

# Sund og Sikker Hele Arbejdslivet



**Lars Louis Andersen**

Afslutningsrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden (21-2019-09 / 20195100758)

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, 2026



# **Sund og Sikker Hele Arbejdslivet**

**Lars Louis Andersen**

Afslutningsrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden (21-2019-09 / 20195100758)

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, København 2026

## **AMFF afslutningsrapport**

Titel	Sund og Sikker Hele Arbejdslivet
Forfattere	Lars Louis Andersen
Udgiver	Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA)
Udgivet	Januar 2026
Finansiel støtte	Arbejdsmiljøforskningsfonden (21-2019-09 / 20195100758)
Internetudgave	<a href="https://amff.dk/projekter-og-rapporter">https://amff.dk/projekter-og-rapporter</a>
Kontaktperson	Professor Lars L. Andersen, <a href="mailto:lla@nfa.dk">lla@nfa.dk</a> , tlf 39165319

### **Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø**

Lersø Parkallé 105  
2100 København Ø  
Tlf.: 39165200  
Fax: 39165201  
e-post: [nfa@nfa.dk](mailto:nfa@nfa.dk)  
Hjemmeside: [nfa.dk](http://nfa.dk)

# Indhold

<b>Indhold .....</b>	<b>3</b>
<b>Publicerede artikler fra projektet.....</b>	<b>4</b>
<b>Sammenfatning.....</b>	<b>5</b>
<b>Summary .....</b>	<b>6</b>
<b>Baggrund .....</b>	<b>9</b>
<b>Formål .....</b>	<b>10</b>
<b>Metoder .....</b>	<b>11</b>
<b>Resultater og diskussion.....</b>	<b>13</b>
Tema 1: Fysiske arbejdskrav og risiko for langtidssygefravær samt tilknytning til arbejdsmarkedet.....	13
Vigtigste resultater fra artikel 1, 2 og 3.....	13
Diskussion - Tema 1 .....	14
Tema 2: Risikofaktorer for og konsekvenser af muskuloskeletale smerter. ....	18
Vigtigste resultater fra artikel 4, 5 og 6.....	18
Diskussion - Tema 2.....	19
Tema 3: Psykosociale arbejdsmiljøfaktorer og risiko for langtidssygefravær. ....	20
Vigtigste resultater fra artikel 7 .....	20
Diskussion - Tema 3.....	20
Tema 4: Sikkerhedsklima og risiko for langtidssygefravær. ....	22
Vigtigste resultater fra artikel 8 .....	22
Diskussion - Tema 4.....	22
Tema 5: Potentiale for at forebygge langtidssygefravær gennem småøvelser på arbejdspladsen. ....	23
Vigtigste resultater fra artikel 9 .....	23
Diskussion - Tema 5.....	24
<b>Praktiske implikationer.....</b>	<b>26</b>
<b>Konklusion .....</b>	<b>27</b>
<b>Litteraturliste.....</b>	<b>28</b>

# Publicerede artikler fra projektet

I rapporten henvises til de ni publicerede artikler med følgende nummerering:

1. *Andersen LL, Pedersen J, Sundstrup E, Thorsen SV, Rugulies R.* High physical work demands have worse consequences for older workers: prospective study of long-term sickness absence among 69 117 employees. **Occup Environ Med.** 2021 Nov;78(11):829-834. doi: 10.1136/oemed-2020-107281. Epub 2021 May 10. PMID: 33972376; PMCID: PMC8526881.
2. *Pedersen J, Bjorner JB, Andersen LL.* Physical work demands and expected labor market affiliation (ELMA): Prospective cohort with register-follow-up among 46169 employees. **Scand J Work Environ Health.** 2022 Nov 1;48(8):641-650. doi:10.5271/sjweh.4050. Epub 2022 Jul 5. PMID: 35789276; PMCID: PMC10546615.
3. *Bláfoss R, Skovlund SV, Skals S, Sundstrup E, López-Bueno R, Calatayud J, Andersen LL.* Duration and intensity of occupational lifting and risk of long-term sickness absence: Prospective cohort study with register follow-up among 45000 workers. **Scand J Work Environ Health.** 2023 May 1;49(4):283-292. doi: 10.5271/sjweh.4085. Epub 2023 Mar 7. PMID: 36881789; PMCID: PMC10713984.
4. *Andersen LL, Vinstrup J, Sundstrup E, Skovlund SV, Villadsen E, Thorsen SV.* Combined ergonomic exposures and development of musculoskeletal pain in the general working population: A prospective cohort study. **Scand J Work Environ Health.** 2021 May 1;47(4):287-295. doi: 10.5271/sjweh.3954. Epub 2021 Mar 22. PMID: 33749799; PMCID: PMC8091072.
5. *Man H, Vinstrup J, Andersen LL.* Work and lifestyle factors associated with musculoskeletal pain among professional cleaners: a cross-sectional study. **Int J Occup Saf Ergon.** 2025 Jun;31(2):522-528. doi: 10.1080/10803548.2025.2453319. Epub 2025 Feb 12. PMID: 39936832.
6. *Skovlund SV, Bláfoss R, Calatayud J, López Bueno R, Sundstrup E, Andersen LL.* Musculoskeletal pain intensity and risk of long-term sickness absence in the general working population: A prospective cohort study with register follow-up. **Prev Med.** 2023 Sep;174:107636. doi: 10.1016/j.ypmed.2023.107636. Epub 2023 Jul 18. PMID: 37473925.
7. *Andersen LL, Vinstrup J, Thorsen SV, Pedersen J, Sundstrup E, Rugulies R.* Combined psychosocial work factors and risk of long-term sickness absence in the general working population: Prospective cohort with register follow-up among 69371 workers. **Scand J Work Environ Health.** 2022 Sep 1;48(7):549-559. doi: 10.5271/sjweh.4035. Epub 2022 Jun 1. PMID: 35647686; PMCID: PMC10539106.
8. *Brandt M, Andersen LL, Kines P, Ajslev JZN.* Safety climate at work and risk of long-term sickness absence: Prospective cohort with register follow-up among 63,500 workers. **Safety Science.** Volume 166, October 2023, 106217. doi: 10.1016/j.ssci.2023.106217
9. *Andersen LL, Skovlund SV, Vinstrup J, Geisle N, Sørensen SI, Thorsen SV, Sundstrup E.* Potential of micro-exercise to prevent long-term sickness absence in the general working population: prospective cohort study with register follow-up. **Sci Rep.** 2022 Feb 10;12(1):2280. doi: 10.1038/s41598-022-06283-8. PMID: 35145176; PMCID: PMC8831624.

# Sammenfatning

## Formål

Forskningsprojektet "Sund og Sikker Hele Arbejdslivet" undersøgte om alder har en betydning for sammenhængen mellem arbejdsmiljø og helbred på tværs af tre domæner: fysiske arbejdskrav, psykosocialt arbejdsmiljø og sikkerhedsklima. Projektet adresserede manglen på viden om det komplekse samspil mellem arbejdsmiljøeksponeringer, alder og helbred.

## Metoder

Studiet anvendte et prospektivt kohortedesign med registeropfølgning og omfattede ca. 70.000 lønmodtagere fra undersøgelsen Arbejdsmiljø og Helbred i Danmark (2012-2018). Data blev koblet til nationale registre (DREAM, AMRUN) for måling af langtidssygefravær og arbejdsmarkedstilknytning. Der blev anvendt Cox proportional hazards-modeller, klyngeanalyser og multi-state modellering.

## Hovedresultater

Projektet resulterede i ni peer-reviewede artikler fordelt på fem temaer:

### **Tema 1: Fysiske arbejdskrav og risiko for langtidssygefravær samt tilknytning til arbejdsmarkedet.**

Artikel 1 viste at konsekvenserne af høje fysiske arbejdskrav (indeks af 7 ergonomiske faktorer) tiltager med alderen: 20-årige med høje fysiske krav havde lav eller ingen forøget risiko for langtidssygefravær, mens risikoen var 1,57 gange højere for 40-årige og 2,09 gange højere for 60-årige. Artikel 2 med multi-state modellering viste, at højere fysiske krav medførte 2-35 færre arbejdsdage og 4-26 flere sygefraværsdage over to år blandt 40-64-årige, mens yngre (18-39 år) havde minimal påvirkning. Artikel 3 fokuserede specifikt på manuelle løft i arbejdet og fandt en dosis-respons sammenhæng: både løftenes varighed og vægt øgede risikoen for langtidssygefravær. Lønmodtagere der løftede halvdelen eller mere af arbejdsdagen havde 1,22-1,36 gange øget risiko, og tungere løft ( $\geq 30$  kg) gav 1,29 gange øget risiko. Aldersopdelte analyser viste, at fundene var mest konsistente hos personer over 50 år.

### **Tema 2: Risikofaktorer for og konsekvenser af muskuloskeletale smerter.**

Artikel 4 identificerede ni klynger af kombinerede ergonomiske eksponeringer og viste, at specielt flere samtidige eksponeringer øgede nakke-skulder- og lænderygsmerter over to år. Artikel 5 viste i et tværsnitsstudie, at høj fysisk anstrengelse i arbejdet, lav anerkendelse fra ledelsen, højere BMI og alder  $>50$  år var forbundet med højere smerteintensitet blandt rengøringsassistenter. Artikel 6 fandt en klar dosis-respons sammenhæng mellem smerteintensitet og øget risiko for langtidssygefravær. Hvis smerteintensiteten mindskes til under 4, på en skala fra 0-10, for samtlige lønmodtagere i Danmark ville 17% af langtidssygefraværet i den generelle arbejdsstyrke af lønmodtagere potentielt set kunne forebygges.

### **Tema 3: Psykosociale arbejdsmiljøfaktorer og risiko for langtidssygefravær.**

Artikel 7 identificerede 11 klynger baseret på ni psykosociale faktorer (anerkendelse, kvantitative krav, arbejdstempo, følelsesmæssige krav, indflydelse i arbejdet,

retfærdighed, rolleklarhed, rollekonflikter, og støtte fra kolleger). Lønmodtagere i klynger med ugunstige scores på flere faktorer havde øget risiko for langtidssygefravær. Klyngen med dårlige scores på alle ni havde 1,68 gange øget risiko. En ugunstig score på én eller to faktorer var ikke forbundet med øget risiko hvis øvrige faktorer var gunstige. Resultaterne blev ikke påvirket af alderen i sig selv.

#### **Tema 4: Sikkerhedsklima og risiko for langtidssygefravær.**

Artikel 8 viste, at medarbejdere der rapporterede sikkerhedsklimaproblemer havde øget risiko for langtidssygefravær sammenlignet med dem uden problemer. Flere samtidige sikkerhedsproblemer var forbundet med højere risiko. Resultaterne blev ikke påvirket af alderen i sig selv. Lønmodtagere med manuelt arbejde rapporterede flest problemer med sikkerhedsklimaet. Hvis samtlige sikkerhedsklimaproblemer i Danmark blev elimineret ville 8% af langtidssygefraværet i den generelle arbejdsstyrke af lønmodtagere potentielt set kunne forebygges.

#### **Tema 5: Potentiale for at forebygge langtidssygefravær gennem småøvelser på arbejdspladsen.**

Artikel 9 viste at lønmodtagere, der lavede småøvelser i arbejdstiden, havde lavere risiko for langtidssygefravær. Den gavnlige virkning var tilstede for både yngre og ældre medarbejdere, mænd og kvinder, samt medarbejdere med ingen/kort og lang uddannelse. Hvis samtlige lønmodtagere i Danmark lavede småøvelser i arbejdstiden ville 13% af langtidssygefraværet i den generelle arbejdsstyrke af lønmodtagere potentielt set kunne forebygges. Det skal understreges, at småøvelser på arbejdspladsen bør supplere, ikke erstatte, eksisterende arbejdsmiljø- og sikkerhedsindsatser.

#### Konklusion

Alderens betydning varierer mellem arbejdsmiljødomæner. Ældre medarbejdere påvirkes mere negativt af høje fysiske arbejdskrav i forhold til risikoen for langtidssygefravær og arbejdsmarkedstilknøytning, mens alderen i sig selv ikke påvirker betydningen af psykosocialt arbejdsmiljø, sikkerhedsklima og småøvelser. Kombinerede eksponeringer er vigtigere end enkeltstående faktorer. Forebyggelsesindsatser bør være helhedsorienterede og for fysisk krævende job kan man tænke i aldersbevidste strategier som eksempelvis opgavevariation, sporskifte, tekniske hjælpemidler og fysisk træning.

## **Summary**

#### Aim

The research project "Healthy and Safe the Entire Working Life" investigated whether age modifies the association between work environment and health across three domains: physical work demands, psychosocial work environment, and safety climate. The project addressed the lack of knowledge about the complex interplay between work environment exposures, age, and health.

#### Methods

The study utilized a prospective cohort design with register follow-up and included approximately 70,000 employees from the Work Environment and Health in Denmark survey (2012-2018). Data were linked to national registers (DREAM, AMRUN) for

measurement of long-term sickness absence and labor market affiliation. Cox proportional hazards models, cluster analyses, and multi-state modeling were employed.

### Main Results

The project resulted in nine peer-reviewed articles distributed across five topics:

#### **Topic 1: Physical work demands and risk of long-term sickness absence and labor market affiliation.**

Article 1 showed that the consequences of high physical work demands (index of 7 ergonomic factors) increase with age: 20-year-olds with high physical demands had low or no increased risk of long-term sickness absence, while the risk was 1.57 fold higher for 40-year-olds and 2.09 fold higher for 60-year-olds. Article 2 using multi-state modeling showed that higher physical demands resulted in 2-35 fewer active working days and 4-26 additional sickness absence days over two years among workers aged 40-64, while younger workers (18-39 years) showed minimal impact. Article 3 focused specifically on occupational lifting and found a dose-response relationship: both lifting duration and load intensity increased the risk of long-term sickness absence. Workers lifting half or more of their workday had 1.22-1.36 fold increased risk, and heavier loads ( $\geq 30$  kg) conferred 1.29 fold increased risk. Age-stratified analyses showed that the findings were most consistent in workers aged 50 and above.

#### **Topic 2: Risk factors for and consequences of musculoskeletal pain.**

Article 4 identified nine clusters of combined ergonomic exposures and showed that particularly multiple concurrent exposures increased neck-shoulder and lower back pain over two years. Article 5 showed that high physical exertion at work, low recognition from management, higher BMI, and age >50 years were associated with higher pain intensity among cleaners. Article 6 found a clear dose-response relationship between pain intensity and increased risk of long-term sickness absence. If pain intensity were reduced to below 4 on a scale from 0-10 for all workers, 17% of long-term sickness absence in the general working population could potentially be prevented.

#### **Topic 3: Psychosocial work factors and risk of long-term sickness absence.**

Article 7 identified 11 clusters based on nine psychosocial factors (recognition, quantitative demands, work pace, emotional demands, influence at work, justice, role clarity, role conflicts, and support from colleagues). Workers in clusters with unfavorable scores on multiple factors had increased risk of long-term sickness absence. The cluster scoring poorly on all nine factors had 1.68 fold increased risk. An unfavorable score on one or two factors was not associated with increased risk if other factors were favorable. The results were not modified by age.

#### **Topic 4: Safety climate and risk of long-term sickness absence.**

Article 8 showed that workers reporting safety climate problems had increased risk of long-term sickness absence compared to those without problems. Multiple concurrent safety problems were associated with higher risk. The results were not modified by age. Workers in manual occupations reported the most safety climate problems. If all safety

climate problems in Denmark were eliminated, 8% of long-term sickness absence in the general working population could potentially be prevented.

**Topic 5: Potential to prevent long-term sickness absence through micro-exercise at the workplace.**

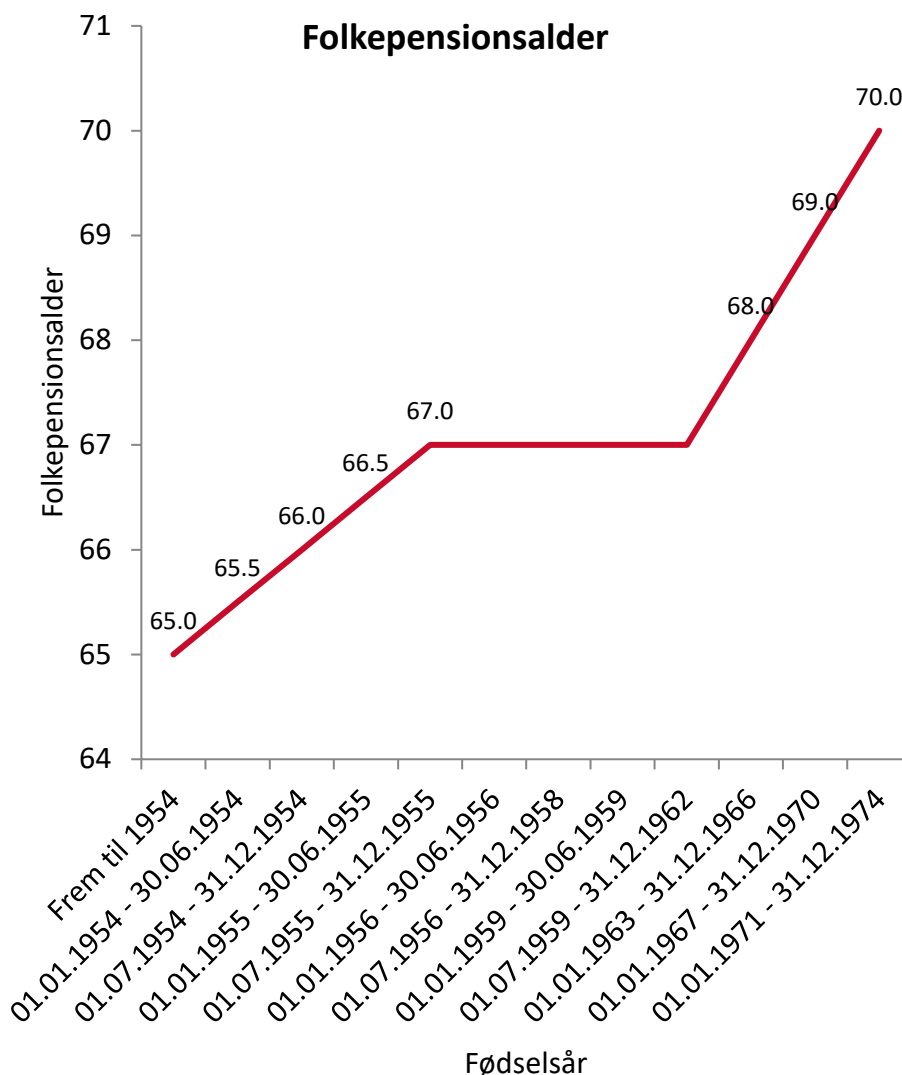
Article 9 showed that workers performing micro-exercise during working hours had lower risk of long-term sickness absence. The results were not modified by age. If all workers in Denmark performed micro-exercise during working hours, 13% of long-term sickness absence in the general working population could potentially be prevented. It should be emphasized that micro-exercise should supplement, not replace, existing occupational safety and health initiatives.

Conclusion

The importance of age varies between work environment domains. Older workers are significantly more negatively affected by high physical demands, while age does not modify the importance of psychosocial work environment, safety climate, and micro-exercise. Combined exposures are more important than single factors. Prevention efforts should be holistic, and for physically demanding jobs, age-sensitive strategies such as task variation, skills development, technical aids, and physical exercise can be considered.

## Baggrund

Den demografiske udvikling i Europa, og herunder Danmark, er karakteriseret ved en gradvist stigende andel af ældre borgere over folkepensionsalderen (European Agency for Safety and Health at Work, 2020). Som konsekvens heraf er der i flere europæiske lande gennemført politiske reformer, der gradvist øger folkepensionsalderen med den grundlæggende antagelse, at 'vi lever længere, derfor skal vi arbejde længere. I Danmark har sådanne reformer ført til en højere folkepensionsalder (Figur 1) og færre økonomiske incitamenter til tidlig tilbagetrækning.



Figur 1. Folkepensionsalder i forhold til fødselsår. Kun vist for personer, der er født før 1975. I 2030 skal det vedtages om stigningen skal fortsætte for personer, der er født i 1975 og senere.

Denne udvikling rejser imidlertid væsentlige spørgsmål om, hvorvidt alle medarbejdere er i stand til at arbejde til en høj alder. Antallet af sunde leveår er faktisk faldet i nogle europæiske lande mellem 2010 og 2018 (Eurostat, 2020), og fra biologisk synspunkt sker der et gradvist tab af muskelstyrke, muskelmasse og fysisk funktionsevne med stigende alder, hvilket allerede begynder omkring 40 år og bliver mere udtalt efter 50-60 år (Newton et al., 2002; Suetta et al., 2019). Da fysisk arbejdsevne afhænger af både arbejdskravene og medarbejderens fysiske kapacitet, kan den aldersbetingede reduktion

i fysisk kapacitet gøre fysisk arbejde mere krævende for ældre medarbejdere (Ilmarinen et al., 1997; Costa & Sartori, 2007).

Arbejdsmiljøet spiller en central rolle for medarbejdernes helbred og arbejdsevne. Høje fysiske arbejdskrav er en veldokumenteret risikofaktor for dårligt helbred og sygefravær (Andersen et al., 2016; Sterud, 2014). I Danmark og Norge viser prospektive kohorteundersøgelser med registeropfølgning, at omkring en fjerdedel af langtidssygefraværet kan tilskrives høje fysiske arbejdskrav (Andersen et al., 2016). Muskel- og skeletbesvær udgør en betydelig global sundhedsbyrde, hvor lænderygmerter er den førende årsag til år levet med funktionsnedsættelse (Global Burden of Disease Study, 2017). Også nakke-skulder smerter udgør en alvorlig folkesundhedsmæssig byrde, især i skandinaviske lande (Safiri et al., 2020). Forskning inden for psykosociale arbejdsfaktorer har primært anvendt teoretiske modeller som Karaseks job strain-model (Karasek & Theorell, 1990), Siegrists effort-reward imbalance-model (Siegrist & Wahrendorf, 2016) og organisatorisk retfærdighed (Elovainio et al., 2002). Meta-reviews viser overbevisende evidens for, at eksponering for job strain og effort-reward imbalance er prospektivt associeret med øget risiko for dårligt helbred (Niedhammer et al., 2021), særligt hjerte-kar-sygdomme (Kivimäki et al., 2012; Dragano et al., 2017) og depressive lidelser (Theorell et al., 2015; Madsen et al., 2017; Rugulies et al., 2017). Sikkerhedsklima, oprindeligt introduceret af Zohar (1980), har vist sig at være et bredt anvendeligt værktøj til at forudsige ulykker på arbejdspladsen (Ajslev et al., 2018; Barbaranelli et al., 2015; Chen et al., 2017). Nyere forskning tyder på, at sikkerhedsklima har bredere implikationer for arbejdsmiljø og sundhed, herunder sammenhæng med jobtilfredshed, engagement og stress (Nahrgang et al., 2007, 2011).

På trods af den omfattende viden om arbejdsmiljøets betydning for helbredet, er der væsentlige mangler i forståelsen af det komplekse samspil mellem arbejdsmiljøeksponeringer, alder og helbred. Tidligere forskning har typisk kontrolleret for alder i statistiske analyser, men dette giver ikke tilstrækkelig indsigt i, hvordan alder modificerer sammenhængen mellem arbejdsmiljø og helbred (Burr et al., 2017). Få studier har specifikt undersøgt, om og hvordan alder interagerer med arbejdsmiljøfaktorer i forhold til risikoen for dårligt helbred. Desuden har tidligere forskning primært fokuseret på enkeltstående eksponeringer uden at tage højde for de mange kombinationer af arbejdsmiljøeksponeringer, der kan forekomme i virkeligheden. Fra et metodologisk synspunkt er dette forståeligt, da antallet af mulige kombinationer stiger markant med antallet af eksponeringsvariabler, hvilket fører til små undergrupper og øget risiko for tilfældige fund. Dette forskningsprojekt adresserer derfor manglen på viden om det komplekse samspil mellem arbejdsmiljøeksponeringer, alder og helbred på tværs af tre domæner: fysiske arbejdskrav, psykosocialt arbejdsmiljø og sikkerhedsklima.

## **Formål**

At undersøge om alder har en betydning for sammenhængen mellem arbejdsmiljø og helbred på tværs af tre domæner: fysiske arbejdskrav, psykosocialt arbejdsmiljø og sikkerhedsklima.

# Metoder

## Design

Alle ni artikler anvendte data fra undersøgelsen Arbejdsmiljø og Helbred i Danmark (WEHD), som blev gennemført i fire runder (2012, 2014, 2016 og 2018). WEHD er baseret på sandsynlighedsstikprøver af lønmodtagere i alderen 18-64 år, beskæftiget mindst 35 timer om måneden med en indkomst på minimum 3.000 DKK om måneden i de foregående tre måneder. I alt blev 228.173 personer inviteret, hvoraf 127.882 (56%) besvarede spørgeskemaet.

Spørgeskemabesvareelserne blev koblet til nationale registre gennem det unikke personnummer (CPR). Primært blev data koblet til DREAM-registret (Danish Register for Evaluation of Marginalisation), som indeholder ugebaseret information om sygedagpengeudbetalinger. Artikel 2 anvendte desuden arbejdsmarkedsregistre fra Danmarks Statistik (LMAR og RoWA).

## Population

Studiepopulationerne varierede fra 18.905 til 70.130 personer afhængigt af undersøgelsens fokus og inklusionskriterierne. Generelt inkluderede studierne kun personer, der bekræftede at være lønmodtagere på besvarestidspunktet, var fri for langtidssygefravær i de 52 uger forud for baseline, og havde besvaret relevante spørgsmål. For personer der deltog i flere WEHD-runder, blev kun første besvarelse inkluderet (undtagen artikel 4). Artikel 5 fokuserede specifikt på rengøringsassistenter og inkluderede derfor kun en lille gruppe af personer (n=1.042). Tabel 1 beskriver populationen baseret på den første artikel i projektet.

Tabel 1. Karakteristika for deltagerne (N=69.117) baseret på Artikel 1. Værdierne er procent af deltagere eller gennemsnit og standardafvigelse (SD)

	N	%	Gns.	SD
<b>Spørgeskemarunde</b>				
2012	19.550	28,3 %		
2014	15.079	21,8 %		
2016	17.970	26,0 %		
2018	16.518	23,9 %		
<b>Alder (år)</b>	69.117		46,0	10,8
<b>Køn</b>				
Mænd	32.741	47,4 %		
Kvinder	36.376	52,6 %		
<b>Højeste fuldførte uddannelse</b>				
Ufaglært	12.100	17,6 %		
Faglært / Erhvervsuddannelse	25.437	37,0 %		
Videregående uddannelse	31.144	45,4 %		
<b>BMI (kg·m<sup>-2</sup>)</b>	67.931		25,7	4,4
<b>Fysisk aktivitet i fritiden (timer pr. uge)</b>	68.327		5,2	3,3
<b>Rygning</b>				
Ja, dagligt	9.878	14,5 %		
Ja, af og til	3.541	5,2 %		

Tidligere ryger	19.780	29,0 %		
Nej, aldrig	35.121	51,4 %		
<b>Fysiske arbejdskrav (indeks 0-100), gns</b>	69.117		19,0	16,5
1. Lav ( $\leq 10$ )	24.726	35,8 %		
2. Moderat ( $>10-20$ )	19.549	28,3 %		
3. Høj ( $>20-30$ )	10.794	15,6 %		
4. Meget høj ( $>30$ )	14.048	20,3 %		
<b>Psykosociale arbejdsfaktorer (0-100)</b>				
Balance mellem arbejde og privatliv	69.041		46,2	16,3
Indflydelse i arbejdet	68.995		78,8	19,0
<b>MDI (0-50)</b>	68.432		8,0	7,3

*BMI: Body mass index, MDI: Major Depression Inventory*

### Eksponeringer

**Fysiske arbejdskrav (artikel 1-3):** Målt via et ergonomisk indeks baseret på syv spørgsmål om arbejdsstillinger og -bevægelser (gang/stå, foroverbøjet ryg, armløft, gentagne bevægelser, knæle/squat, skubbe/trække, løfte/bære). Svarene blev normaliseret til en skala 0-100 og kategoriseret i fire niveauer. Artikel 3 fokuserede specifikt på løfteopgaver (varighed og vægt).

**Muskuloskeletale smerter (artikel 4-6):** Artikel 4 og 6 målte smerteintensitet i forskellige kropsregioner (nakke-skulder, lænd) på en skala 0-10.

**Psykosociale faktorer (artikel 7):** Ni psykosociale arbejdsfaktorer fra Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ): anerkendelse, kvantitative krav, arbejdstempo, følelsesmæssige krav, indflydelse i arbejdet, retfærdighed, rolleklarhed, rollekonflikter og støtte fra kolleger. Alle normaliseret til 0-100 skala.

**Sikkerhedsklima (artikel 8):** Fem spørgsmål fra NOSACQ-50 om ledelsens og medarbejdernes sikkerhedsengagement, summeret til en score 0-5.

**Småøvelser (artikel 9):** Tilbud om og brug af små træningsaktiviteter i arbejdstiden (f.eks. elastikøvelser, rygøvelser).

### Outcome

Langtidssygefravær (LTSA) var det primære outcome i seks artikler (1, 3, 6-9), defineret som minimum seks sammenhængende uger med registreret sygefravær i DREAM. Opfølgningstiden var op til to år fra spørgeskemabesvarelsen. Artikel 2 brugte arbejdsmarkedstilknytning (ELMA). Artikel 4 havde ændring i smerteintensitet over to år som outcome, mens artikel 5 (tværsnit) undersøgte smerteintensitet.

### Statistiske analyser

Cox proportional hazards-modeller blev anvendt i artikel 1, 3 og 6-9 til at beregne hazard ratios (HR) for LTSA. Analyserne blev udført som time-to-first-event analyser med censurering ved opfølgningsperiodens afslutning, førtidspension, folkepension, emigration eller død. Alle analyser anvendte modelassisterede vægte baseret på registerinformation for at sikre repræsentativitet for den danske arbejdsstyrke.

K-means cluster-analyser blev anvendt i artikel 4 (ergonomiske eksponeringer, 9 klynger) og artikel 7 (psykosociale faktorer, 11 klynger) til at identificere naturligt forekommende kombinationer af eksponeringer. Survey regression models blev anvendt i artikel 4 til at modellere ændringer i smerte. Artikel 2 anvendte multi-state modellering (ELMA-metoden) med forskellige arbejdsmarkedstilstande. Artikel 5 anvendte general linear models.

Der blev testet for interaktion med alder, uddannelse og køn. Justeringsvariabler (konfoundere) inkluderede typisk alder, køn, uddannelse, undersøgelsesår, livsstilsfaktorer (BMI, rygning, fysisk aktivitet), andre arbejdsmiljøvariable og helbredsvariable. Nogle af artiklerne beregner endvidere population attributable fractions.

## Resultater og diskussion

Resultaterne og diskussionen af disse er inddelt i de samme fem temaer, der er beskrevet i sammenfatningen.

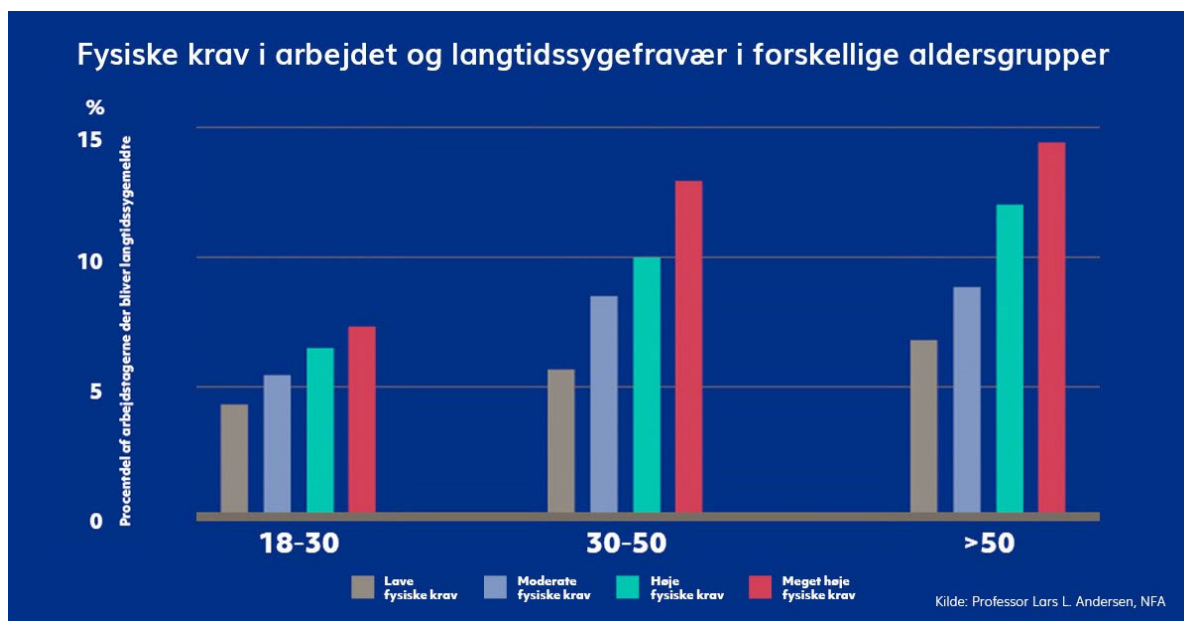
### **Tema 1: Fysiske arbejdskrav og risiko for langtidssygefravær samt tilknytning til arbejdsmarkedet.**

#### **Vigtigste resultater fra artikel 1, 2 og 3**

De tre artikler under tema 1 undersøger sammenhængen mellem fysiske arbejdskrav og langtidssygefravær (LTSA) med særligt fokus på alderens modererende rolle. Tilsammen dækker studierne 69.117 til 46.169 lønmodtagere fra den danske arbejdsstyrke med opfølgning i nationale registre over to år.

Artikel 1 påviste en signifikant interaktion mellem alder og fysiske arbejdskrav ( $p < 0,01$ ). Mens 20-årige med høje fysiske krav ikke havde markant øget risiko for LTSA (HR 1,18, 95% CI 0,93-1,50), var risikoen 1,57 gange højere for 40-årige og 2,09 gange højere for 60-årige. Dette indikerer, at helbredssekvenserne af høje fysiske arbejdskrav tiltager progressivt med alderen.

Figur 2 illustrerer procentdelen langtidssygefravær i løbet af en 2-års registeropfølgning blandt lønmodtagere med forskellige fysiske arbejdskrav i forskellige aldersgrupper. Risikoen for langtidssygefravær stiger forholdsvis mere med højere fysiske arbejdskrav blandt de ældre sammenlignet med de yngre lønmodtagere.



Figur 2. Langtidssygefravær (procent) i løbet 2 år blandt lønmodtagere med forskellige fysiske arbejdskrav i forskellige aldersgrupper. Langtidssygefraværet stiger gradvist med højere fysiske arbejdskrav, specielt blandt lønmodtagere med højere alder.

Artikel 2 anvendte multi-state modellering (ELMA-metoden) til at kvantificere konsekvenserne for arbejdsmarkedstilknytningen mere detaljeret. Blandt midaldrende og ældre lønmodtagere (40-64 år) resulterede højere fysiske arbejdskrav i 2-35 færre aktive arbejdsdage og 4-26 flere sygefraværsdage over to år, samt øget ledighed (1-9 dage). Derimod havde yngre lønmodtagere (18-39 år) minimal påvirkning af fysiske arbejdskrav inden for den toårige opfølgingsperiode.

Artikel 3 fokuserede specifikt på løft som arbejdsmiljøfaktor og fandt både varighed og intensitet af betydning. Løft i halvdelen eller mere af arbejdsdagen øgede risikoen for LTSA med HR 1,22-1,36. Desuden viste studiet en klar dosis-respons sammenhæng for løftevægt: jo tungere byrder der løftes, desto højere risiko for LTSA (trendtest  $p < 0,01$ ). Løft af objekter  $\geq 30$  kg gav en HR på 1,29. Aldersstratificerede analyser bekræftede, at fundene var mest konsistente hos lønmodtagere over 50 år.

## Diskussion - Tema 1

### Fysiske arbejdskrav og LTSA

Sammenhængen mellem høje fysiske arbejdskrav og øget sygefravær er veldokumenteret i litteraturen. Tidligere prospektive studier har konsekvent fundet, at fysisk krævende arbejde, herunder skæve arbejdsstillinger, gentaget arbejde og manuel håndtering, udgør en risikofaktor for sygefravær (Andersen et al. 2016; Sterud 2014; Foss et al. 2011; Mayer et al. 2012; da Costa & Vieira 2010). I Danmark og Norge har kohorteundersøgelser med registeropfølgning vist, at omkring en fjerdedel af LTSA kan tilskrives høje fysiske arbejdskrav (Andersen et al. 2016; Sterud 2014). De tre artikler i nærværende tema bygger videre på dette ved at fokusere specifikt på alderens rolle som effektmodifikator samt ved at anvende detaljerede multi-state analyser til at kvantificere konsekvenserne for arbejdsmarkedstilknytningen.

### **Alder påvirker sammenhængen mellem fysiske arbejdskrav og helbred**

Fundene af en signifikant interaktion mellem alder og fysiske arbejdskrav i forhold til risikoen for LTSA understøttes af både biologiske og epidemiologiske argumenter. Fra voksenalderen til pension og derefter sker der et gradvist tab af muskelstyrke, muskelmasse og fysisk funktionsevne med stigende alder, som allerede begynder omkring 30-40 års alderen og bliver mere udtalt efter 50-60 år (Newton et al. 2002; Suetta et al. 2019). Da fysisk arbejdsevne afhænger af både arbejdskravene og medarbejderens fysiske kapacitet, kan den aldersbetingede reduktion i fysisk kapacitet gøre fysisk arbejde relativt mere krævende for ældre arbejdere (Ilmarinen et al. 1997; Tuomi et al. 1997; van den Berg et al. 2009; Costa & Sartori 2007).

Ud over den biologiske aldring spiller kumulativ fysisk eksponering i arbejdet også en rolle. Sundstrup et al. (2017, 2018) har vist, at den akkumulerede eksponering for fysisk krævende arbejde gennem arbejdslivet - målt som ton-år og løft-år - er prospektivt associeret med LTSA og tidlig exit fra arbejdsmarkedet.

Interaktionen mellem alder og fysiske arbejdskrav er også fundet i andre studier, omend med forskellige metodologiske tilgange. Burr et al. (2017) fandt i et mindre dansk kohortestudie, at alder og fysiske arbejdskrav interagerede i risikoen for selvrapporert dårligt helbred. Dog var både eksponering og outcome selvrapporert i det studie, hvilket gør det sårbart over for common method bias. I et prospektivt studie blandt sundhedspersonale i ældreplejen fandt Andersen et al. (2019), at alder og fysisk anstrengelse under arbejdet interagerede i risikoen for førtidspension. Vores undersøgelse styrker denne evidens ved at anvende store, repræsentative stikprøver fra den generelle arbejdsstyrke kombineret med registerbaseret LTSA som outcome, hvilket reducerer risikoen for selvrapporeringsbias.

### **Løfteopgaver - varighed og intensitet**

Artikel 3's fokus på løft belyser en central udfordring i ergonomien: både varigheden og intensiteten af løft har betydning. Ved at måle både varighed og vægt separat kunne artikel 3 påvise en dosis-respons sammenhæng for løftevægt, mens sammenhængen med varighed var mere kompleks - løft i halvdelen eller tre fjerdedele af arbejdsdagen gav øget risiko, men uden klar graduering mellem disse to niveauer. Dette rejser et væsentligt spørgsmål for forebyggelsen: Hvis man reducerer vægten af de objekter, der løftes, for at nedbringe belastningen, kan det nødvendiggøre en øgning af løftefrekvensen for at opretholde samme produktionsniveau. Da høj løftefrekvens også er en kendt risikofaktor (Andersen et al. 2016; Sundstrup et al. 2018), kan en sådan strategi have utilsigtede konsekvenser. En bedre praktisk løsning må derfor være at reducere byrden med øget brug af tekniske hjælpemidler.

### **Jobgrupper**

Baseret på artikel 1's data har vi også opgjort de fysiske arbejdskrav (ergonomisk indeks) i forskellige jobgrupper, som angivet i tabellen på næste side.

Tabellen illustrerer den store variation i fysiske arbejdskrav på tværs af jobgrupper på det danske arbejdsmarked. I toppen finder vi typiske håndværks- og servicefag som malere, murere og VVS'ere, tømrere og snedkere samt rengøringsassistenter. I den

modsatte ende af skalaen finder vi primært akademiske stillinger og kontorbaseret arbejde, herunder jurister, IT-konsulenter og revisorer.

Fordelingen af fysiske arbejdskrav på tværs af jobgrupper afspejler en bredere socioøkonomisk dimension af arbejdsmiljøet, hvor ufaglærte og faglærte arbejdere generelt udsættes for væsentligt højere fysiske belastninger end personer med længere videregående uddannelser (Tabel 2). Kombineret med undersøgelsens fund om alderens betydning for sammenhængen mellem fysiske arbejdskrav og helbred betyder dette, at ældre arbejdere i de mest fysisk krævende jobgrupper står over for en dobbelt udfordring: både høje fysiske arbejdskrav og aldersbetinget reduceret fysisk kapacitet. Dette understreger behovet for målrettede arbejdsmiljøindsatser i de jobgrupper, der scorer højest på det ergonomiske indeks.

Table 2. Fysiske arbejdskrav (ergonomisk indeks) på tværs af jobgrupper. Fra grøn til rød indikerer lave, moderate, høje og meget høje fysisk arbejdskrav.

Jobgruppe	Ergonomisk indeks
Malere	47.1
Murere, VVS'ere m.fl.	43.8
Tømrere og snedkere	40.8
Rengøringsassistenter	40.4
Nærings- og nydelsesmiddel-industrimedarbejdere	39.6
Slagtere og bagere	39.3
Produktionsmedarbejdere	38.3
Frisører og kosmetologer	37.8
Kasseassistenter	36.4
Køkkenmedhjælpere	35.8
Postbude	35.0
Kokke og tjenere	34.9
Lager- og transportarbejdere	34.9
Gartnere og landmænd	34.2
Montører	33.6
Bygge- og anlægsarbejdere	33.0
Maskinoperatører m.fl.	32.9
Mekanikere	32.4
Smede	31.7
Maskinførere	31.0
Jord- og betonarbejdere	30.6
Passagerservicemedarbejdere	30.2
SOSU'ere	30.0
Elektrikere	29.1
Dagplejere og børneomsorgsbeskæftigede	28.3
Pædagogmedhjælpere	27.3
Butikssælgere	25.8
Præcisionshåndværkere	25.7
Ejendoms- og rengøringsinspektører	25.6
Portører m.fl.	25.5
Manuelt arbejde u.n.a.	25.3
Lastbilchauffører	25.0
Servicefag i øvrigt	23.8
Pædagoger	22.6
Farmakonomer og bioanalytikere	21.3
Brandmænd, reddere og sikkerhedsvagter	21.2
Klinikassistenter	21.1
Speditører og ekspeditører m.fl.	20.2
Sygeplejersker	19.6
Militærpersonale	19.4
Bus- og taxachauffører, lokoførere m.fl.	18.6
Specialpædagoger	18.5
Laboranter	18.4
Sundhedsarbejdere uden nærmere angivelse	17.1
Skolelærere	15.6
Fysio- og ergoterapeuter	15.1
Bibliotekarer og beskæftigede med kultur	14.9
Undervisere ved erhvervsskoler	14.5
Specialundervisere	14.2
Naturvidenskabelige teknikere	13.0
Politi og fængselsbetjente	12.6
Kundeinformationsarbejdere	12.5
Farmaceuter, tandlæger og dyrlæger	12.4
Gymnasielærere	12.2
Læger	11.0
IT-teknikere	11.0
Kontomedarbejdere og sekretærer	10.4
Ledere	9.9
Tekniske tegnere	9.0
Salgs- og indkøbsagenter	8.9
Undervisere og forskere ved universiteter	8.5
Direktions-, læge-, og advokatsekretærer	8.3
Journalister	8.0
Bogholdere	7.5
Socialrådgivere	7.4
Regnskabsmedarbejdere	7.4
Ingeniører og arkitekter	7.3
Psykologer	7.1
Naturvidenskabelige akademikere	7.1
Samfundsvidenskabelige akademikere	7.1
Told- og skattemedarbejdere	6.9
Revisorer, rådgivere og analytikere	6.2
IT-konsulenter	6.1
Jurister	5.4

Kilde: Professor Lars L. Andersen, NFA

## **Tema 2: Risikofaktorer for og konsekvenser af muskuloskeletale smerter.**

### **Vigtigste resultater fra artikel 4, 5 og 6**

De tre artikler under tema 2 undersøger både årsager til og konsekvenser af muskuloskeletale smerter. Artikel 4 identificerede ved klyngeanalyse (k-means clusteranalyse) ni naturligt forekommende kombinationer af ergonomiske eksponeringer blandt 18.905 lønmodtagere. Klynger med flere samtidige ergonomiske eksponeringer viste de største stigninger i nakke-skulder- og lænderygsmerteintensitet over to år. Man kan altså tale om en 'ergonomisk cocktail effekt' (Figur 3). Artikel 5 viste blandt 1.042 rengøringsassistenter at høj fysisk anstrengelse, lav anerkendelse fra ledelsen, højere BMI og alder >50 år var forbundet med højere smerteintensitet. Artikel 6 fandt blandt 69.273 lønmodtagere en klar dosis-respons sammenhæng mellem smerteintensitet og risiko for langtidssygefravær, med signifikant øget risiko ved intensitet  $\geq 4$  (nakke-skulder) og  $\geq 3$  (lænd). Hvis smerteintensiteten blev reduceret til under 4 for alle kunne 17% af langtidssygefraværet potentielt forebygges.

Figurer nedenfor er baseret på resultaterne fra artikel 4 og illustrerer at lønmodtagere med flere samtidige ergonomiske eksponeringer øger smerte i lænderyg og nakke/skulder mere end de, der har stillesiddende arbejde. Man kan altså tale om en 'ergonomisk cocktail effekt'.



Figur 3. Den 'ergonomiske cocktail effekt': Lønmodtagere med flere samtidige ergonomiske eksponeringer øger smerte i lænderyg og nakke/skulder mere end de, der har stillesiddende arbejde, over en periode på 2 år.

## Diskussion - Tema 2

### Fra eksponering til smerte til sygefravær

De tre artikler belyser tilsammen hele kæden fra arbejdsmiljøeksponeringer til udvikling af muskuloskeletale smerter og videre til konsekvenser for arbejdsmarkedstilknytning.

Tidligere forskning har fundet at arbejde med arme over skulderhøjde er associeret med nakke-skulderlidelser (Mayer et al. 2012; Wærsted et al. 2020), mens langvarigt stående og akavet løft er prædiktorer for lænderygsmerter (Sterud & Tynes 2013; Coenen et al. 2014). Artikel 4's anvendelse af en klyngeanalyse imødekommer en væsentlig metodologisk udfordring, idet den tidligere forskning typisk har fokuseret på enkeltstående eksponeringer uden at tage højde for de mange kombinationer af arbejdsmiljøeksponeringer der forekommer i virkeligheden. Vores fund viser at kombinerede eksponeringer har større betydning end enkelte faktorer - lønmodtagere eksponeret for både løft/bæring, skub/træk, vrid/bøjet ryg, gentagne armbevægelser og arme over skulderhøjde oplevede den største øgning af smerter over en 2-års periode. Fundene viser tydeligt at kombinerede eksponeringer har større betydning end enkeltstående faktorer - lønmodtagere eksponeret for både løft/bæring, skub/træk,

vrid/bøjet ryg, gentagne armbevægelser og arme over skulderhøjde oplevede de største stigninger i både nakke-skulder- og lænderygsmerter.

Artikel 5's specifikke fokus på rengøringsassistenter illustrerer hvordan både individuelle (BMI, alder), fysiske (fysisk anstrengelse) og psykosociale faktorer (anerkendelse fra ledelsen) interagerer i forhold til smerteintensitet. Indflydelse på arbejdet og støtte fra kolleger ikke signifikant associerede med smerter, hvilket kan skyldes rengøringsarbejdets karakter med veldefinerede opgaver, lille individuel autonomi og ofte selvstændigt arbejde.

Artikel 6 undersøger konsekvenserne af muskuloskeletale smerter ved at påvise at tærskelværdier på 3-4 ud på en skala fra 0-10 øger risikoen for langtidssygefravær. Dette stemmer overens med tidligere prospektive studier blandt både den generelle arbejdsstyrke og specifikke jobgrupper, selvom de præcise tærskelværdier varierer noget mellem studierne, formentlig som følge af forskelle i jobtyper og fysiske arbejdskrav. Særligt bemærkelsesværdigt er at tæt på hver anden (46%) af den generelle arbejdsstyrke havde maksimal smerteintensitet på eller over 4, hvilket fremhæver problemets omfang og det store forebyggelsespotentiale.

## **Tema 3: Psykosociale arbejdsmiljøfaktorer og risiko for langtidssygefravær.**

### **Vigtigste resultater fra artikel 7**

Artikel 7 identificerede gennem klyngeanalyse 11 forskellige kombinationer af psykosociale arbejdsmiljøeksponeringer blandt 69.371 lønmodtagere. Analyserne viste at lønmodtagere med dårlige scores på flere samtidige psykosociale faktorer havde øget risiko for langtidssygefravær. Klynge 11, som scorede dårligt på alle ni psykosociale faktorer, udviste den højeste risiko (HR 1,68, 95% CI 1,45-1,94). Et centralt fund var at gunstige scores på flere psykosociale faktorer opvejede de potentielt negative effekter af dårlige scores på én eller to faktorer. Således havde klynge 2-6, der hver især scorede dårligt på kun én eller to faktorer, ikke øget risiko for langtidssygefravær når de øvrige faktorer var gunstige. Eksempelvis var højt tempo i arbejdet eller høje følelsesmæssige krav ikke forbundet med øget risiko for langtidssygefravær, når man scorede godt på de andre faktorer. Interaktionsanalyser viste at køn, men ikke alder og uddannelse, påvirkede sammenhængen mellem klynge og langtidssygefravær.

### **Diskussion - Tema 3**

#### **Teoretiske modeller og kombinerede eksponeringer**

Resultaterne understøtter i vid udstrækning de velkendte teoretiske modeller inden for psykosocialt arbejdsmiljø, men nuancerer dem væsentligt. Karaseks job strain-model, som er den mest gennemtestede model på området, fokuserer primært på kombinationen af to faktorer – høje krav og lav kontrol (Karasek & Theorell 1990). Meta-analyser har vist overbevisende evidens for at denne kombination øger risikoen for dårligt helbred, herunder hjerte-kar-sygdomme (Kivimäki et al. 2012) og depressive lidelser (Madsen et al. 2017). Tilsvarende fokuserer Siegrists effort-reward imbalance-

model primært på forholdet mellem indsats og belønning (Siegrist & Wahrendorf 2016), mens modellen om organisatorisk retfærdighed koncentrerer sig om ét centralt begreb (Elovainio et al. 2002).

I nærværende undersøgelse svarede klynge 11 til job strain-kombinationen (høje krav og lav kontrol) og bekræftede dens negative sundhedsmæssige konsekvenser med en HR på 1,68. Imidlertid var denne klynge også karakteriseret ved dårlige scores på alle de syv øvrige inkluderede psykosociale arbejdsfaktorer: lav anerkendelse, lav retfærdighed, lav rolleklarhed, høj grad af rollekonflikter, høje emotionelle krav, højt arbejdstempo og lav støtte fra kolleger. Ingen af de 11 identificerede klynger havde kombinationen af høje krav og lav kontrol samtidig med gunstige eller moderate scores på de øvrige psykosociale faktorer. Dette indikerer at job strain sjældent forekommer isoleret i den virkelige verden og skal ses sammen med de andre faktorer i det psykiske arbejdsmiljø. Effekterne tilskrevet job strain faktisk være et resultat af et bredere, mere komplekst mønster af flere samtidige ugunstige psykosociale arbejdsmiljøfaktorer. Dette understreger vigtigheden af at undersøge naturligt forekommende kombinationer af psykosociale eksponeringer snarere end kun at fokusere på de få faktorer som traditionelle teoretiske modeller fremhæver.

### **Beskyttende effekt af gunstige faktorer**

Et af undersøgelsens mest bemærkelsesværdige fund var at lønmodtagere i klynge 2, 3 og 4 – som hver især scorede dårligt på henholdsvis arbejdstempo, emotionelle krav eller anerkendelse, men samtidig havde gunstige scores på de fleste øvrige faktorer – ikke havde øget risiko for langtidssygefravær. I de kønsstratificerede analyser og i sensitivitetsanalysen blandt generelt raske lønmodtagere ved baseline viste klynge 2 endda lavere risiko end referencegruppen. Dette fund kan skyldes selektion, idet mere resiliente medarbejdere muligvis vælger mere udfordrende arbejdsopgaver. Alternativt kan et vist niveau af udfordringer i arbejdet, når det ikke er overvældende og kombineret med gode arbejdsforhold i øvrigt, faktisk være sundt og udviklende for medarbejdere.

Samlet set tyder fundene på at gunstige scores på flere psykosociale faktorer kan opveje de potentielt negative effekter af dårlige scores på én eller to faktorer. Dette har væsentlige praktiske implikationer for forebyggelsesindsatser: Arbejdspladser kan fokusere på de aspekter af det psykosociale arbejdsmiljø som er mulige at forbedre. For eksempel kan arbejdspladser hvor emotionelle krav er vanskelige at reducere på grund af arbejdets iboende karakter – som i sundhedssektoren hvor man arbejder med patienter – i stedet sikre tilstrækkelig anerkendelse for arbejdet, høj grad af indflydelse, god støtte fra kolleger og rolleklarhed som kompenserende faktorer.

### **Kønsmarkeringer**

Interaktionsanalyserne afslørede at køn, men ikke alder og uddannelse, påvirkede sammenhængen mellem psykosociale klynger og langtidssygefravær. De mest udtalte kønsmarkeringer var at kvinder (men ikke mænd) i klynge 2 – højt arbejdstempo men gunstige scores på de øvrige faktorer – havde reduceret risiko for langtidssygefravær, mens mænd (men ikke kvinder) i klynge 7 og 8 havde øget risiko. Da det danske arbejdsmarked er noget kønsopdelt, kunne jobgruppe-specifikke klynger spekulativt

påvirke disse fund. Dog viste fordelingen af klynger inden for hver jobgruppe ingen klar indikation heraf. Selvom nærværende undersøgelse ikke forklarer årsagen til disse kønsforskelle, bør fremtidige studier være opmærksomme på mulige kønsinteraktioner.

## **Tema 4: Sikkerhedsklima og risiko for langtidssygefravær.**

### **Vigtigste resultater fra artikel 8**

Sammenlignet med lønmodtagere uden sikkerhedsklimaproblemer havde de, der rapporterede 1, 2, 3 og 4-5 problemer, signifikant øget risiko for LTSA med hazard ratios på henholdsvis 1,13 (95% CI 1,04-1,23), 1,18 (1,05-1,33), 1,20 (1,05-1,36) og 1,44 (1,26-1,65). Således havde lønmodtagere med 4-5 sikkerhedsklimaproblemer 44% højere risiko for LTSA end dem uden problemer. Interaktionsanalyser viste, at køn, alder og uddannelse ikke modificerede sammenhængen mellem sikkerhedsklimaproblemer og risikoen for LTSA.

Antallet af sikkerhedsklimaproblemer varierede på tværs af jobgrupper. Lønmodtagere i stillinger karakteriseret ved manuelt arbejde (ISCO grupper 5-9) rapporterede generelt flest sikkerhedsklimaproblemer. Eksempelvis havde håndværkere (ISCO gruppe 7), maskinoperatører (gruppe 8) og ufaglærte arbejdere (gruppe 9) i gennemsnit omkring 1,2 sikkerhedsklimaproblemer, mens ledere (gruppe 1) og akademikere (gruppe 2) havde færre end 0,75 problemer i gennemsnit. Population attributable fraction var 8%, hvilket betyder at 8% af alt langtidssygefravær i den generelle arbejdsstyrke af lønmodtagere potentielt set kunne forebygges, hvis samtlige sikkerhedsklimaproblemer i Danmark blev elimineret.

## **Diskussion - Tema 4**

### **Sikkerhedsklima som bredere indikator for arbejdsmiljø**

Selvom sikkerhedsklima oprindeligt blev introduceret af Zohar (1980) som et redskab til at forudsige ulykker på arbejdspladsen, viser nærværende studie at sikkerhedsklimaets betydning rækker ud over forebyggelse af ulykker. Resultaterne understøtter opfattelsen af, at sikkerhedsklima har bredere implikationer for arbejdsmiljø og sundhed (Nahrgang et al., 2007, 2011). Det kunne være nærliggende at antage, at sikkerhedsklimaproblemer primært øger risikoen for LTSA forårsaget af arbejdsulykker. Men tidligere forskning har vist, at sikkerhedsklima direkte påvirker en række andre arbejdsmiljø- og sundhedsmål. Nahrgang et al. (2007) påviste i deres meta-analyse sammenhæng mellem sikkerhedsrelaterede faktorer og lederskab, engagement, trivsel og tilfredshed på arbejdspladsen. I en opfølgende meta-analyse fandt samme forfattere, at burnout var negativt relateret til at arbejde sikkert, samt at arbejdskrav i form af farer og risici forringer medarbejdernes helbred hænger sammen med burnout (Nahrgang et al., 2011). Da lav arbejdsevne og dårlig trivsel er kendte risikofaktorer for sygefravær, kan det tænkes at sikkerhedsklimaproblemer påvirker LTSA gennem flere forskellige mekanismer. Brandt et al. (2021) fandt tilsvarende, at sikkerhedsklima var prospektivt associeret med både mental og fysisk arbejdsevne. Desuden har McCaughey et al. (2013) vist, at sikkerhedsklima medierer indflydelsen af ulykker på jobtilfredshed og tanker om

at forlade arbejdspladsen. Tilsammen peger disse fund på, at et positivt sikkerhedsklima beskytter mod en bred vifte af kendte risikofaktorer for sygefravær (Allebeck & Mastesaa, 2004; van der Burg et al., 2020).

### **Praktisk anvendelighed af den korte version af sikkerhedsklima-målingen**

Et vigtigt aspekt af nærværende undersøgelse er den praktiske anvendelighed på arbejdspladserne. De oprindelige og mange senere versioner af sikkerhedsklima spørgeskemaer er omfattende med 40 (Zohar, 1980) eller 50 spørgsmål (Kines et al., 2011). Gennem dette studie bidrager vi til argumentationen for, at sikkerhedsklima spørgeskemaet med kun fem spørgsmål er brugbart til at tage temperaturen på sikkerhedsklimaet. Dette understøtter tidligere studier, der viser, at korte sikkerhedsklimaet målinger kan være værdifulde til at identificere risikofaktorer i arbejdsmiljøet (Ajslev et al., 2017, 2018; Brandt et al., 2021).

En kort sikkerhedsklimaet måling er nyttig for både arbejdsmiljøprofessionelle, arbejdsmiljørepræsentanter og for virksomheder, der sigter mod at kortlægge risikofaktorer og identificere potentielle forbedringsområder. De fem spørgsmål adresserer nemlig konkrete aspekter: ledelsens sikkerhedsengagement (spørgsmål 1-2), medarbejderindflydelse på sikkerhedsbeslutninger (spørgsmål 3), kollegial støtte ifm sikkerhed (spørgsmål 4) og risikotolerance (spørgsmål 5).

### **Alderens rolle**

I modsætning til fundene omkring fysiske arbejdskrav (tema 1), hvor ældre medarbejdere var i øget risiko for langtidssygefravær og mindsket arbejdsmarkedstilknytning fra høje fysiske krav i arbejdet, viste artikel 8, at alderen i sig selv ikke påvirkede sammenhængen mellem sikkerhedsklimaproblemer og risiko for LTSA. Dette indikerer, at forebyggelsesindsatser rettet mod at forbedre sikkerhedsklimaet kan være universelle på tværs af aldersgrupper. Sikkerhedsklimaproblemer påvirker altså helbredet uafhængigt af alder, hvilket antyder, at de primært virker gennem andre mekanismer end den aldersbetingede fysiske funktionsnedsættelse. Dette understreger vigtigheden af at sikre et godt sikkerhedsklima for alle medarbejdere, uanset alder.

## **Tema 5: Potentiale for at forebygge langtidssygefravær gennem småøvelser på arbejdspladsen.**

### **Vigtigste resultater fra artikel 9**

Undersøgelsen viste at lønmodtagere der lavede småøvelser i arbejdstiden havde 14% lavere risiko for langtidssygefravær (HR 0,86, 95% CI 0,77-0,96) sammenlignet med dem der ikke lavede småøvelser. Derimod var småøvelser udenfor arbejdstid ikke forbundet med signifikant reduceret risiko (HR 0,90, 95% CI 0,67-1,20). Fra 2012 til 2018 steg andelen af lønmodtagere i Danmark der brugte småøvelser fra 7,1% til 10,9% i arbejdstiden og fra 0,8% til 1,4% udenfor arbejdstid. Hvis samtlige lønmodtagere i Danmark lavede småøvelser i arbejdstiden ville 12,8% af langtidssygefraværet potentielt kunne forebygges (population attributable fraction). Resultaterne blev ikke påvirket af

alder, køn eller uddannelse, hvilket betyder at den beskyttende effekt ses på tværs af disse grupper.

## Diskussion - Tema 5

### Småøvelser som supplement til traditionelle arbejdsmiljøindsatser

Undersøgelsen viser, at småøvelser udført i arbejdstiden har potentiale til at forebygge langtidssygefravær i den generelle arbejdsstyrke. Småøvelser kan defineres som simple og korte styrkende øvelser designet til at styrke de primære muskler der bruges under arbejdet. Sådanne øvelser kan udføres med elastikker sammen med kolleger ved den lokale arbejdsstation - typisk i 10 minutter tre gange om ugen - uden behov for at skifte tøj, tage i fitnesscenter eller bade bagefter. Småøvelser kan også udføres uden træningsudstyr (f.eks. rygøvelser). Vi har udviklet konkrete øvelsesvideoer i løbet af projektperioden (Figur 4): <https://nfa.dk/vaerktoejer/andre-vaerktoejer/smaaøvelser>

#### 5 småøvelser med træningselastik



Figur 4. Fem videoer med hver tre småøvelser, som er udviklet i projektet.

Fundene understøtter at småøvelser på arbejdspladsen er et vigtigt supplement til mere traditionelle arbejdsmiljøindsatser. Dette adskiller sig fra den traditionelle tilgang inden for arbejdsmiljø, som typisk har fokuseret på at reducere risikofaktorer i arbejdsmiljøet (van der Beek et al., 2017), mens folkesundhedsanbefalinger i vid udstrækning har fokuseret på at forbedre livsstil (Bull et al., 2020). I de seneste årtier har ingen af disse divergerende tilgange formået at reducere sygefraværet på befolkningsniveau (Eurostat, 2020). Småøvelser repræsenterer en integration af metoder traditionelt forankret i folkesundhedsdomænet ind i den arbejdsmiljømæssige praksis.

Systematiske reviews af randomiserede kontrollerede forsøg (RCT'er) har fundet at korte træningspas på arbejdspladsen er effektive til at forbedre helbredssymptomer som muskuloskeletale smerter blandt lønmodtagere i både stillesiddende og fysisk krævende job (Sundstrup et al., 2020; Van Eerd et al., 2016). Individuelle RCT'er demonstrerer beskyttende effekter på arbejdsevnen fra at deltage i 10-15 minutters småøvelser tre gange om ugen i jobgrupper karakteriseret ved fysisk krævende arbejde og kort uddannelse, dvs. grupper i samfundet som typisk er sværere at nå med folkesundhedsanbefalinger (Jakobsen et al., 2015; Sundstrup et al., 2014; Escriche-

Escuder et al., 2020). Disse RCT'er viser også forbedring af psykologiske og sociale faktorer ved at udføre småøvelser med kolleger på arbejdspladsen, herunder socialt klima, følelse af vitalitet og evnen til at arbejde sammen i teams (Andersen et al., 2015, 2017). Derimod blev sådanne effekter ikke observeret for lønmodtagere der udførte småøvelser derhjemme (Jakobsen et al., 2015; Andersen et al., 2015), hvilket understreger vigtigheden af arbejdspladsen som arena for sundhedsfremme med småøvelser.

### **Arbejdstid kontra fritid**

Et centralt fund i undersøgelsen er at småøvelser udført i arbejdstiden - i modsætning til småøvelser udført udenfor arbejdstid – mindskede risikoen for langtidssygefravær. Dette er i tråd med RCT'er der viser at småøvelser udført på arbejdspladsen har potentiale til at øge muskelstyrke, reducere muskuloskeletale smerter, forebygge forringelse af arbejdsevnen og forbedre psykosociale arbejdsfaktorer, mens småøvelser udført derhjemme ikke giver sådanne fordele (Jakobsen et al., 2015; Andersen et al., 2015). En vigtig faktor er at deltagerne træner i langt mindre grad derhjemme kontra når de har muligheden på arbejdspladsbaseret, hvilket i sig selv giver en lavere fysiologisk træningsstimulus. Undersøgelsen understøtter yderligere den højere deltagelse blandt dem der blev tilbudt småøvelser i arbejdstiden versus udenfor arbejdstiden.

Under denne betragtning ligger dog vigtige psykosociale aspekter - både med hensyn til arbejdspladsen som arena for sundhedsfremme, men også i anerkendelsen af at overordnet sundhed inkluderer psykologiske og sociale aspekter (Foster et al., 2018). Da den generelle arbejdsstyrke tilbringer en stor del af deres liv på arbejde, repræsenterer arbejdspladsen en ideel arena for sundhedsfremme, hvor lønmodtagere som ikke er i stand til at finde tid og motivation til at dyrke regelmæssig fysisk træning i fritiden i stedet kan udføre småøvelser sammen med deres kolleger på arbejdspladsen. De underliggende mekanismer bag forebyggelse af langtidssygefravær fra småøvelser i arbejdstiden er derfor sandsynligvis multifaktorielle af natur, inkluderende både fysiologiske, psykologiske og sociale faktorer.

### **Implementering og barrierer**

Tilbuddet om småøvelser på arbejdspladsen kan afhænge af virksomhedernes vilje til at tillade lønmodtagere at engagere sig i fysisk træning i arbejdstiden. Småøvelsernes potentiale til at forbedre arbejdsevne og forebygge sygefravær giver et økonomisk incitament for vellykket implementering på arbejdspladsen. Fra lønmodtagernes perspektiv kan regelmæssig deltagelse i småøvelser afhænge af flere faktorer, herunder opfattet relevans, motivation og faktiske muligheder for at udnytte det lokale arbejdsmiljø som en arena for sundhedsfremme.

Procesevalueringer af interventionsstudier har identificeret flere barrierer til at engagere sig i fysisk aktivitet i arbejdstiden, hvor mangel på tid er den mest konsekvent rapporterede barriere (Garne-Dalgaard et al., 2019). I forsøget på at modvirke dette inkluderer de mest almindelige fremmende faktorer informationsmøder, kick-off events og lokale ambassadører til at fremme implementering af fysisk aktivitet på arbejdspladsen (Garne-Dalgaard et al., 2019). Arbejdspladser der tilbyder småøvelser til deres medarbejdere ville derfor sandsynligvis drage fordel af at afsætte tilstrækkelig tid

og ressourcer til at tillade vellykket implementering af 10-15 minutter i løbet af arbejdsdagen til at udføre sådanne øvelser.

Over virksomheds- og medarbejderniveauet kan en national tilgang med målrettede sundhedsfremmende strategier også bidrage positivt. På befolkningsniveau har nationale kampagner fra forskellige lande ført til mere positive overbevisninger om fysisk aktivitet i relation til muskuloskeletale smerter, omend med mindre indvirkning på sygefravær (Buchbinder & Jolley, 2005; Waddell et al., 2007; Werner et al., 2008). I Danmark har den nationale Job & Krop-kampagne fra 2011 til 2014 muligvis bidraget til stigningen i tilbud og brug af småøvelser set fra 2012 til 2018 (Andersen et al., 2018). Under denne kampagne søgte forskere og lokale praktikere at sprede budskabet om (1) at forblive aktiv selv i perioder med muskuloskeletale smerter, (2) at fokusere på forebyggelse og ikke kun rehabilitering af muskuloskeletale smerter, (3) at skabe balance mellem individuelle krav i jobbet og kroppens kapacitet, (4) at udføre småøvelser med kolleger på arbejdspladsen, og (5) at fremhæve og håndtere fysisk velvære sammen på arbejdspladsen. Baseret på feedback fra arbejdspladser blev småøvelser med elastikker identificeret som den mest praktisk anvendelige del af kampagnen, hvilket giver en potentiel retning for fremtidig implementering af fysisk aktivitet på arbejdspladsen. Med kun en tiendedel af den generelle arbejdsstyrke der engagerer sig i småøvelser i arbejdstiden i 2018 har fremtidige strategier der søger at inkorporere fysisk aktivitet på arbejdspladsen stort potentiale.

### **Alderens rolle og forebyggelsespotentiale**

Brugen af småøvelser interagerede ikke med alder, køn eller uddannelse i risikoen for langtidssygefravær. Dette viser et potentiale for forebyggelse af langtidssygefravær på tværs af hele den generelle arbejdsstyrke. Dette understreger vigtigheden af at fremme småøvelser for alle medarbejdere, uanset alder, køn eller uddannelsesniveau.

## **Praktiske implikationer**

Resultaterne fra Sund og Sikker Hele Arbejdslivet peger på behovet for helhedsorienterede forebyggelsesstrategier, hvor det centrale fund er at kombinerede eksponeringer konsekvent er vigtigere end enkeltstående faktorer. Dette gælder både for ergonomiske eksponeringer (cocktail effekt), psykosociale faktorer og sikkerhedsklimaproblemer. Arbejdspladser kan derfor overveje at implementere indsatser der adresserer flere faktorer samtidig gennem tværfagligt samarbejde mellem sikkerhedsrepræsentanter, ledelse, HR og produktionsplanlægning.

En væsentlig praktisk implikation er at forebyggelsesstrategier afhænger af arbejdsmiljødomæne. Et godt fysisk arbejdsmiljø er selvfølgelig vigtigt for alle aldersgrupper når man tænker i det lange forebyggelsesperspektiv. Men for fysiske arbejdskrav kan man også tænke i aldersbevidste strategier med særligt fokus på medarbejdere over 50 år, da konsekvenserne af høje fysiske krav tiltager progressivt med alderen. Dette kræver systematisk opgavevariation og jobrotation, prioritering af tekniske hjælpemidler frem for løsninger der blot reducerer løftevægt men øger frekvens, samt proaktive tilbud om sporskifte for ældre medarbejdere. Derimod kan

indsatser for psykosociale faktorer, sikkerhedsklima og småøvelser være universelle på tværs af aldersgrupper, hvilket forenkler implementering.

For det psykosociale arbejdsmiljø giver resultaterne arbejdspladser vigtig fleksibilitet gennem det kompensatoriske princip: gunstige scores på flere faktorer i det psykosociale arbejdsmiljø kan opveje dårlige scores på én eller to faktorer. For arbejdspladser hvor visse aspekter er vanskelige at ændre på grund af arbejdets karakter - som høje emotionelle krav i sundhedssektoren - kan strategien være at styrke andre faktorer som anerkendelse, indflydelse, støtte fra kolleger og rolleklarhed. Dette giver en pragmatisk vej frem hvor arbejdspladser kan fokusere på de faktorer der er mest praktisk mulige at forbedre, så længe flere faktorer forbedres samtidig.

Småøvelser udgør et vigtigt supplement til traditionelle arbejdsmiljøindsatser, men det virker bedst, hvis de udføres i arbejdstiden. Arbejdspladser kan eksempelvis overveje at afsætte 10-15 minutter tre gange om ugen til småøvelser. Det skal understreges at småøvelser ikke erstatter behovet for at reducere risikofaktorer i arbejdsmiljøet, men skal ses som et ekstra lag af forebyggelse.

## **Konklusion**

Alderens betydning varierer mellem arbejdsmiljødomæner. Ældre medarbejdere påvirkes markant mere negativt af høje fysiske krav, mens alder ikke påvirker betydningen af psykosocialt arbejdsmiljø, sikkerhedsklima og småøvelser. Kombinerede eksponeringer er vigtigere end enkeltstående faktorer. Forebyggelsesindsatser bør være helhedsorienterede og for fysisk krævende job kan man tænke i aldersbevidste strategier som opgavevariation og tekniske hjælpemidler.

# Litteraturliste

Ajslev, J., Dastjerdi, E. L., Dyreborg, J., Kines, P., Jeschke, K. C., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Fallentin, N., & Andersen, L. L. (2017). Safety climate and accidents at work: Cross-sectional study among 15,000 workers of the general working population. *Safety Science*, 91, 320–325.

Ajslev, J. Z., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Kines, P., Dyreborg, J., & Andersen, L. L. (2018). Is perception of safety climate a relevant predictor for occupational accidents? Prospective cohort study among blue-collar workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 44, 370–376.

Allebeck, P., & Mastesaa, A. (2004). Risk factors for sick leave - general studies. *Scandinavian Journal of Public Health*, 32(Suppl 63), 49–108.

Andersen, L. L., Fallentin, N., Thorsen, S. V., & Holtermann, A. (2016). Physical workload and risk of long-term sickness absence in the general working population and among blue-collar workers: prospective cohort study with register follow-up. *Occupational and Environmental Medicine*, 73(4), 246–253.

Andersen, L. L., Persson, R., Jakobsen, M. D., Sundstrup, E., Andersen, C. H., Zebis, M. K., et al. (2015). Effect of physical exercise on workplace social capital: Cluster randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Public Health*, 43, 810–818.

Andersen, L. L., Persson, R., Jakobsen, M. D., & Sundstrup, E. (2017). Psychosocial effects of workplace physical exercise among workers with chronic pain: Randomized controlled trial. *Medicine*, 96, e5709.

Andersen, L. L., Geisle, N., & Knudsen, B. (2018). Can beliefs about musculoskeletal pain and work be changed at the national level? Prospective evaluation of the Danish national Job & Body campaign. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 44, 25–36.

Andersen, L. L., Villadsen, E., & Clausen, T. (2019). Influence of physical and psychosocial working conditions for the risk of disability pension among healthy female eldercare workers: prospective cohort. *Scandinavian Journal of Public Health*, 1403494819831821.

Barbaranelli, C., Petitta, L., & Probst, T. M. (2015). Does safety climate predict safety performance in Italy and the USA? Cross-cultural validation of a theoretical model of safety climate. *Accident Analysis & Prevention*, 77, 35–44.

Brandt, M., Sundstrup, E., Andersen, L. L., Wilstrup, N. M., & Ajslev, J. Z. N. (2021). Safety climate as a predictor of work ability problems in blue-collar workers: prospective cohort study. *BMJ Open*, 11, e040885.

Buchbinder, R., & Jolley, D. (2005). Effects of a media campaign on back beliefs is sustained 3 years after its cessation. *Spine*, 30, 1323–1330.

- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., et al. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54, 1451–1462.
- Burr, H., Pohrt, A., Rugulies, R., Holtermann, A., & Hasselhorn, H. M. (2017). Does age modify the association between physical work demands and deterioration of self-rated general health? *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 43, 241–249.
- Chen, Y., McCabe, B., & Hyatt, D. (2017). Impact of individual resilience and safety climate on safety performance and psychological stress of construction workers: A case study of the Ontario construction industry. *Journal of Safety Research*, 61, 167–176.
- Coenen, P., Gouttebauge, V., van der Burght, A. S., van Dieën, J. H., Frings-Dresen, M. H., van der Beek, A. J., et al. (2014). The effect of lifting during work on low back pain: a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*, 71(12), 871–877.
- Costa, G., & Sartori, S. (2007). Ageing, working hours and work ability. *Ergonomics*, 50, 1914–1930.
- da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3), 285–323.
- Dragano, N., Siegrist, J., Nyberg, S. T., et al. (2017). Effort-Reward Imbalance at Work and Incident Coronary Heart Disease: A Multicohort Study of 90,164 Individuals. *Epidemiology*, 28(4), 619–626.
- Dyrborg, J., Lipscomb, H. J., Nielsen, K., Törner, M., Rasmussen, K., Frydendall, K. B., Bay, H., Gensby, U., Bengtsen, E., Guldenmund, F., & Kines, P. (2022). Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 18, e1234.
- Elovainio, M., Kivimäki, M., & Vahtera, J. (2002). Organizational justice: evidence of a new psychosocial predictor of health. *American Journal of Public Health*, 92(1), 105–108.
- Escrache-Escuder, A., Casaña, J., Cuesta-Vargas, A. I., Calatayud, J., Fernández-Carnero, J., Roldán-Jiménez, C., et al. (2020). Effect of a brief progressive resistance training program in hospital porters on pain, work ability, and physical function. *Musculoskeletal Science and Practice*, 48, 102162.
- European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2020). OSH management in the context of an ageing workforce.

Eurostat. (2020). Absences from Work: Quarterly Statistics: Statistics Explained. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Absences\\_from\\_work\\_-\\_quarterly\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Absences_from_work_-_quarterly_statistics)

Eurostat. (2020). Healthy life years statistics.

Foss, L., Gravseth, H. M., Kristensen, P., Claussen, B., Mehlum, I. S., Knardahl, S., et al. (2011). The impact of workplace risk factors on long-term musculoskeletal sickness absence: a registry-based 5-year follow-up from the Oslo health study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 53(12), 1478–1482.

Foster, N. E., Anema, J. R., Cherkin, D., Chou, R., Cohen, S. P., Gross, D. P., et al. (2018). Prevention and treatment of low back pain: Evidence, challenges, and promising directions. *Lancet*, 391, 2368–2383.

Garne-Dalgaard, A., Mann, S., Bredahl, T. V. G., & Stochkendahl, M. J. (2019). Implementation strategies, and barriers and facilitators for implementation of physical activity at work: A scoping review. *Chiropractic & Manual Therapies*, 27, 48.

Global Burden of Disease Study. (2017). Incidence trend of five common musculoskeletal disorders from 1990 to 2017.

Ilmarinen, J., Tuomi, K., & Klockars, M. (1997). Changes in the work ability of active employees over an 11-year period. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 23(Suppl 1), 49–57.

Jakobsen, M. D., Sundstrup, E., Brandt, M., Jay, K., Aagaard, P., & Andersen, L. L. (2015). Effect of workplace- versus home-based physical exercise on musculoskeletal pain among healthcare workers: a cluster randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 41, 153–163.

Jakobsen, M. D., Sundstrup, E., Brandt, M., Jay, K., Aagaard, P., & Andersen, L. L. (2015). Physical exercise at the workplace prevents deterioration of work ability among healthcare workers: Cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 15, 1174.

Karasek, R., & Theorell, T. (1990). *Healthy work: stress, productivity, and the reconstruction of working life*. New York: Basic Books.

Kines, P., Lappalainen, J., Mikkelsen, K. L., Olsen, E., Pousette, A., Tharaldsen, J., Tómasson, K., & Törner, M. (2011). Nordic Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50): A new tool for diagnosing occupational safety climate. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41, 634–646.

Kivimäki, M., Nyberg, S. T., Batty, G. D., et al. (2012). Job strain as a risk factor for coronary heart disease: a collaborative meta-analysis of individual participant data. *Lancet*, 380(9852), 1491–1497.

Lee, J., Huang, Y.-H., Dainoff, M. J., & He, Y. (2021). Where to focus? Insights from safety personnel and external safety consultants on lessons learned about safety climate interventions -- A qualitative approach. *Journal of Safety Research*, 79, 51–67.

Madsen, I. E., Nyberg, S. T., Magnusson Hanson, L. L., et al. (2017). Job strain as a risk factor for clinical depression: systematic review and meta-analysis with additional individual participant data. *Psychological Medicine*, 47(8), 1342–1356.

Mayer, J., Kraus, T., & Ochsmann, E. (2012). Longitudinal evidence for the association between work-related physical exposures and neck and/or shoulder complaints: a systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 85, 587–603.

McCaughey, D., DelliFraine, J. L., McGhan, G., & Bruning, N. S. (2013). The negative effects of workplace injury and illness on workplace safety climate perceptions and health care worker outcomes. *Safety Science*, 51, 138–147.

Nahrgang, J. D., Morgeson, F. P., & Hofmann, D. A. (2007). Predicting safety performance: A meta-analysis of safety and organizational constructs. *American Psychological Association*.

Nahrgang, J. D., Morgeson, F. P., & Hofmann, D. A. (2011). Safety at work: A meta-analytic investigation of the link between job demands, job resources, burnout, engagement, and safety outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 96, 71–94.

Newton, R. U., Hakkinen, K., Hakkinen, A., et al. (2002). Mixed-Methods resistance training increases power and strength of young and older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 1367–1375.

Niedhammer, I., Bertrais, S., & Witt, K. (2021). Psychosocial work exposures and health outcomes: a meta-review of 72 literature reviews with meta-analysis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 47(7), 489–508.

Rugulies, R., Aust, B., & Madsen, I. E. (2017). Effort-reward imbalance at work and risk of depressive disorders. A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 43(4), 294–306.

Safiri, S., Kolahi, A. A., Hoy, D., et al. (2020). Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ*, 368, m791.

Schramm, S., Bramming, M., Davidsen, M., Jensen, H. A. R., & Tolstrup, J. (2022). *Sygdomsbyrden i Danmark - risikofaktorer* (ISBN 978-87-7014-502-2). Statens Institut for Folkesundhed, Syddansk Universitet.

Siegrist, J., & Wahrendorf, M. (2016). *Work Stress and Health in a Globalized Economy*. Springer International Publishing.

Sterud, T. (2014). Work-related mechanical risk factors for long-term sick leave: a prospective study of the general working population in Norway. *European Journal of Public Health*, 24(1), 111–116.

Sterud, T., & Tynes, T. (2013). Work-related psychosocial and mechanical risk factors for low back pain: a 3-year follow-up study of the general working population in Norway. *Occupational and Environmental Medicine*, 70(5), 296–302.

Suetta, C., Haddock, B., Alcazar, J., et al. (2019). The Copenhagen sarcopenia study: lean mass, strength, power, and physical function in a Danish cohort aged 20-93 years. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10, 1316–1329.

Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Brandt, M., Jay, K., Aagaard, P., & Andersen, L. L. (2014). Workplace strength training prevents deterioration of work ability among workers with chronic pain and work disability: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 40, 244–251.

Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Brandt, M., Jay, K., Persson, R., Aagaard, P., et al. (2014). Effect of two contrasting interventions on upper limb chronic pain and disability: A randomized controlled trial. *Pain Physician*, 17, 145–154.

Sundstrup, E., Hansen, Å. M., Mortensen, E. L., Poulsen, O. M., Clausen, T., Rugulies, R., et al. (2017). Cumulative occupational mechanical exposures during working life and risk of sickness absence and disability pension: prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 43(5), 415–425.

Sundstrup, E., Hansen, Å. M., Mortensen, E. L., Poulsen, O. M., Clausen, T., Rugulies, R., et al. (2018). Retrospectively assessed physical work environment during working life and risk of sickness absence and labour market exit among older workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 75(2), 114–123.

Sundstrup, E., Seeberg, K. G. V., Bengtsen, E., & Andersen, L. L. (2020). A systematic review of workplace interventions to rehabilitate musculoskeletal disorders among employees with physical demanding work. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 30, 588–612.

The World Bank. (2019). Age dependency ratio, old (% of working-age population).

Theorell, T., Hammarström, A., Aronsson, G., et al. (2015). A systematic review including meta-analysis of work environment and depressive symptoms. *BMC Public Health*, 15, 738.

Tuomi, K., Ilmarinen, J., Martikainen, R., et al. (1997). Aging, work, life-style and work ability among Finnish municipal workers in 1981-1992. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 23(Suppl 1), 58–65.

United Nations. (2016). The sustainable development goals report. United Nations, New York.

van den Berg, T. I. J., Elders, L. A. M., de Zwart, B. C. H., et al. (2009). The effects of work-related and individual factors on the work ability index: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*, 66, 211–220.

van der Beek, A. J., Dennerlein, J. T., Huysmans, M. A., Mathiassen, S. E., Burdorf, A., van Mechelen, W., et al. (2017). A research framework for the development and implementation of interventions preventing work-related musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 43, 526–539.

van der Burg, L. R. A., van Kuijk, S. M. J., Ter Wee, M. M., Heymans, M. W., de Rijk, A. E., Geuskens, G. A., Ottenheijm, R. P. G., Dinant, G.-J., & Boonen, A. (2020). Long-term sickness absence in a working population: development and validation of a risk prediction model in a large Dutch prospective cohort. *BMC Public Health*, 20, 699.

Van Eerd, D., Munhall, C., Irvin, E., Rempel, D., Brewer, S., van der Beek, A. J., et al. (2016). Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: An update of the evidence. *Occupational and Environmental Medicine*, 73, 62–70.

Waddell, G., O'Connor, M., Boorman, S., & Torsney, B. (2007). Working Backs Scotland: A public and professional health education campaign for back pain. *Spine*, 32, 2139–2143.

Werner, E. L., Ihlebaek, C., Laerum, E., Wormgoor, M. E. A., & Indahl, A. (2008). Low back pain media campaign: No effect on sickness behaviour. *Patient Education and Counseling*, 71, 198–203.

Wærsted, M., Koch, M., & Veiersted, K. B. (2020). Work above shoulder level and shoulder complaints: a systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93(8), 925–954.

Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65, 96–102.

Zwetsloot, G., Leka, S., & Kines, P. (2017). Vision zero: from accident prevention to the promotion of health, safety and well-being at work. *Policy and Practice in Health and Safety*, 15, 88–100.

Zwetsloot, G., Leka, S., Kines, P., & Jain, A. (2020). Vision zero: Developing proactive leading indicators for safety, health and wellbeing at work. *Safety Science*, 130, 104890.





