurser

Arbetsbelastningen kan hanteras i krissituationer genom att stärka personalens resurser före och under krisen med hjälp av:

1. krisutbildning
2. omsorg om yrkeskompetens och funktionsförmåga
3. socialt stöd från arbetsplatsen och arbetsgemenskapen
4. mentalt stöd

Tabell 2. Metoder för att hantera arbetsbelastning som relaterar till att stärka arbetstagarens resurser.

<b>Metoder för att hantera arbetsbelastning som relaterar till att stärka arbetstagarens resurser</b>	
<b>1</b>	<b>Regelbunden krisutbildning som upprepas tillräckligt ofta</b> förebygger genomgripande överbelastning i en krissituation. Övningen kan genomföras <ul style="list-style-type: none"><li>• i verkligheten</li><li>• i en simulator</li><li>• i en virtuell inlärningsmiljö</li><li>• i ett "klassrum" eller i samband med onlineutbildning</li></ul>
<b>2</b>	<b>Att ha omsorg om den allmänna kompetensen och funktionsförmågan</b> förebygger överbelastning på ett genomgripande sätt. Ju större reserver, det vill säga flexibilitet, en arbetstagare har när en krissituation inträffar, desto större är möjligheten att undvika överbelastning. Förutom att öva på krissituationer är det viktigt att arbetsplatsen även i övrigt stödjer arbetstagaren i att upprätthålla kompetensen och funktionsförmågan. Metoder är till exempel att möjliggöra inläring i arbetet, erbjuda utbildning och stödja motion på fritiden.
<b>3</b>	<b>Det sociala stöd som erbjuds på arbetsplatsen och i arbetsgemenskapen</b> förebygger överbelastning särskilt på grund av psykosociala faktorer i arbetet. Stödet omfattar materiellt, funktionellt och mentalt stöd. Stödet på arbetsplatsen omfattar också att anordna arbetsförhållanden där arbetet i regel kan utföras utan hög tidspress och upprepade orimliga utmaningar.
<b>4</b>	<b>Mentalt stöd</b> kan förebygga och minska överbelastning särskilt på grund av psykosociala faktorer i arbetet. Det handlar om utbildningar som stödjer psykiskt välbefinnande, mentala övningar, psykologiska defusing- och debriefingmetoder, egenvårdsmetoder samt terapier. Att organisera mentalt stöd är en del av det sociala stödet på arbetsplatsen.



### 3.1 Vad vet vi om att stärka arbetstagarens resurser?

Nedan presenteras de empiriska kunskaper och forskningsdata som producerats i ovannämnda forskningsprojekt om sätt att stärka arbetstagarens resurser.

**Genom krisutbildning och annan verksamhet som stödjer kompetens och funktionsförmåga** kan man utifrån empirisk kunskap bäst stärka resurserna hos både beredskapsorganisationens personal och kontrollrumsoperatörer inför krissituationer. Forskningsdata om kontrollrumsoperatörer inom kärnkraftsbranschen stödjer särskilt vikten av krisutbildning. Enligt den påverkas inlärningsresultaten avsevärt av hur ofta och upprepat man övar<sup>51</sup>. I praktiken är det bra att bedöma den optimala mängden och frekvensen av övningar för varje uppgift på arbetsplatsen. Dessutom är det viktigt att utveckla övningarna så realistiskt som möjligt för att stärka den kompetens och stresshantering som krävs i verkliga situationer.

**Mentalt stöd**, såsom psykologisk debriefing, är enligt empirisk kunskap bäst att utnyttja i båda arbetstagargrupperna efter behov under ledning av utbildade yrkespersoner och på frivillig basis. Det finns för begränsad forskningsdata om mentalt stöd inom kärnkraftsbranschen för att kunna bedöma deras effekt i krissituationer. Forskning inom hälsovårdsbranschen visar att dessa metoder (t.ex. mindfulnessövningar och korttidsterapier) är fördelaktiga i krissituationer<sup>52-55</sup>. Det centrala är att det finns olika former av psykologiskt stöd i krissituationer.

Det finns begränsad kunskap om betydelsen av **socialt stöd på arbetsplatsen och i arbetsgemenskapen** från kärnkraftsbranschen. Enligt forskning inom hälsovårdsbranschen är det en av de viktigaste faktorerna för att stärka arbetstagarernas resurser i krissituationer<sup>2,5,56,57</sup>.

## 4 Bedömning av arbetsbelastning och återhämtning

Bedömning av personalens arbetsbelastning och återhämtning hjälper arbetsplatsen att välja och schemalägga åtgärder i krissituationer. Bedömningen kan inriktas på arbetstagargrupper som är utsatta för överbelastning, t.ex. de vars arbetsuppgifter förändras avsevärt i en krissituation och/eller vars arbetsinsats har stor inverkan på hela arbetsgemenskapens verksamhet.

Om arbetsplatsen har liknande resultat från tiden före krissituationen kan detta hjälpa att bedöma arbetsbelastning och återhämtning i en krissituation. Detta gör det lättare att bedöma den extra belastning som en krissituation kan medföra. Det räcker emellertid inte enbart med en bedömning, utan arbetsplatsen måste ha processer och rutiner för att utnyttja resultaten från bedömningen.

Enligt empirisk kunskap är det en utmaning att bedöma arbetsbelastningen och återhämtningen i krissituationer, eftersom situationerna ofta är sällsynta och unika, och eftersom det krävs insatser för att implementera dem i praktiken och utnyttja kunskapen från bedömningen. Bedömningen passar bäst för långvariga krissituationer. Arbetsbelastningen kan också bedömas i samband med krisutbildning. Detta hjälper till att planera arbetsuppgifter i krissituationer så att risken för överbelastning minskar.

Baserat på allmänna forskningsdata är psykisk och/eller fysisk belastning, sömn samt vakenhet och trötthet under arbetsskiftet viktiga faktorer som ska bedömas. Bedömningen kan till exempel baseras på enkäter som fylls i med 3–6 månaders mellanrum samt fältmätningar som görs i perioder om 1–2 veckor under arbets- och fritiden. Bilaga 1 beskriver några enkäter och fältmätningssmetoder som lämpar sig för detta ändamål. Dessutom kan arbetstagaren välja att använda sig av de smarta enheter som finns på marknaden för att mäta belastning och återhämtning.

Vid bedömning av arbetsbelastning och återhämtning som görs på arbetsgivarens initiativ och vid utnyttjande av dess resultat rekommenderas samarbete med företagshälsovården.

## 5 Rekommendationer för hantering av arbetsbelastning

Baserat på empirisk kunskap och forskningsdata kan det rekommenderas att arbetsplatser inom kärnkraftsbranschen stödjer välbefinnandet hos kontrollrumsoperatörer och beredskapsorganisationernas personal i krissituationer, både genom att anpassa arbetet och stärka arbetstagarnas resurser. Det är viktigt att vara förberedd på krissituationer, eftersom det är mycket utmanande att sätta sig in i metoderna under en krissituation. Dessutom ska vissa metoder, som till exempel krisutbildning, i princip utföras innan en krissituation inträffar.

Enligt empirisk kunskap är alla metoder för att hantera arbetsbelastning som beskrivs i tabell 1 och 2 minst måttligt effektiva och användbara. Följande kan särskilt rekommenderas:

- situationsanpassat ledarskap och informationsutbyte
- tydligt definierade uppgifter, roller och ansvarsområden
- anvisningar och checklistor som underlättar arbetet
- regelbundna krisutbildning i förväg
- omsorg om yrkeskompetens och funktionsförmåga

Motsvarande metoder för att hantera kontrollrumsoperatörers arbetsbelastning är

- situationsanpassat ledarskap och informationsutbyte
- återhämtningsfrämjande arbetstidslösningar
- tydligt definierade uppgifter, roller och ansvarsområden
- anvisningar och checklistor som stödjer arbetet
- tekniska lösningar som stödjer beslutsfattande
- regelbundna krisutbildning i förväg
- allmän omsorg om kompetens och funktionsförmåga

Inom kärnkraftsbranschen finns forskningsdata särskilt om anvisningar och checklistor som stödjer kontrollrumsoperatörernas arbete samt om krisövningar. Resultaten stödjer användningen av dessa hanteringsmetoder.

Utifrån forskningsdata inom hälsovårdsbranschen rekommenderas dessutom att arbetsplatsen och arbetsgemenskapen utvecklas så att de erbjuder sina medlemmar socialt stöd. Det rekommenderas också att arbetsplatsen ger sina anställda möjlighet att få professionellt psykologiskt stöd i krissituationer.

Bedömning av arbetsbelastning och återhämtning genom enkäter och fältmätningar passar bäst vid långvariga krissituationer. Då är det viktigt att det finns processer och rutiner på arbetsplatsen för att utnyttja resultaten från bedömningen. Arbetsbelastningen kan också bedömas i samband med krisövningar. Detta hjälper till att planera arbetsuppgifter i krissituationer så att risken för överbelastning minskar.

## 6 Rekommendationer för att skapa en arbetsplatspecifik plan

För att arbetsplatsen ska ha en fungerande plan för hur man hanterar arbetsbelastningen i en krissituation rekommenderas att olika nivåer och aktörer i organisationen deltar i arbetet. Huvudprinciperna i planen är:

- Ledningen förbinder sig att ta fram planen och organiserar denna verksamhet.
- De olika aktörerna och organisationsnivåerna tar upp de aspekter som är viktiga för deras verksamhet.
- Planen tas fram som en del av processerna för ledarskap, arbetshälsa, arbetsskydd och riskbedömning och sammanställs av en grupp utsedd av ledningen.
- Planen bifogas till en större krisberedskapshelhet, såsom beredskapsplanen.

Det rekommenderas att planen inkluderar åtminstone följande:

- Vad är syftet med planen?
- Vem berörs av planen?
- Vem ansvarar för planen?
- Vem ska informeras om planen?
- Hur uppdateras planen?
- Så konkreta beskrivningar som möjligt av arbetsplatsens metoder för att hantera arbetsbelastningen i krissituationer. Vid behov kan metoderna beskrivas specifikt för olika krissituationer och yrkesgrupper.
- Vem ansvarar för vilka hanteringsmetoder? Exempelvis beskrivningar av vem som ansvarar för krisutbildning och metoder för mentalt stöd under krissituationer.
- Hur bibehålls hanteringsmetoden som en del av arbetsplatsens verksamhet? Exempelvis beskrivningar av hur krisutbildning ingår i personalutbildningen och hur mentalt stöd ingår i företagshälsovårdssamarbetet.

Tabell 3 hjälper arbetsplatsen att strukturera vilka metoder för att hantera arbetsbelastning som ingår i planen. Det rekommenderas att planen är så konkret att den kan användas som en handbok i en krissituation.

Tabell 3. Markera i tabellen vilka metoder som är nödvändiga och möjliga att använda på din arbetsplats för att hantera arbetsbelastning i krissituationer. Bedöm även om

Hanteringsmetod	Nödvändigt och möjligt	Helt i sin ordning	Kräver utveckling	Utvecklingsansvarig aktör	Utvecklingsschema
<b>METODER SOM RIKTAS MOT ARBETET</b>					
Situationsanpassat ledarskap och informationsutbyte					
Ergonomiska arbetsmetoder som förebygger överbelastning					
Återhämtningsfrämjande arbetstids- och pausarrangemang					
Tydligt definierade uppgifter, roller och ansvarsområden					
Anvisningar och checklistor som stödjer arbetet					
Planera användningen av personalresurser					
Något annat, vad?					

Hanteringsmetod	Nödvändigt och möjligt	Helt i sin ordning	Kräver utveckling	Utvecklingsansvarig aktör	Utvecklingsschema
<b>METODER SOM STÄRKER ARBETSTAGARENS RESURSER</b>					
Krisutbildning					
Omsorg om yrkeskompetens och funktionsförmåga					
Socialt stöd från arbetsplatsen och arbetsgemenskapen					
Mentalt stöd					
Något annat, vad?					

## 7 Referenser

1. Boone, L. D., Rodgers, M. M., Baur, A., Vitek, E., & Epstein, C. (2023). An integrative review of factors and interventions affecting the well-being and safety of nurses during a global pandemic. *Worldviews Evid Based Nurs*, 20(2), 107-115. doi:10.1111/wvn.12630
2. Curtin, M., Richards, H. L., & Fortune, D. G. (2022). Resilience among health care workers while working during a pandemic: A systematic review and meta synthesis of qualitative studies. *Clin Psychol Rev*, 95, 102173. doi:10.1016/j.cpr.2022.102173
3. Tolksdorf, K. H., Tischler, U., & Heinrichs, K. (2022). Correlates of turnover intention among nursing staff in the COVID-19 pandemic: a systematic review. *BMC Nurs*, 21(1), 174. doi:10.1186/s12912-022-00949-4
4. Lam, S. K. K., Kwong, E. W. Y., Hung, M. S. Y., Pang, S. M. C., & Chiang, V. C. L. (2018). Nurses' preparedness for infectious disease outbreaks: A literature review and narrative synthesis of qualitative evidence. *J Clin Nurs*, 27(7-8), e1244-e1255. doi:10.1111/jocn.14210
5. Poon, Y. R., Lin, Y. P., Griffiths, P., Yong, K. K., Seah, B., & Liaw, S. Y. (2022). A global overview of healthcare workers' turnover intention amid COVID-19 pandemic: a systematic review with future directions. *Hum Resour Health*, 20(1), 70. doi:10.1186/s12960-022-00764-7
6. Sirois, F. M., & Owens, J. (2020). Factors Associated With Psychological Distress in Health-Care Workers During an Infectious Disease Outbreak: A Rapid Systematic Review of the Evidence. *Front Psychiatry*, 11, 589545. doi:10.3389/fpsy.2020.589545
7. Temeng, E., Hewitt, R., Pattinson, R., Sydor, A., Whybrow, D., Watts, T., & Bundy, C. (2023). Nurses' coping strategies caring for patients during severe viral pandemics: A mixed-methods systematic review. *J Clin Nurs*. doi:10.1111/jocn.16711
8. Alvarenga, MAB, Martinez, AS, Schirru, R. (1997). Adaptive vector quantization optimized by genetic algorithm for real-time diagnosis through fuzzy sets. *NUCLEAR TECHNOLOGY*, 120(3):188-197.
9. Bae, J, Kim, G, Lee, SJ. (2021). Real-time prediction of nuclear power plant parameter trends following operator actions. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, 21;186.
10. Chae, YH, Lee, C, Han, SM, Seong, PH. (2022). Graph neural network based multiple accident diagnosis in nuclear power plants: Data optimization to represent the system configuration. *NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY*, 54(8):2859-2870.
11. Choi, Jeonghun, Lee, Seung Jun. (2020). A Sensor Fault-Tolerant Accident Diagnosis System. *Sensors (Basel, Switzerland) / 2020;20(20)*.
12. Choi, J, Lee, SJ. (2023). RNN-based integrated system for real-time sensor fault detection and fault-informed accident diagnosis in nuclear power plant accidents. *NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY*, 55(3):814-826.
13. da Costa, RG, Mol, ACD, de Carvalho, PVR, Lapa, CMF. (2011). An efficient Neuro-Fuzzy approach to nuclear power plant transient identification. *ANNALS OF NUCLEAR ENERGY*;38(6):1418-1426
14. Gomes, CR, Medeiros, JACC. (2015). Neural network of Gaussian radial basis functions applied to the problem of identification of nuclear accidents in a PWR nuclear power plant. *ANNALS OF NUCLEAR ENERGY*, 77, 285-293.
15. Gu, HX, Liu, GJ, Li, JX, Xie, HY, Wen, HG. (2023). A Framework Based on Deep Learning for Predicting Multiple Safety-Critical Parameter Trends in Nuclear Power Plants. *SUSTAINABILITY*, 15(7).
16. Kang, KM, Jae, M. (2008). A Study on an Accident Diagnosis Methodology Using Influence Diagrams. *JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 706-709

17. Kato, K, Hayakawa, H, Masui T. (1991). ADVANCED MAN-MACHINE-SYSTEM FOR NUCLEAR-POWER-PLANTS - OPERATOR SUPPORT FUNCTIONS AND CURRENT DEVELOPMENTAL STATUS. RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY, 33(3):365-387
18. Lee, Mal-rey. (2002). Expert system for nuclear power plant accident diagnosis using a fuzzy inference method. Expert Systems: International Journal of Knowledge Engineering and Neural Networks, 19(4):201-207.
19. Park, JH, An, YJ, Yoo, KH, Na, MG. (2021). Leak flow prediction during loss of coolant accidents using deep fuzzy neural networks. NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 53(8):2547-2555.
20. Peng, MJ, Wang, H, Yang, X, Liu, YK, Guo, LZ, Li, W, Jiang, N. (2017). Real-time simulations to enhance distributed on-line monitoring and fault detection in Pressurized Water Reactors. ANNALS OF NUCLEAR ENERGY, 109, 557-573.
21. Qudrat-Ullah, H. (2015). QNP\_SHELL: A computerized tool for improving decision-making skills for nuclear power plant operators. COGENT ENGINEERING, 2(1).
22. Xu, ZH, He, JZ, Wu, G, Peng, HQ, Liu, ZY, Yan, SY. (2023). Design and evaluation of ecological interface for Feedwater Deaerating Tank and Gas Stripper System based on cognitive work analysis. KERNTECHNIK, 88(1):21-32.
23. Yoo, KH, Back, JH, Na, MG, Hur, S, Kim, H. (2018). Smart support system for diagnosing severe accidents in nuclear power plants. NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 50(4):562-569.
24. Zhang, CY, Chen, PY, Jiang, FL, Xie, JS, Yu, T. Fault Diagnosis of Nuclear Power Plant Based on Sparrow Search Algorithm Optimized CNN-LSTM Neural Network. ENERGIES, 16(6).
25. Zubair, M, Ahmed, R, Heo, G. (2014). Quantitative and qualitative analysis of safety parameters in nuclear power plants. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH, 38(6):755-764
26. Lee, SJ, Seong, PH. (2009). Experimental Investigation into the Effects of Decision Support Systems on Operator Performance. JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY 2009;46(12):1178-1187
27. Ahn, J, Lee, SJ. (2020). Deep learning-based procedure compliance check system for nuclear power plant emergency operation. NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN, 370.
28. Eitheim, MHR, Svengren, H, Fernandes, A. (2018). Computer-Based Human-Machine Interfaces for Emergency Operation. NUCLEAR TECHNOLOGY, 202(2-3):247-258.
29. Kang, JS, Lee, SJ. (2022). Concept of an intelligent operator support system for initial emergency responses in nuclear power plants. NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 54(7):2453-2466.
30. Kang KS, Chang, HS, Chang, SH. (1994). Development of the advanced procedure for emergency operation using task allocation and synthesis OF PRA results. RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY, 45(3):249-259.
31. Kim, JM, Lee, G, Lee, C, Lee, SJ. (2020). Abnormality diagnosis model for nuclear power plants using two-stage gated recurrent units. NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 52(9):2009-2016.
32. Ko, YC, Wu, CH, Lee, M. (2006). Evaluation of the impact of SAMG on the level-2 PSA results of a pressurized water reactor. NUCLEAR TECHNOLOGY, 155(1):22-33.
33. Liu, KH, Hwang, SL. (2014). Human performance evaluation: The procedures of ultimate response guideline for nuclear power plants. NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN 2014,273():234-240.
34. Mo, K, Lee, SJ, Seong, PH. (2007). A neural network-based operation guidance system for procedure presentation and operation validation in nuclear power plants. ANNALS OF NUCLEAR ENERGY, 34(10):813-823.
35. Qing, Tao, Liu, Zhaopeng, Tang, Yaqin, Hu, Hong, Zhang, Li, Chen, Shuai. (2021). Effects of Automation for Emergency Operating Procedures on Human Performance in a Nuclear Power Plant. Health physics., 121(3):261-270.
36. Song, MC, Gofuku, A, Lind, M. (2020). Model-based and rule-based synthesis of operating procedures for planning severe accident management strategies. PROGRESS IN NUCLEAR ENERGY, 123.



37. Yang, CW, Yang, LC, Cheng, TC, Jou, YT, Chiou, SW. (2012). Assessing mental workload and situation awareness in the evaluation of computerized procedures in the main control room. *NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN*, 250:713-719.
38. de Carvalho, Paulo Victor Rodrigues, Benchekroun, Tahar-Hakim, Gomes, Jose Orlando. (2012). Analysis of information exchange activities to actualize and validate situation awareness during shift changeovers in nuclear power plants. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 22(2):130-144.
39. Gao, Qin, Yu, Wenzhu, Jiang, Xiang, Song, Fei, Pan, Jiajie, Li, Zhizhong. (2015). An integrated computer-based procedure for teamwork in digital nuclear power plants. *Ergonomics*, 58(8):1303-1313.
40. Kim, MC, Park, J, Jung, W, Kim, H, Kim, YJ. (2010). Development of a standard communication protocol for an emergency situation management in nuclear power plants. *ANNALS OF NUCLEAR ENERGY*, 37(6):888-893.
41. Pan, D, Wang, TY, Zhang, XG, Jia, M, Li, ZZ. (2021). Use of collaborative concept mapping in team diagnosis. *HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS IN MANUFACTURING & SERVICE INDUSTRIES*, 31(5):469-483.
42. Hsieh, MC, Chiu, MC, Hwang, SL. (2014). An interface redesign for the feed-water system of the advanced boiling water reactor in a nuclear power plant in Taiwan. *JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 51(5):720-729.
43. Lee, SJ, Seong, PH. (2009). Experimental Investigation into the Effects of Decision Support Systems on Operator Performance. *JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 46(12):1178-1187.
44. Lee, HC, Koh, KY, Seong, PH. Application of a computational situation assessment model to human system interface design and experimental validation of its effectiveness. *ANNALS OF NUCLEAR ENERGY* 2013, 56, 158-171.
45. Lee, Ying-Lien, Hwang, Sheue-Ling, Wang, Eric Min-Yang. (2005). Reducing cognitive workload of a computer-based procedure system. *International Journal of Human-Computer Studies / 2005*,63(6):587-606.
46. Norros, L, Nuutinen, M. (2005). Performance-based usability evaluation of a safety information and alarm system. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63(3):328-361.
47. Rehman, U, Cao, S. (2020). Comparative evaluation of augmented reality-based assistance for procedural tasks: A simulated control room study. *Behaviour & Information Technology*, 39(11):1225-1245.
48. Xu, ZH, He, JZ, Wu, G, Peng, HQ, Liu, ZY, Yan, SY. (2023). Design and evaluation of ecological interface for Feedwater Deaerating Tank and Gas Stripper System based on cognitive work analysis. *KERNTECHNIK*, 88(1): 21-32.
49. Yan, SY, Tran, CC, Chen, Y, Tan, K, Habiyaremye, JL. (2017). Effect of user interface layout on the operators' mental workload in emergency operating procedures in nuclear power plants. *NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN*, 322, 266-276.
50. Zhang, G, Zhang, XG, Luan, Y, Jiang, JJ, Hu, H. (2020). Scheduling algorithm for the picture configuration for secondary tasks of a digital human-computer interface in a nuclear power plant. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED ROBOTIC SYSTEMS*, 17(2).
51. Dong, XL, Li, ZZ. (2011). A study on the effect of training interval on the use of computerized emergency operating procedures. *RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY*, 96(2):250-256.
52. Ding, X., Jian, Z., Xu, Y., Lin, Z., Chen, Z., Zhang, Y., . . . Du, H. (2022). Psychological stress and coping strategies among frontline healthcare workers supporting patients with coronavirus disease 2019: a retrospective study and literature review. *Ther Adv Respir Dis*, 16, 17534666221130215. doi:10.1177/17534666221130215
53. Ottisova, L., Gillard, J. A., Wood, M., Langford, S., John-Baptiste Bastien, R., Madinah Haris, A., . . . Robertson, M. (2022). Effectiveness of psychosocial interventions in mitigating adverse mental health outcomes among disaster-exposed health care workers: A systematic review. *J Trauma Stress*, 35(2), 746-758. doi:10.1002/jts.22780
54. Raphael, J., Winter, R., & Berry, K. (2021). Adapting practice in mental healthcare settings during the COVID-19 pandemic and other contagions: systematic review. *BJPsych Open*, 7(2), e62. doi:10.1192/bjo.2021.20

55. Kunzler, A. M., Chmitorz, A., Röthke, N., Staginnus, M., Schäfer, S. K., Stoffers-Winterling, J., & Lieb, K. (2022). Interventions to foster resilience in nursing staff: A systematic review and meta-analyses of pre-pandemic evidence. *Int J Nurs Stud*, 134, 104312. doi:10.1016/j.ijnurstu.2022.104312
56. De Brier, N., Stroobants, S., Vandekerckhove, P., & De Buck, E. (2020). Factors affecting mental health of health care workers during coronavirus disease outbreaks (SARS, MERS & COVID-19): A rapid systematic review. *PLoS One*, 15(12), e0244052. doi:10.1371/journal.pone.0244052;
57. Labrague, L. J. (2021). Psychological resilience, coping behaviours and social support among health care workers during the COVID-19 pandemic: A systematic review of quantitative studies. *J Nurs Manag*, 29(7), 1893-1905. doi:10.1111/jonm.13336

# Bilaga 1 Metoder för bedömning av arbetsbelastning och återhämtning

Tabellerna i bilagan har utarbetats av Arbetshälsoinstitutets arbetsgrupp Satu Mänttari, Janne Halonen, Mikael Sallinen, Maria Sihvola och Pihla Säynäjäkangas.

## Enkäter och fältmätningmetoder för bedömning av psykisk belastning

Exponenterna hänvisar till referenslistan i slutet av bilagan.

Metod	Beskrivning
<b>ENKÄTER</b>	
<b>GHQ12-enkäten (General Health Questionnaire 12)<sup>1</sup></b>	Enkät för bedömning av psykisk belastning, välbefinnande och funktionsförmåga. Det går snabbt att fylla i enkäten och det är lätt att räkna poängen. Användningen kräver ingen särskild utbildning. Finns gratis på finska.
<b>Enkät om återhämtningsbehov (Need for Recovery)<sup>2</sup></b>	Enkät för bedömning av återhämtning från arbetet på allmän nivå. Förutsäger relativt bra t.ex. upplevd hälsa under de kommande åren. Det går snabbt att fylla i enkäten och det är lätt att räkna poängen. Användningen kräver ingen särskild utbildning. Finns gratis på finska.
<b>FÄLTMETODER</b>	
<b>NASA TLX självbedömningsmetod (NASA Task Load Index)<sup>3</sup></b>	En ganska lättanvänd metod för självbedömning som främst kan användas för att bedöma arbetets situationsspecifika psykiska och fysiska belastning under arbetsskiftet. Materialet kan samlas in antingen med en smarttelefon eller liknande eller vid behov med penna och papper. Finns gratis på finska.
<b>Mätning av puls-frekvens och hjärt-frekvensvariabilitet<sup>4</sup></b>	En lättanvänd och relativt förmånlig mätmetod som lämpar sig för mätning under långa tidsperioder och av flera personer samtidigt. Gränsvärdena har fastställts, men det krävs expertis för att tolka resultaten. Mätningen innebär ingen risk för arbets säkerheten och metoden kan även användas i krävande arbetsmiljöer.

## Enkäter och fältmätningmetoder för bedömning av fysisk belastning

Exponenterna hänvisar till referenslistan i slutet av bilagan.

Metod	Beskrivning
<b>ENKÄT</b>	
<b>Arbetsförmågeindex<sup>5</sup></b>	Omfattande enkät som handlar om arbetsförmågans olika delområden. Kan även användas vid sidan av bedömning av fysisk belastning för att beskriva personers arbetsförmåga. Det går snabbt att fylla i enkäten och det är lätt att räkna poängen. Användningen kräver ingen särskild utbildning.
<b>FÄLTMETODER</b>	
<b>Borgs uppskattade utmattningsskala Borg RPE (Rating of Perceived Exertion)<sup>6</sup></b>	Pålitlig självbedömningsmetod för mätning av fysisk belastning och utmattning. Metoden är mycket enkel att använda och i praktiken gratis. Tillgänglig på finska.
<b>Mätning av puls-frekvens och hjärt-frekvensvariabilitet</b>	En lättanvänd och relativt förmånlig mätmetod som lämpar sig för mätning under långa tidsperioder och av flera personer samtidigt. Gränsvärdena har fastställts, men det krävs expertis för att tolka resultaten. Mätningen innebär ingen risk för arbets säkerheten och metoden kan även användas i extremt krävande arbetsmiljöer.
<b>Mätning av fysisk aktivitet</b>	En lättanvänd metod som lämpar sig väl för användning i arbetsmiljön. Rekommenderas för användning med andra fysiologiska mätare. Vid korrekt användning mäter den även arbetets fysiska krav. Flera kommersiella mätinstrument finns tillgängliga. Integritetsskyddet för insamlat material kan variera beroende på enheten och tillverkaren.

## Enkäter och fältmätningmetoder för bedömning av sömn

Exponenterna hänvisar till referenslistan i slutet av bilagan.

Metod	Beskrivning
<b>ENKÄTER</b>	
<b>PSQI-enkäten (Pittsburgh Sleep Quality Index)<sup>7</sup></b>	Den mest använda enkäten för att mäta sömnkvaliteten. Det tar 5–10 minuter att besvara enkäten. Enkel poängsättning och gränsvärden för bedömning av sömnkvalitet finns tillgängliga. Enkäten är tillgänglig på finska mot en avgift.
<b>JSS-enkäten (Jenkins Sleep Scale)<sup>8</sup></b>	Används för att identifiera sömnproblem. En effektiv och kort enkät (4 frågor), som är lätt att poängsätta och gränsvärden för bedömning av sömnproblem finns tillgängliga. En finsk version av enkäten är tillgänglig.
<b>Bedömning av svårighetsgraden av sömnlöshet (Insomnia Severity Index)<sup>9</sup></b>	Används för att bedöma svårighetsgraden av sömnlöshet. Enkäten är snabb att besvara (7–8 frågor), lätt att poängsätta och gränsvärden för bedömning av sömnlöshet finns tillgängliga. En finsk version av enkäten är tillgänglig.
<b>Nordisk sömnenkät<sup>10</sup></b>	Används för att få en överblick över sömnen och relaterade symtom. Består av 21 frågor.
<b>FÄLTMETODER</b>	
<b>Sömndagbok<sup>11</sup></b>	En enkel och i praktiken gratis metod. Lämplig för mätning av stora grupper. Noggrannheten beror på försökspersonens motivation och minne, så det rekommenderas att den används parallellt med någon objektiv metod.
<b>Rörelsemätare eller aktigraf<sup>12</sup></b>	En mycket använd metod för att mäta sömn. Enheterna är relativt billiga och lämpar sig för långvariga mätningar. Det krävs expertis för att analysera och tolka resultaten.
<b>Bärbara smarta enheter</b>	Flera kommersiella mätinstrument finns tillgängliga. Enheterna är enkla att använda, relativt billiga och lämpar sig för mätning under långa perioder och av flera personer samtidigt. Mätning och analys av resultaten kräver ingen särskild introduktion. Mätningens tillförlitlighet, noggrannhet och integritet kan variera beroende på enhet och tillverkare.

## Fältmätningmetoder och metoder baserade på matematisk modellering för att bedöma vakenhet och trötthet under arbetsskiftet

Exponenterna hänvisar till referenslistan i slutet av bilagan.

Metodmät	Kuvaus
<b>FÄLTMETODER</b>	
<b>KSS-skalan (Karolinska Sleepiness Scale)<sup>13</sup></b>	En enkel och kostnadsfri metod för självbedömning av situationsbunden vakenhet (sömnighet) under arbetsskiftet. Lämpar sig även för mätning av stora grupper och flera personer samtidigt. Kan användas för olika typer av arbeten antingen med hjälp av en mobilapp eller med penna och papper. Finns gratis på finska.
<b>Samn-Perelli-skalan (Samn-Perelli Fatigue Scale)<sup>14</sup></b>	En enkel och kostnadsfri metod för självbedömning av situationsbunden trötthet under arbetsskiftet. Lämpar sig även för mätning av stora grupper och flera personer samtidigt. Kan användas för olika typer av arbeten antingen med hjälp av en mobilapp eller med penna och papper.
<b>PVT-testet (Psychomotor Vigilance Task)<sup>15</sup></b>	Mäter situationsbunden vakenhet och psykomotorisk reaktionshastighet. Användbarheten kan försämrats av att varaktigheten för en vaksamhetsuppgift varierar mellan 3 och 10 minuter beroende på testversionen. Kommersiell programvara och mätinstrument krävs för användning.
<b>MATEMATISKA MODELLERINGSMETODER</b>	
<b>SAFTE (SLEEP, ACTIVITY, FATIGUE, AND TASK EFFECTIVENESS)<sup>16</sup></b>	Metoden förutspår vaksamhet under arbetsskiftet baserat på tidpunkten då arbetsskiftet startar och slutar. Baseras på en så kallad treprocessmodell, som består av förhållandet mellan sömn och vakenhet, tid på dygnet och förvirring efter uppvaknandet. Metoden har validerats i laboratorie- och fältundersökningar..
<b>FAID (Fatigue Audit Inter Dyne)<sup>16</sup></b>	Metoden förutspår trötthet under arbetsskiftet baserat på tidpunkten då arbetsskiftet startar och slutar. Baseras på en modell med två processer som består av förhållandet mellan sömn och vakenhet samt tid på dygnet.

## Referenser av bilaga 1

1. Goldberg, D. P., Williams, P. (1988). *A Users' Guide To The General Health Questionnaire*. London: GL Assessment.
2. van Veldhoven, M., Broersen, S. (2003). Measurement quality and validity of the "need for recovery scale". *Occup Environ Med*, 60 (Suppl 1):i3-9.
3. Hart, S., G., Staveland, L., E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In: Hancock, P. and Meshkati, N., Eds., *Human Mental Workload*, North Holland, Amsterdam, 139-183.
4. Shaffer, F., Ginsberg, J.P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front. Public Health*, 28;5:258.
5. Rautio, M., Michelsen, T. (2013). TKI - MITEN KÄYTÄT TYÖKYKYINDEKSI-KYSELYÄ. Työterveyslaitos
6. Williams, N. The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. (2017). *Occupational Medicine*.2017; 67(5):404-405.
7. Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Charles, F., Monk, T. H., Berman, S. R., Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28 (2), 193-213.
8. Jenkins, C. D., Stanton, B. A., Niemcryk, S. J., Rose, R. M. (1988). A scale for the estimation of sleep problems in clinical research. *Journal of Clinical Epidemiology*, 41(4), 313-321.
9. Morin, C.M., Belleville, G., Bédanger, L., Ivers, H. (2011). The Insomnia Severity Index: psychometric indicators to detect insomnia cases and evaluate treatment response. *Sleep*, 34:601-8.
10. Partinen M., Gislason, T. (1995). Basic Nordic Sleep Questionnaire (BNSQ): a quantitated measure of subjective sleep complaints. *J Sleep Res.*, 4(S1):150-155.
11. Carney, C.E, Buysse, D.J., Ancoli-Israel, S, Edinger, J.D., Krystal, A.D., Lichstein, K.L., Morin, C.M. (2012). The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *SLEEP*, 35(2):287-302.
12. Fekedulegn, D., Andrew, M.E., Shi, M., Violanti, J.M., Knox, S., Innes, K.E. (2020). Actigraphy-Based Assessment of Sleep Parameters. *Ann Work Expo Health*, 30;64(4):350-367.
13. Åkerstedt, T., Gillberg, M. (1990). Subjective and objective sleepiness in the active individual. *Int J Neurosci*, 52(1-2):29-37.
14. Samn, S. W., Perelli, L.P. (1982). Estimating aircrew fatigue: a technique with application to airlift operations. Brooks AFB, Texas: USAF School of Aerospace Medicine. Report SAMTR-82-21.
15. Basner M, Dinges DF. (2011). Maximizing sensitivity of the psychomotor vigilance test (PVT) to sleep loss. *Sleep*, 34(5): 581-591
16. Dawson D, Ian Noy Y, Härmä M, Akerstedt T, Belenky G. (2011). Modelling fatigue and the use of fatigue models in work settings. *Accid Anal Prev.*, 43(2):549-64.