

Framsynsrapport om nye og framvoksende HMS-risikoen i arbeidslivet knyttet til digitaliseringen fram mot 2025

Det europeiske
risikoobservatoriet
Sammendrag

Forfattere: Nicola Stacey, Peter Ellwood og Sam Bradbrook (Health and Safety Laboratory - HSL), John Reynolds, Joe Ravetz, Huw Williams og David Lye (SAMI Consulting Limited).

Prosjektledelse: Emmanuelle Brun, Kate Palmer, Katalin Sas, Annick Starren (EU-OSHA).

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA). Innholdet, inkludert eventuelle synspunkter og/eller konklusjoner, er forfatterens (forfatterenes) egne og gjenspeiler ikke nødvendigvis EU-OSHAs holdning.

Europe Direct er en tjeneste som hjelper deg å finne svar på spørsmål du måtte ha om Den europeiske union

Grønt nummer (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Enkelte mobiloperatører har sperret for 00 800-numre eller fakturerer for samtaler til slike numre.

Mer informasjon om Den europeiske union finnes på internett (<http://europa.eu>). Bibliografiske opplysninger finnes på omslaget til denne publikasjonen.

Luxembourg: Den europeiske unions publikasjonskontor, 2018

Merk at dette er en oversettelse av et dokument som har engelsk som originalspråk

© Det europeiske arbeidsmiljøorganet, 2018
Gjengivelse er tillatt med kildeangivelse.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Metodelære: scenarioutvikling	4
2.1	Identifisering av trender og endringsdrivere	4
2.2	Scenariobygging	5
3	HMS-konsekvenser	6
3.1	Arbeidsutstyr, -verktøy og -systemer	7
3.2	Organisasjon og styring av arbeid	10
3.3	Forretningsstrukturer, hierarkier og relasjoner	12
3.4	Arbeidskraftens egenskaper	13
3.5	Ansvar for HMS.....	14
3.6	Kompetanse, kunnskap og informasjon	14
4	Konklusjoner	15
5	Referanser	18
	Vedlegg: Scenariobeskrivelser	19
	Ordliste	38

1 Innledning

Etableringen av et digitalt indre marked (DSM) er blant Europakommisjonens hovedprioriteter (EF, 2015). Digitalisering, herunder IKT-støttet teknologi som robotteknologi og kunstig intelligens, vil sannsynligvis ha stor innvirkning på arbeidets art og organisering de neste 10 årene. Teknologier diffunderer mye raskere enn tidligere, og mange snakker om en «fjerde industriell revolusjon». Det forventes en fundamental endring i hvor og hvordan vi arbeider, av hvem arbeid utføres samt hvordan mennesker vil oppfatte arbeid.

Gjeldende strategiske dokumenter fra Det europeiske fellesskapet (EF, 2014, EF, 2017) identifiserer behovet for en proaktiv tilnærming for å identifisere fremtidige risikoer for arbeidstakeres helse og sikkerhet i et arbeidsliv som er i kontinuerlig forandring. Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA) ser nærmere på utfordringer knyttet til helse og sikkerhet på arbeidsplassen (HMS) som oppstår som et resultat av endringene på arbeidsplassen for å bedre forutse dem og skape sunne og trygge arbeidsplasser i fremtiden. Denne rapporten oppsummerer EU-OSHAs prosjekt «Framsynsrapport om nye og framvoksende HMS-risikoer i arbeidslivet knyttet til digitaliseringen fram mot 2025» (EU-OSHA, 2018).

Grunnlaget for fremsyn er en forståelse om at fremtiden kan utvikle seg i ulike retninger, som kan formes av ulike interessenters handlinger og beslutninger som blir tatt i dag. Scenarioutvikling ble derfor brukt som et verktøy for å konstruere alternative bilder av fremtiden som er relevante for HMS-politikk.

Prosjektet hadde som mål å gi beslutningstakere i EU, medlemsstatenes regjeringer, fagforeninger og arbeidsgivere den informasjonen de trenger om endringene som skjer i forbindelse med digitalisering og IKT-støttet teknologi og hvordan de påvirker arbeid og hvilke HMS-utfordringer disse endringene kan føre med seg. Det skal hjelpe dem til å

- få en bedre forståelse av langsiktige utviklinger som kan påvirke arbeidstakere og hvordan disse kan resultere fra gjeldende politiske beslutninger,
- vurdere prioriteringer for HMS-forskning og -tiltak som vil forhindre forekomsten av de potensielle nye og framvoksende risikoene som har blitt identifisert eller minimere deres potensielt negative innvirkning i fremtiden.

2 Metodelære: scenarioutvikling

Dette framsynsprosjektet ble utført i to atskilte arbeidspakker, etterfulgt av en tredje arbeidspakke for formidling av resultatene. Målet for den første arbeidspakken var å identifisere nøkkeltrender og kontekstuelle endringsdrivere i forhold til IKT-støttet teknologi som kan bidra til å skape nye og framvoksende HMS-risikoer knyttet til digitalisering (EU-OSHA, 2017a). Målet for den andre arbeidspakken var å utvikle arbeidslivsscenarioer for 2025 og nye og framvoksende HMS-risikoer knyttet til digitalisering og å teste dem (EU-OSHA, 2018).

2.1 Identifisering av trender og endringsdrivere

▪ Horisontspeiding

Det første trinnet var horisontspeiding for å identifisere et stort utvalg av relevant informasjon om trender og endringsdrivere i forhold til IKT-støttet teknologi og innvirkningen på arbeid. Dette ble basert på en gjennomgang av et bredt spekter av publikasjoner og forskningsrapporter, inkludert grå litteratur. Dette resulterte i 92 trender og drivere som ble klassifisert etter fem kategorier: samfunnsmessig (29 drivere), teknologisk (29), økonomiske (19), miljømessig (5) og politisk (10) (STEEP – Societal, Technological, Economic, Environmental og Political).

▪ Konsolidering

Det ble gjennomført intervjuer for å konsolidere listen over trender og drivere fra horisontspeiding og for å få en innledende oversikt over hvilke som vil ha størst innvirkning på IKT-støttet teknologi og arbeid. Et meningsfullt utvalg av 19 eksperter, herunder medlemmer av EU-OSHAs rådgivende gruppe for

forebygging og forskning, ble intervjuet individuelt via telefon. Det ble tatt en semistrukturert tilnærming til intervjuene, basert på «syv spørsmål»-teknikken (Ringland, 2006).

En to-runders, nettbasert spørreundersøkelse basert på Delphi-metoden ble også gjennomført for å åpne konsultasjonen til et bredere publikum. I første omgang ble respondentene (114 fra 22 land) bedt om å velge opptil tre trender og drivere (fra hver STEEP-kategori) som de følte var de viktigste.

En andre runde av undersøkelsen ble gjennomført for å dele resultatene med 30 respondenter fra den første runden, som hadde avtalt å bli kontaktet ytterligere, og gi dem mulighet til å kommentere rangeringen av trendene og driverne. Bare 11 svarte på spørsmålene.

For den konsoliderte listen over trender og drivere, se rapporten for arbeidspakke 1 (EU-OSHA, 2017a).

▪ Valg av nøkkeltrender og endringsdrivere

Valget av viktige trender og drivere ble gjort i et arbeidsseminar (EU-OSHA, 2017a); de inkluderte de med:

1. stor innvirkning og høye usikkerhetsnivåer – disse er de «kritiske usikkerhetene» som skaper viktige forskjeller mellom scenarioene;
2. svært stor innvirkning, men mer forutsigbare resultater – det var viktig at disse bli tatt hensyn til i alle scenarioene.

2.2 Scenariobygging

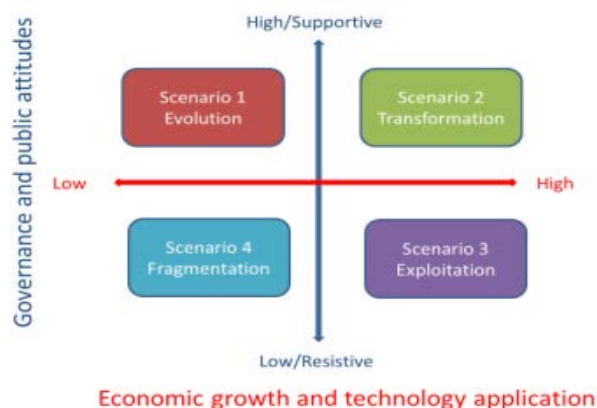
▪ Utvikling av basisscenarioene

Dette ble gjort i et annet arbeidsseminar der scenarioaksene (som definerer området som inneholder de potensielle scenarioene) ble definert. Aksene ble dannet av sentrale trender og drivere for stor innvirkning og høye usikkerhetsnivåer (kritiske usikkerheter). Ettersom noen av de kritiske usikkerhetene var relatert i forhold til deres innvirkning, ble de gruppert rundt to akser:

1. *Regjeringenes og offentlighetens/arbeidstakernes holdninger*, som dekker miljøet der IKT-støttet teknologi vil bli nyttiggjort; aksept av og behov for utvikling innenfor IKT-støttet teknologi; og måten innovasjon og implementering av IKT-støttet teknologi styres. Disse kan enten være støttende, med høye akseptnivåer, eller stagnerende, med lave akseptnivåer.
2. *Økonomisk vekst og anvendelse av teknologi*, som omfatter økonomisk vekstnivå og investeringer i teknologi og kompetanse; anvendelsesnivået for utviklinger i IKT-støttet teknologi, og påvirkningsgraden på arbeidets art og beliggenhet, samt den tilhørende endringen av forretningsstrukturer. Alle disse kan være høye eller lave.

Kombinasjonen av disse to aksene ga fire basisscenarioer for hvordan fremtiden kan se ut i 2025, som vist i figur 1. Det ble gjennomført en konsekvensanalyse på tvers av scenarioene for å beskrive situasjonen med hensyn til hver sentrale trend og driver i hvert scenario. Dette definerte hovedfunksjonene til basisscenarioene.

Figur 1: Scenario-kvadranter



High/Supportive	Høy/støttende
Scenario 1	Scenario 1
Evolution	Utvikling
Scenario 2	Scenario 2
Transformation	Endring
Scenario 4	Scenario 4
Fragmentation	Fragmentering
Scenario 3	Scenario 3
Exploitation	Utnyttelse
Low/resistive	Lav/stagnerende
Low	Lav
High	Høy
Economic growth and technology application	Økonomisk vekst og anvendelse av teknologi

▪ Utvikling av HMS-scenarier

Basisscenariene ble utviklet til HMS-scenarier i en tredje arbeidsseminar bestående av eksperter og beslutningstakere. Videreutviklingen ble gjort ved å vurdere hvordan IKT-støttet teknologi og det generelle HMS-miljøet kan utvikle seg i hvert basisscenario, og mulige konsekvenser av nye og framvoksende utfordringer og muligheter i HMS-området.

De resulterende HMS-scenariene ble gjennomgått av fire HMS-eksperter og ble deretter testet av beslutningstakere i en fjerde arbeidsseminar. Deltakerne gjennomgikk utfordringer og muligheter på HMS-området for hvert enkelt scenario og vurderte potensielle strategiske og politiske responser på de nye og framvoksende HMS-utfordringene. Disse responsene ble deretter drøftet og gjennomgått for å teste deres robusthet i de andre scenariene. Denne prosessen, ofte referert til som «wind-tunneling» hjelper å utforske måter for å optimalisere fremtidig suksess, identifisere fremtidige risikoer for å oppnå mål, utfordre eventuelle offisielle fastsatte synspunkter om fremtiden og skape et miljø som fremmer en åpen debatt om politiske alternativer.

De endelige scenariene som ble utformet er tilgjengelige i vedlegget.

Ytterligere formidlingsseminarer med den samme prosessen fant sted mellom slutten av 2017 og 2019 for å fremme prosjektets funn, inkludert bruken av scenariene som et verktøy for å ta tak i fremtidige HMS-utfordringer.

3 HMS-konsekvenser

Trender og drivere tilsier at IKT-støttet teknologi innen 2025 vil ha endret utstyret, verktøyene og systemene som brukes til å organisere, administrere og levere produkter og/eller tjenester i de fleste yrkesgrupper. Utviklingene inkluderer fortsatt fremgang i automatiseringen av arbeidsprosesser som blir stadig mer

komplekse, sammenkoblede og selvstyrte ved at de selvorganiserer, selv lærer og selv styrer. 3D- og 4D-utskrift og bio-utskrift, autonome kjøretøy (inkludert droner), robotteknikk (inkludert samarbeidende roboter), algoritmer, kunstig intelligens, virtuell og utvidet virkelighet vil i økende grad bli brukt i forbindelse med arbeid, og innovasjon i disse teknologiene vil fortsette. Robotene vil bli frie, bevegelige, fingerferdige, nære arbeidstakere, samarbeidende og stadig mer intelligente, noe som vil bringe automatisering til tidligere utilgjengelige oppgaver. Selv jobber som ikke blir erstattet av roboter, vil endre seg betydelig ettersom arbeidstakere vil jobbe med, bruke og samhandle med et bredt spekter av digitale teknologier. Det er også en klar trend mot miniaturisering av IKT-støttet teknologi, som i økende grad er «smart» og koblet til internett (referert til som «Tingenes internett» eller «Internet of Things» (IoT)). Disse, sammen med bionikk eller eksoskeletter, vil bli brukt til å forbedre eller overvåke menneskelig ytelse og generere betydelige mengder data. Det vil skje kontinuerlig utvikling i menneske/maskin-grensesnitt som vil gi mennesker mulighet til å samhandle med maskiner og hverandre eksternt via IKT-støttet teknologi på måter som ligner mye mer på hvordan mennesker samhandler med hverandre, ansikt til ansikt. Trendene tyder på at direkte interaksjon mellom hjernen og maskinen kan ha begynt å dukke opp innen 2025, men det vil ikke være særlig utbredt.

Omfanget av innovasjon i og innføring av IKT-støttet teknologi som er beskrevet ovenfor og deres HMS-relaterte konsekvenser, vil avhenge av de sosiale, økonomiske, miljømessige og politiske trendene og driverne som eksisterer mellom nå og 2025. Ved hjelp av horisontspeidingen som ble gjennomført i dette framsynsprosjektet i kombinasjon med de fire alternative fremtidsscenarioene som ble utviklet (i vedlegget), har det vært mulig å identifisere en rekke utfordringer og muligheter på HMS-området som kan oppstå på grunn av endringer i IKT-støttet teknologi; disse relaterer seg til

- arbeidsutstyret, -verktøyene og -systemene,
- hvordan arbeidet organiseres og styres,
- arbeidsstatus, -hierarkier og -relasjoner,
- egenskapene til arbeidskraften,
- ansvaret for HMS-styring,
- krav til kompetanse, kunnskap og informasjon.

3.1 Arbeidsutstyr, -verktøy og -systemer

Eksposering for farlige stoffer: Automatisering, robotteknikk, eksterne grensesnitt og virtuell virkelighet for opplæringsformål kan bidra til å redusere arbeidstakernes eksponering for farlige stoffer. Overvåking av arbeidstakernes eksponering for giftige stoffer kan forenkles ved bruk av smarte sensorer integrert i bærbare enheter. Rimelig og økende datakraft, sammen med tilgjengeligheten av store datasett, kan også muliggjøre bruken DNA-profil for å identifisere arbeidstakere som er mer utsatt for spesifikke farlige stoffer, selv om dette kan heve etiske spørsmål. På en annen side har IKT-støttet teknologi, som 3D- og 4D-utskrift og bio-utskrift, potensialet til å øke eksponeringen for en rekke nye stoffer, hvis farer ennå ikke er fullt utredet. Dessuten vil disse teknologiene sannsynligvis være tilgjengelige for og brukes av mikrovirksomheter og (pseudo-)selvstendig næringsdrivende som muligens ikke har tilstrekkelige ressurser og kompetanse til å håndtere de tilknyttede stoffene på en trygg måte.

Eksposering for fysiske farer: Automatisering, robotteknikk og selvstyrte kjøretøy eller droner kan redusere behovet for arbeidstakere å jobbe i farlige miljøer som trange rom, å arbeide i høyden, å bli utsatt for støy og vibrasjon eller å komme i kontakt med bevegelige maskindeler. De gir også muligheten til å overlate rutinemessige eller repeterende oppgaver til maskiner. Imidlertid kan de samme teknologiene være en skadekilde gjennom fastklemming, sammenfloking, støt, støy og vibrasjon, for eksempel ved samarbeidende roboter eller bioniske eksoskeletter. Tradisjonelt har HMS i forhold til robotteknologi blitt styrt gjennom segregering av arbeidstakere og roboter. I en fremtid der roboter arbeider i nærheten av arbeidstakere, vil nye teknikker måtte inneholde bruken av myke, avrundede kanter og reduserte hastigheter og kraft, sensorer og optiske systemer. Hvis sensorene feiler, eller utsettes for elektrisk interferens eller cyber-angrep, kan imidlertid sikkerhetssystemene feile. Utstyret som roboter kan bruke (f.eks. lasere, sveiseelektroder, mekanisk utstyr) kan også utgjøre en risiko for arbeidstakere. Med tettere og mer nyskapende samspill mellom maskiner og arbeidstakere, kan det bli stadig viktigere å forstå hvordan arbeidstakere vil oppføre seg.

Manuell håndtering: Mobile selvstyrte roboter eller eksoskeletter kan hjelpe arbeidstakere med manuelle håndteringsoppgaver og anstrengende arbeid. Slike innovasjoner kan gi eldre arbeidstakere muligheten til å fortsette arbeid som involverer fysisk innsats og skape bedre tilgang til arbeid for funksjonshemmede. Samarbeidende roboter kan ikke bare ta bort manuelle håndteringsoppgaver fra arbeidstakere, de kan også tilby en ny måte for håndtering av arbeidstakernes risiko ved manuelle håndtering, da elektromyografisensorer kan bygges inn i klærne til personer som jobber sammen med samarbeidende roboter. Sensorene ville så bli overvåket av robotene slik at de kan advare brukerne når de er i potensielt skadelige stillinger. En for stor avhengighet av roboter eller eksoskeletter til manuell håndtering kan imidlertid ha negative konsekvenser for arbeidstakernes fysiske kondisjon, noe som blant annet kan medføre redusert muskelmasse, bentetthet eller fleksibilitet i ledd. Eksoskeletter kan gi arbeidstakere en følelse av usårbarhet som kan friste dem til å ta større risikoer på grunn av den ekstra styrken som arbeidstakeren får av eksoskelettet.

Stillesittende arbeid: IKT-støttet teknologi kan gjøre arbeidet mer stillesittende. Selv om dette har potensialet til å fjerne arbeidstakere fra farlige situasjoner, vil det på grunn av at arbeidsprosesser styres og i økende grad vedlikeholdes eksternt, føre til at den fysiske aktiviteten forbundet med å betjene dem personlig bortfaller. En mer stillesittende livsstil kan øke risikoen for dårlig kroppsholdning, hjerte- og karsykdommer, fedme, slag og diabetes, og kan også øke angst. Digital teknologi kan imidlertid også bidra til å redusere stillesittende atferd, for eksempel ved bruk av wearables (teknologi du ikler deg) for å varsle brukerne om farer og påvirke dem til å anta en sunn atferd. Nye menneske/maskin-grensesnitt som talegjenkjenning, bevegelseskontroll eller øyesporing kan også gjøre det mulig for arbeidstakere å bruke IKT-støttet teknologi mens de er fysisk aktive.

Arbeidsstasjonens ergonomi: Mobil IKT-støttet teknologi gjør det mulig for mennesker å arbeide hvor som helst. Håndholdte mobile enheter er ikke ergonomisk egnet for bruk over lengre tidsperioder og kan forårsake skade på de øvre lemmene, halsen og ryggen. Boliger, offentlige steder eller transportmidler er nødvendigvis heller ikke ergonomisk egnet til arbeidsformål. Det er ikke mulig for arbeidsgivere å kontrollere slike miljøer og hvordan mennesker jobber i dem. Samhandling ved hjelp av bevegelse, stemme eller øyne kan forbedre ergonomien og også gjøre arbeid mer tilgjengelig for et bredere spekter av mennesker med visse funksjonsnedsettelse eller som ikke har ferdigheter til å bruke dagens enheter. Hyppigere bruk av bevegelser, stemmen eller øynene for dette formålet kan imidlertid føre til en overbelastning av visse kroppsdeler, noe som kan føre til nye typer og/eller en økning i helsesykdommer som overanstrengelse av øynene og stemmen. Slike grensesnitt kan også innebære bruken av hode- eller håndsett, som potensielt kan føre til muskel- og skjelettlidelser (MSL).

Intensivering av risiko: Mens automatisering fjerner arbeidstakere fra situasjoner med farlig eksponering, kan det også føre til at arbeidstakere blir sittende igjen med veldig gjentakende oppgaver, eller de mest vanskelige oppgavene og en redusert mulighet for variasjon og rotasjon i arbeidet. For eksempel kan det som er igjen, være et begrenset utvalg av manuelle håndteringsoppgaver som krever høy fingerferdighet, noe som kan føre til økt risiko for gjentatt belastningsskade. Det er en trend mot en omfattende spesialisering av oppgaver, for eksempel innenfor lagerarbeid, transport og distribusjonsfunksjoner i detaljhandel. Oppgaver som er vanskeligere å automatisere, omfatter også feilsøking eller uplanlagte vedlikeholdsaktiviteter, noe som har en tendens til å være mer farlig enn vanlig drift.

Kontrollkommandoer tapt i overføringen: Menneske/maskin-grensesnitt, for eksempel de som er basert på bevegelse, stemme, øyesporing eller hjernesignaler, kan feiltolkes av arbeidsutstyret eller den styrende prosessen. Dette kan forårsakes av lav signalstyrke eller elektromagnetisk eller skadelig interferens med signalet. Missfortolkning kan også forekomme på grunn av bruken av dialekter eller tvetydigheter i språket. Feile kommandoer kan også sendes hvis noen er stresset eller distrauert. Hvis arbeidsutstyr og -prosesser kontrolleres eksternt, er det også mulighet for at kommandoer ved et uhell blir sendt til feil utstyr eller prosess. Ettersom styring via bevegelse, tale, øyesporing eller hjernesignaler er mer umiddelbar enn å trykke «enter» på et tastatur, kan det være viktig for sikkerhetskritiske kommandoer å kreve en metode for å gi en entydig bekreftelse før de utføres. Støynivåer i arbeidsmiljøer, offentlige steder og transport kan også øke på grunn av økt bruk av stemmestyrte grensesnitt.

Menneske/maskin-samspill: Interaktive, direkte og engasjerende menneske/maskin-grensesnitt i sanntid kan gjøre det svært vanskelig for arbeidstakere å kunne stanse eller slappe av. Automatisering av arbeidsprosesser kan også føre til at operatørrollene blir tilsynsmessige, muligens med tilsyn av flere arbeidsprosesser på flere forskjellige steder samtidig, noe som kan øke kognitiv belastning. Dersom

arbeidstakere utsettes for kontinuerlig høy kognitiv belastning kan dette ha negative HMS-konsekvenser, spesielt for psykisk helse. HMS-risikoer kan også oppstå ved uforutsett samspill mellom mennesker og roboter, autonome kjøretøy eller droner, hvis menneskers forventninger til hvordan teknologien skal oppføre seg er feil.

Uforutsette situasjoner: Når roboter utformes er det umulig å forutse alle situasjoner, selv om det har blitt planlagt for alle mulige scenarioer så godt det lar seg gjøre. Syvende og sist avhenger det av hvordan roboten brukes (muligens feil), uforutsette handlinger av mennesker, uventede situasjoner, programvare som samhandler med annen programvare på uventede måter eller et scenario som ikke ble vurdert. Hendelser forekommer spesielt utenfor normal drift, for eksempel under installasjon, testing eller vedlikehold av roboter. Det er derfor viktig å vurdere hele livssyklusen til roboter.

Manglende åpenhet om algoritmer: Mangel på åpenhet om hvordan kunstig intelligens analyserer data og lærer, kan føre til at den oppfører seg på uforutsette og usikre måter. Når det gjelder dyp læringsalgoritmer, er det ikke mulig å identifisere hvilke faktorer programmet bruker for å nå dets konklusjon. Hvis arbeidstakere ikke forstår hvordan systemene virker, kan de ha problemer med å kommunisere med dem på riktig måte, gjenkjenne når de går feil og vite hvordan de skal reagere i slike tilfeller. Arbeidstakere kan også lide av stress hvis de ikke vet hva som skjer, hvilke data som kan bli samlet inn om dem og til hvilke formål.

Situasjonsbevissthet: Arbeidstakere kan bli avhengige av IKT-støttet teknologi til å informere dem om farer, slik at de blir mye mindre i stand til å oppdage dem på egenhånd dersom systemene svikter. Enheter for virtuell virkelighet kan forårsake reisesyke og/eller tap av bevissthet om brukerens faktiske omgivelser under og til og med i en viss tid etter bruk. Enheter for utvidet virkelighet legger et datagenerert bilde over den fysiske verden, noe som kan gjøre det vanskeligere å oppdage HMS-kritisk situasjonsbetinget informasjon på grunn av distraksjon, forvirring eller overbelastning av informasjon. Utvidet virkelighet kan imidlertid også forbedre situasjonsbevissthet ved å gi tilleggsinformasjon om skjulte farer, som tilstedeværelse av asbest, strømkabler eller gassledninger. Utvidet virkelighet kan innlemme instruksjoner, som kan redusere menneskelig feil, ettersom arbeidstakere ikke ville trenge å se på separate veiledninger mens deres hender er opptatt med vedlikeholdsaktiviteter. Påliteligheten av utvidet virkelighet er imidlertid avhengig av å opprettholde tilgang til relevante informasjonskilder, kvaliteten på informasjonen og om den er oppdatert eller ikke.

Adaptiv, sosialt og emosjonelt intelligent robotteknologi: Noen eksperter mener at de største industrielle fordelene vil bli oppnådd, hvis de funksjonelle og analytiske evnene til robotteknologi og kunstig intelligens kompletterer ferdighetene til arbeidstakerne som samhandler med dem. Adaptiv automatisering bruker programvare for å overvåke personer som arbeider med roboter for å tilpasse prosessens hastighet og for å forhindre overbelastning. Det lar arbeidstakere være i kontroll over arbeidsprosessen og arbeidsbelastningen, og gir også større aksept av automatisering på arbeidsplassen. Arbeidstakere bør konsulteres og involveres i strategier for distribusjon av IKT-støttet teknologi på arbeidsplassen for å sikre bedre HMS samt for å øke aksept.

Tilpasning: IKT-støttet teknologi lar ofte brukerne tilpasse dem. Dette kan gjøre dem mer brukervennlige for personen som har tilpasset dem, men mindre for andre brukere. Hvis en arbeidstaker må bruke en enhet som er tilpasset av en annen bruker, og av en eller annen grunn ikke tilpasser den på nytt, kan dette føre til stress, skader relatert til feil ergonomi eller menneskelig feil. En tilpasningskultur kan også føre til at arbeidsutstyr blir brukt til formål som det ikke ble utformet for. Den raske rekonfigurasjonen av arbeidsprosesser i respons på etterspørsel etter og forventning om tilpasning fra forbrukere kan bety at risikoprofilen til en fabrikk endres ofte. Dette kan gjøre det vanskelig å standardisere prosedyrer, risikovurderinger og andre aspekter innen HMS-styring.

Teknologisk endringshastighet: Et press om å bringe en ny design raskt til markedet kan øke risikoen for at designfeil ikke oppdages før arbeidsutstyr settes i drift, slik at det kan svikte på uforutsigbare og farlige måter. En høy teknologisk endringshastighet kan forårsake psykiske helseproblemer eller utestenging fra gode arbeidsmuligheter for de som ikke takler den konstante forandringen eller «det nye» (noen ganger referert til som «teknostress»). Hvis arbeidstakernes ferdigheter ikke klarer å holde tritt med endringene, kan dette få HMS-konsekvenser som et resultat av menneskelige feil. Hvis hastigheten på den teknologiske endringen er høy, kan det også være at HMS-relatert forskning og utformingen av HMS-forskrifter strever med å holde tritt.

Blanding av gammelt og nytt: Det er potensiell fare for HMS-risikoer under overgangen fra gammel til ny teknologi, når begge er i bruk. Infrastruktur utviklet for den gamle teknologien er muligens ikke egnet for den nye teknologien og kan som et resultat medføre uforutsette HMS-risikoer. Hvis arbeidstakere må samhandle annerledes med gammel og ny teknologi, kan de ha uriktige og usikre antagelser om hvordan teknologien vil oppføre seg. Det er også potensiell fare for forvirring og utilsiktet bruk av feile prosedyrer, hvis gamle og nye versjoner er i bruk samtidig. Tydelig kommunikasjon vil derfor være avgjørende.

Stordata for bedre HMS: Kraftigere databehandling gjør det mulig for maskinlæring og kunstig intelligens å sortere og analysere den store mengden data som samles inn med høy hastighet, ved å overvåke stadig mer komplekse systemer. Dette har potensialet til å gi bedre innsikt i HMS-problemer, støtte bedre HMS-beslutninger, forutsi HMS-problemer før de oppstår og å muliggjøre mer effektive tiltak i tide. Det kan til og med gjøre det lettere for bedrifter å vise overholdelse av HMS-standarder og -forskrifter og gjøre det lettere for arbeidstilsynet å undersøke brudd på overholdelse.

Smart personlig verneutstyr (PVU): Mobilt, miniaturisert overvåkingsutstyr som er innebygd i PVU kan muliggjøre sanntidsovervåking av farlige stoffer, støy, vibrasjon, temperatur, dårlig kroppsholdning, aktivitetsnivåer eller et utvalg av vitale tegn. Nye typer dataanalyser som muliggjør sanntidsanalyse basert på store datastrømmer, kan ta autonome beslutninger. Dette kan brukes til å gi tidlig varsel om skadelig eksponering, helseproblemer, tretthet og stress. Skreddersydde råd kan da gis i sanntid for å påvirke arbeidstakeres atferd, for å forbedre helse, miljø og sikkerhet. Sammenstilt informasjon kan også brukes av organisasjoner for å se hvor det var nødvendig med HMS-tiltak på organisatorisk nivå. Det vil imidlertid være nødvendig med effektive strategier og systemer samt etiske beslutninger for å tillate håndteringen av den store mengden sensitive personopplysninger som kan genereres. Feilfunksjon, eller feil data eller råd som genereres, kan forårsake personskader eller dårlig helse.

Integrering og interkonnektivitet: kan resultere i uønskede HMS-konsekvenser som er dårlig forstått. Kaskadefeil kan oppstå på grunn av høye nivåer av konnektivitet og gjensidig avhengighet av IKT-støttet teknologi. Alt dette gjør det vanskelig å evaluere påliteligheten og sikkerheten til kunstig intelligens og maskinlæring. Den kortsiktige innvirkningen av kunstig intelligens avhenger av hvem som kontrollerer den. På lengre sikt avhenger innvirkningen av i hvilken utstrekning den kan styres.

Forfalskede deler: Disse kan bli mer allment tilgjengelige på grunn av den økende brukervennlighet og tilgjengeligheten av 3D-skrivere. Dette kan forårsake alvorlige funksjonsfeil på arbeidsutstyr etter vedlikehold eller reparasjon.

Elektromagnetiske felt (EMF): Eksponering kan øke i form av både varighet og intensitet, hvis trådløse 5G-nettverk og kontaktløs lading av mobil IKT-støttet teknologi blir mer utbredt. Direkte maskin/hjerne-grensesnitt kan også utsette arbeidstakere for sterke elektromagnetiske felt. Innen 2020 forventes antall enheter knyttet til tingenes internett (IoT) å overstige 20 milliarder (Gartner, 2017), og de kan bli utsatt for elektromagnetiske forstyrrelser, utilsiktet eller forsettlig.

3.2 Organisasjon og styring av arbeid

Fleksibilitet, tilgjengelighet og uklare grenser mellom jobb og fritid: IKT-støttet teknologi kan gi mennesker muligheten til å jobbe når som helst og hvor som helst. Dette kan føre til uklare grenser mellom menneskers arbeid og privatliv, både når det gjelder deres aktiviteter og deres sikkerhet og helse, herunder en negativ innvirkning på mental helse og velvære. IKT-støttet teknologi har evnen til å muliggjøre arbeid til enhver tid, noe som kan føre til et reelt eller oppfattet behov om å måtte være tilgjengelig døgnet rundt, hver dag (24/7). Det kan for eksempel være nødvendig å samarbeide med kolleger i en annen tidssone. Det er også bekymringer om at mennesker kan bli avhengige av bruken av mobile enheter og «wearables», slik at brukeren lider av alvorlig angst hvis han/hun separeres fra enheten eller hvis den slutter å virke – også referert til som digital avhengighet, separasjonsangst, «frykt for å gå glipp av noe»-syndromet (Fear of Missing Out – FOMO) og nomofobi. Dette kan øke ettersom slike enheter blir mer utbredte, avanserte og nødvendige for arbeid eller livet generelt. Tilgjengelighet 24/7 kan ha lignende HMS-konsekvenser som skiftarbeid, for eksempel kreft, spesielt når mennesker jobber netter (IARC, 2007), diabetes og hjertekarsykdommer (Research EU Results Magazine, 2017). Noen arbeidstakere tror muligens at tilgjengelighet døgnet rundt er et tegn på å være vellykket, men som et resultat lider de likevel av dårlig helse, stress og/eller utbrenthet.

Digitaliserte styringsmetoder, inkludert algoritmisk styring: Arbeidet blir stadig mer koordinert og overvåket av dataalgoritmer, og i fremtiden er det mulig at ledelse av arbeidstakere vil være svært avhengig av kunstig intelligens. Digitaliserte styringsmetoder er blant annet preget av bruken av stordata og algoritmisk distribusjon av arbeid; bruk av HR-analyse, for eksempel digital profilering, i HR-ledelse; sporing av velvære og produktivitet samt tone- og sentimentanalyse; og bruken av de akkumulerte dataene til å ta avgjørelser om for eksempel arbeids- og arbeidsplassfordeling, medarbeidersamtaler eller til og med ansettelse og avskjedigelse. Som et resultat kan arbeidstakere miste kontroll over arbeidsinnhold, tempo og planlegging, og måten de gjør sitt arbeid på (Moore, 2018). Dette er forbundet med arbeidsrelatert stress, dårlig helse og velvære, lavere produktivitet og økt sykefravær (HSE, 2017). Dette kan føre til utrygg HMS-kultur hos arbeidstakere der HMS og produktivitet står i opposisjon. Hvis arbeidstakere blir informert om hvordan deres ytelse er sammenlignet med andres – eller muligens med maskiner – kan det føre til prestasjonspress, angst og lav selvtillit. Nye typer dataanalyser/intelligente algoritmer kombinert med tilgang til store datasett, kan imidlertid også muliggjøre mer effektiv sanntidsovervåking av HMS og en bedre forståelse av HMS-risikoer generelt.

Prestasjonspress: Bruken av IKT-støttet teknologi kan forårsake et misforhold mellom arbeidstakers fysiske og/eller kognitive evner og arbeidskrav. Dette kan skje når du arbeider sammen med samarbeidende roboter, kunstig intelligens eller automatiserte systemer som er designet for å maksimere produktivetsfordeler uten tilstrekkelig vurdering av effekten på menneskelige arbeidstakere. Når arbeidet overvåkes av kunstig intelligens, kan det inneholde innebygde, kontinuerlige forbedringsalgoritmer som av noen refereres til som en «digital pisk». Arbeidstakere kan bli satt under press til å arbeide med den samme farten og effektiviteten til maskinen. Prestasjonspress kan også oppstå når nettbaserte arbeidsplattformer belønner arbeidstempo, når det er usikkerhet om når den neste arbeidsoppgaven vil være tilgjengelig eller når manglende aksept av arbeid straffes, slik at arbeidstakere godtar nye oppgaver selv om de allerede er opptatt med andre.

Konstant overvåkning: Mobile, bærbare eller innebygde (i klær eller i kroppen) digitale enheter for overvåking som brukes av kunstig intelligens eller menneskelige ledere for konstant overvåkning av arbeidstakere kan ha en negativ innvirkning på helse og velvære, hvis de ansatte føler at de må imøtekomme vanskelige prestasjonsmål, må tilpasse seg en forventet oppførsel som kanskje ikke er naturlig for dem, de ikke kan ha sosial samhandling, ta pauser når de vil eller deres privatliv blir invadert. Dette kan omfatte overvåking av nøyaktig plassering, hva de gjør, vitale tegn og indikatorer på mental velvære. Arbeidsgivere kan også oppmuntre til eller kreve at enhetene også skal brukes i fritiden, for å måle søvn mønstre og mengde trening, på grunnlag av en mulig kobling til produktivitet og trygg HMS-kultur. Direkte hjerne/maskin-grensesnitt kan samle inn mye tilleggsinformasjon om personlige tanker samt kontrollsignaler (Abdolkader m.fl., 2015). Konstant overvåkning kan forårsake stress og angst, spesielt hvis det kombineres med mangel på kontroll (virkelig eller oppfattet) over arbeidstempo og tidsplan eller med manglende jobbsikkerhet; og ytterligere, hvis det ikke foreligger informasjon/forståelse om hvilke data som samles inn, hvordan de brukes og til hvilket formål. Det kan også være problemer knyttet til databeskyttelse/personvern; feil fortolkning av data, når data sammenlignes uten å se på konteksten eller kvalitative data; og misbruk av data for å diskriminere mot noen arbeidstakere.

Etikk ved beslutningstaking med kunstig intelligens (AI): Jo flere mennesker som arbeider med AI-maskiner som kan ta selvstendige beslutninger, desto viktigere blir spørsmålet om etikk. Hovedspørsmål er om slike systemer alltid tar bedre beslutninger enn mennesker, om de er i stand til å ta etiske beslutninger – og hvem og hva skal i så fall avgjøre hva disse beslutningene skal baseres på – og om en arbeidstaker skal eller faktisk vil godta beslutninger og instruksjoner fra en AI-maskin, selv når de er uenige. Åpenheten om og etikken til beslutninger fra AI-algoritmer og -maskiner vil påvirke arbeidstakernes tillit og aksept av slike systemer samt deres stressnivåer og andre aspekter ved deres psykiske helse.

Cybersikkerhet: Trenden mot arbeidsprosesser og enheter som styres av og kommuniserer med hverandre via internett (eller GPS-teknologi, trådløse nettverk osv.) betyr at det er potensiell fare for at hackere kan ta kontroll over dem. Arbeidstakere som bruker egne IKT-enheter for arbeid kan gjøre cybersikkerheten vanskeligere på grunn av omfanget enheter, som kanskje ikke er sikre, knyttet til arbeidsnettverk. Den økende bruken av sosiale medier for arbeidsrelaterte formål kan også føre til en cyber-sikkerhetsrisiko, da sosiale medier jevnlig hackes. Kvantedatamaskiner, som kan være allment tilgjengelige innen 2025, kan teoretisk sett bryte dagens datasikkerhetskryptering. Dette kan skade HMS, fordi hackere kan angripe kritisk infrastruktur; ta kontroll over enheter slik at de oppfører seg på uventede og farlige måter; nekte tilgang til viktige data eller stjele eller ødelegge personlige eller HMS-sensitive/-kritiske data.

3.3 Forretningsstrukturer, hierarkier og relasjoner

Nettplattformer: Nettplattformer skaper nye forretningsmodeller ved å samsvare etterspørsel og tilbud på arbeidskraft og legge til rette for arbeidsmarkedstilgang for utsatte grupper. Arbeid på nettplattformer omfatter en rekke forskjellige arbeidsordninger – generelt «atypiske» på en eller annen måte – forskjellige typer jobber og mange former for ikke-standard sysselsetting, fra høyt kvalifisert nettbasert arbeid til vedlikeholdsarbeid som utføres i menneskers hjem eller andre lokaler og styres via nettplattformer. Følgelig varierer arbeidsforholdene også betydelig. Alle risikoene for spesifikke arbeidsaktiviteter er tilstede ved arbeid på nettplattformer, men de vil sannsynligvis bli forverret av de spesifikke egenskapene til arbeidet/arbeidstakerne på nettplattformer: lavere gjennomsnittsalder; lavere utdannelsesnivåer; arbeid i forskjellige private omgivelser; virtualisering av relasjoner og tap av kollegial støtte; tap av den beskyttende effekten av en felles arbeidsplass; arbeidsforespørsler utstedt med kort varsel og med straffer i form av utsikten på fremtidige arbeidsmuligheter på grunn av manglende tilgjengelighet; tidstrykk og høy arbeidshastighet; fragmentering av jobber i oppgaver med innsnevret jobbinnhold; tap av jobbkontroll; kontinuerlig evaluering i sanntid og resultatvurdering; økt konkurranse ettersom arbeidsmarkedet er globalt på nettet og tilgjengelig for flere arbeidstakere; uregelmessig arbeidstid; usikker inntekt; betaling for utførte oppgaver, men ikke for tiden det søkes etter arbeid, noe som kan forlenge arbeidsdagen; uklare grenser mellom jobb og fritid; mangel på tilstrekkelig HR-støtte; uklar arbeidsstatus; ingen sosiale rettigheter som sykepenger og feriepenger; dårlig arbeidstakerrepresentasjon; og uklart ansvar for HMS. I noen tilfeller tilbyr arbeid på nettplattformer fordelene med ønsket fleksibilitet når det gjelder arbeidstid og arbeidssted, men i mange tilfeller er det knyttet til tvungen fleksibilitet. Arbeidstakere i ikke standardiserte former for arbeid av dårlig kvalitet har dårligere fysisk og psykisk helse. Den nettbaserte plattformøkonomien skaper nye utfordringer for arbeidervern og HMS-ledelse, og det er sentrale spørsmål om ansvar og regulering av HMS (EU-OSHA, 2017b). Det er et raskt voksende område, og effektene på arbeidsmarkedet og arbeidervern er uforholdsmessig forstyrrende.

Autonome arbeidstakere: Bruken av IKT-støttet teknologi kan muliggjøre flatere organisasjonsstrukturer med færre mellomlederstillinger. Dette kan bety at arbeidstakere har mer selvstyre og kontroll over sitt arbeid (med mindre mellomledere erstattes med algoritmer for å optimalisere produktiviteten, noe som resulterer i mindre autonomi og større prestasjonspress). Tapet av tilsyn av og støtte fra mellomledere kan imidlertid også ha en negativ innvirkning på HMS, da de generelt har ansvar for arbeidsmengder, tidsplaner, HMS og arbeidstakernes velferd. Deres HMS-kompetanse og underforståtte kunnskap kan gå tapt. Autonome arbeidstakere har muligens ikke de nødvendige ferdighetene for å kunne håndtere sine arbeidsmengder på en trygg og sunn måte. Dessuten kan et tap av kollegial støtte og generell sosial samhandling på jobben ha en negativ innvirkning på arbeidstakernes psykiske helse. Det er også psykososiale problemer forbundet med tap av status og økonomiske forventninger hos de som var eller ønsket å være mellomledere.

Ensomt arbeid: Ensomt arbeid kan øke ettersom menneskelige kolleger blir erstattet av IKT-støttet teknologi. Dehumanisering av arbeid og relasjoner vil gjøre jobbene mindre tilfredsstillende ettersom menneskelige / sosiale aspekter går tapt og oppgavene blir mindre varierte. Leger og sykepleiere vil miste kontakten med pasienter med innføring av pleieroboter, diagnostiske roboter og operasjonsroboter. Selv i tjenesteytende og offentlige sektorer forventes det, at serviceroboter vil overta oppgaver som involverer kontakt med kunder. Ved hjelp av IKT-støttet teknologi kan mange jobber utføres eksternt. Folk kan dermed i økende grad jobbe alene uten at noen vil vite eller kunne hjelpe dersom de har en ulykke eller plutselig opplever et alvorlig helseproblem. Arbeidstakere som jobber alene på offentlige steder og postsjåfører kan også bli utsatt for fysisk vold eller verbal mishandling fra tredjeparter. IKT-støttet teknologi kan imidlertid brukes til å redusere risiko, for eksempel kan bærbare enheter overvåke vitale tegn og GPS-plassering og brukes til å kommunisere med nødtjenestene om nødvendig.

Tap av sosiale ferdigheter og cyber-mobbing: Økende avhengighet av sosiale medier og internett for arbeidsformål kan øke mengden av cyber-mobbing fra konkurrenter, kolleger, interessenter eller cyber-troll. Virtuell kommunikasjon samsvarer ikke med rikholdigheten til ansikt-til-ansikt-kommunikasjon, og mangel på sosial kontakt kan føre til mindre velutviklede sosiale ferdigheter (for eksempel ferdigheter for teamarbeid og toleranse), noe som fører til en stadig mer negativ kommunikasjonstone som kan omfatte

fiendtlig språk og en økende følelse av depersonalisering som kan føles som mobbing. Innovative, mer engasjerende, grensesnitt kan motvirke denne effekten, i det minste til en viss grad.

Samarbeidsbasert ansettelse refererer til frilansere, selvstendig næringsdrivende eller mikrovirksomheter som arbeider sammen for å overvinne størrelsesbegrensninger og faglig isolasjon, for eksempel ved felles ansettelse av arbeidstakere. IKT-støttet teknologi kan brukes til å muliggjøre dette. Denne typen ansettelse kan forbedre velferden til de enkelte arbeidstakere ved å tilby heltidsansettelse, der én organisasjon alene kun ville ha vært i stand til å tilby deltid eller sporadisk arbeid. Det kan også åpne for diversifisering, forbedre sosial samhandling og gi støttenettverk.

Nye kollektive forhandlingsmodeller: Forhandlinger om lønn og vilkår, organisering av arbeidstakerrepresentasjon og deltakelse i utforming av arbeidsplasser, aktiviteter og utstyr har tradisjonelt vært gjennom fagforeninger. Fagforeninger har generelt hatt en tendens til å fokusere på én eller noen nært beslektede sektorer og representanter basert på beliggenhet. Nye forretningsmodeller og -strukturer, gjort mulig gjennom IKT-støttet teknologi, betyr at arbeidstakere kan jobbe på tvers av sektorer, jobbe for flere arbeidsgivere, ikke være basert på bestemte steder og/eller være (pseudo-)selvstendig næringsdrivende. Dette kan føre til tap av fagforeningsmedlemskap og reduserte kollektiv forhandlingskraft med potensielt skadelig innvirkning på HMS som en konsekvens. IKT-støttet teknologi kan imidlertid også legge til rette for nye kollektive forhandlingsstrukturer og -modeller som bedre reflekterer og fungerer sammen med de nye forretningsmessige strukturer og modeller.

3.4 Arbeidskraftens egenskaper

Spredt arbeidskraft: IKT-støttet teknologi gir anledning til at et økende omfang av arbeid kan gjøres hvor som helst og når som helst, slik at arbeidsprosesser kan desentraliseres og arbeidskraften kan spres geografisk. Dette kan føre til tap av kontor- eller fabrikkmiljøet som HMS-styring, -tilsyn og -forskrifter tradisjonelt har vært basert på. Det er også potensiale for at en spredt arbeidskraft kan oppleve profesjonell og sosial isolasjon, så vel som å bli utsatt for risikoene forbundet med ensomt arbeid. Ensomhet er forbundet med en større risiko for hjerte- og karsykdommer, depresjon og angst samt en nedsettende effekt på resonnement og beslutningstaking, noe som kan ha implikasjoner for HMS (Murthy, 2017).

Variert arbeidskraft: IKT-støttet teknologi gir tilgang til arbeid uavhengig av geografisk plassering, kulturell bakgrunn, fysisk funksjonshemming og aldersgruppe. Den kan også gi organisasjoner lettere tilgang til arbeidstakere fra en rekke ulike fagområder. Dette kan føre til en svært variert arbeidskraft med et bredt spekter av ulike HMS-behov, sosiale ferdigheter, opplæringsbehov og preferanser når det gjelder deres tilnærming til oppgaver, inkludert hvilken IKT-støttet teknologi de bruker. Dette kan gjøre HMS-styring og overføring av HMS-informasjon vanskeligere. Imidlertid kan IKT-støttet teknologi gi øyeblikkelig oversettelse ved stemmestyrte samhandling med maskiner eller andre arbeidstakere, og bruke kunstig intelligens til å innlemme kulturelle sammenhenger. I multinasjonale organisasjoner kan dette gi mulighet for at de grunnleggende prinsippene for HMS-praksis blir bedre standardisert, noe som kan ha HMS-fordeler. En tverrfaglig tilnærming, inkludert distribusjonell problemløsning, som IKT-støttet teknologi muliggjør, kan også være fordelaktig for å løse HMS-problemer og forbedre styringen av HMS.

Lengre arbeidsliv: IKT-støttet teknologi kan gjøre det mulig for arbeidstakere å pensjonere seg i en mye eldre alder ettersom bruken av selvkjørende kjøretøy, bionikk og eksoskeletter eller arbeid på nettplattformer gjør det mulig for en aldrende befolkning å fortsette å jobbe. Dette kan bety at de kan bli utsatt for arbeidsrelaterte risikoer i lengre tid. Dette kan øke sannsynligheten for at de utvikler helseproblemer av den typen som skyldes kumulativ eksponering for disse typer farer. I tillegg, selv om eldre arbeidstakere har færre ulykker, er deres skader ofte mer alvorlige.

Nye arbeidstakere: Nettplattformer kan gjøre det mulig for arbeidstakere å skifte jobber og typen jobber de gjør ofte, ettersom slike plattformer gir tilgang til et bredt spekter av arbeidstyper – og muligens ikke har mekanismer for å sjekke om arbeidstakere har riktig kompetanse for hver jobb. Det kan derfor til enhver tid være mange flere arbeidstakere som er nye på jobben, og som statistisk sett er mer utsatt for ulykker.

Ulikhet: IKT-støttet teknologi har potensialet til å drive frem økte ulikheter i arbeidskraften når det gjelder lønn og vilkår. Digitale gründere kan bruke IKT-støttet teknologi til å opprette og raskt utvide nettbaserte

bedrifter med lavt kapitalutlegg. Samtidig kan IKT-støttet teknologi tilby lavt kvalifiserte arbeidstakere lettere tilgang til arbeid, men samtidig skape konkurranse og, hvis det er uregulert, drive ned lønn. Dette kan også føre til økning av en grå nettkonometri av uregistrerte arbeidstakere som faller utenfor regulering. Alt dette kan føre til sosial polarisering.

3.5 Ansvar for HMS

Digital plattformøkonomi: På den ene siden gir nettplattformer en regulatorisk mulighet til å ta tak i svart arbeid, men på den annen side presenterer de også regulatoriske utfordringer ettersom de er et «bevegelige mål», og det er vanskelig å plassere aktivitetene i regelverkets allerede etablerte kategorier. Nettplattformers spesifikke egenskaper, som for eksempel en triangulær relasjon mellom de involverte partene, midlertidighet, uformell karakter, autonomi og mobilitet, gjør det vanskeligere å etablere et ansettelsesforhold. Eierne av plattformene har en tendens til ikke å betrakte seg selv som arbeidsgivere (og det gjør heller ikke brukerne som leverer tjenester), men å behandle arbeidstakere som selvstendig næringsdrivende og dermed ansvarlige for sitt eget HMS. Det er imidlertid en debatt om hvorvidt arbeidstakere som er avhengige av nettplattformer for arbeid, virkelig er selvstendig næringsdrivende (EU-OSHA, 2017b). Da anvendelsen av gjeldende HMS-forskrifter krever et ansettelsesforhold, er spørsmålet i hvilken utstrekning arbeidsrett, herunder HMS-lovgivning, gjelder eller burde gjelde for plattformarbeid. Arbeidstilsynet møter også utfordringer i forbindelse med arbeidsgivernes utydelige rolle og ansvar i forhold til arbeidstakere, manglende klarhet om hvem som er ansvarlig for risikostyring, og at arbeidet utføres når som helst og hvor som helst.

Kontinuitet i HMS-overvåking og tilhørende dokumentasjon: IKT-støttet teknologi kan endre arbeidets art slik at arbeidstakere ofte bytter jobb og/eller har mer enn én jobb. Når det kombineres med manglende klarhet om HMS-ansvar, kan dette føre til tap av kontinuitet i HMS-overvåking eller -dokumentasjon. IKT-støttet teknologi kan imidlertid også legge til rette for nye måter å organisere HMS-overvåking og -dokumentasjon som bedre reflekterer nye forretningsmodeller og -strukturer. Tingenes internett (IoT), sensorer i omgivende enheter og roboter, og bærbare overvåkingsenheter kan muliggjøre registreringen (automatisk eller manuell) av observasjoner eller hendelser i sanntid, inkludert HMS-risikoen direkte i et HMS-styringssystem og en nettbasert HMS-dokumentasjon og gi tilgang til informasjon «når det er nødvendig». Kunstig intelligens kan brukes til å analysere denne informasjonen sammen med historiske data og gi råd direkte til arbeidstakeren og/eller arbeidsgiveren. Effektive strategier og systemer vil være nødvendige for å sikre at den store mengden data som genereres håndteres etisk, og personvern og bruk av data til gode formål sikres, spesielt medisinske journaler.

Påvisning av overholdelse: Konstant overvåking med mobil IKT-støttet teknologi kan brukes til å påvise overholdelse av HMS-forskrifter eller som bevis under etterforskning av hendelser eller påstått brudd av saksøkte, etterforsker eller reguleringsorgan. Virtuell eller kunstig intelligens kan også brukes som bevis i en rettssak for å gi juryen og/eller dommeren muligheten til å undersøke hendelsesstedet og se en demonstrasjon av hva HMS-etterforskeren/reguleringsorganet (eller saksøkte) mener har skjedd. AI-algoritmer (kunstig intelligens), som bruker stordata, kan brukes av bedrifter for å oppnå svært nøyaktige risikovurderinger og utvikle effektive forebyggende tiltak.

3.6 Kompetanse, kunnskap og informasjon

Ny kompetanse og opplæringsbehov: Økt bruk av og fremskritt i IKT-støttet teknologi kan føre til at arbeidstakere trenger ny kompetanse for å gi dem tilgang til gode jobber. I tillegg til å trenge kunnskap om hvordan man bruker teknologien, vil arbeidstakere trenge relevant kompetanse for de nye arbeidsmåtene som IKT-støttet teknologi medfører. Arbeidstakere vil sannsynligvis være nødt til å være selvstendige, fleksible, robuste, tilpasningsdyktige for hyppig jobbskifte, kulturelt bevisste og kompetente til å jobbe på tvers av flere fagområder. I tillegg vil de sannsynligvis trenge mellommenneskelige ferdigheter som egner seg for virtuelt samarbeid, og de nødvendige ferdighetene til å håndtere arbeidsbelastningen på en sunn og trygg måte. Det er derfor mulig at tilnærmingen til utdanning og opplæring må være forskjellig, mindre akademisk og faktabasert og handle mer om å utvikle personlige ferdigheter og hvordan man lærer, utveksler kunnskap og takler forandring.

Livslang læring vil være avgjørende, ettersom noen ferdigheter sannsynligvis vil ha kort varighet og høy verdi, avhengig av tempoet på teknologisk endring og hvor ofte arbeidstakere skifter jobb. Arbeidstakere vil derfor være nødt til å kunne lære raskt og deretter lære igjen og igjen.

Selvstyrt nettbasert læring: De skiftende forretningsmodellene og karakterene av arbeidet som følge av IKT-støttet teknologi, kan bety at arbeidstakere må ta mer ansvar for sine egne utdannings- og opplæringsbehov. Noen digitale plattformer har for eksempel hevdet at de har vært nølende med å tilby opplærings- og utviklingsmuligheter, fordi de har vært bekymret for at dette kan tolkes som om plattformen fungerer som en arbeidsgiver. IKT-støttet teknologi letter tilgangen til utdanning og opplæring og tilrettelegger for at den kan finne sted lite og ofte, i stedet for å være sporadiske og av lang varighet. Nettbaserte læringsressurser kan lettere utformes slik at arbeidstakere kan skreddersy dem etter deres behov, velge hvordan de bruker dem og arbeide gjennom dem når det passer og i deres eget tempo. Kunstig intelligens kan også brukes til å vurdere elevers behov (læringsstil samt dagens kunnskapsnivå) og automatisk skreddersy ressursene etter deres behov. Det kan imidlertid være vanskelig for arbeidstakere å identifisere relevant og god opplæring når de står overfor noe som kan være et overveldende valg. Dette kan føre til at arbeidstakernes atferd er basert på utilstrekkelig HMS-opplæring. Det er sannsynlig at effektive strategier og systemer vil være nødvendige for at arbeidstakere skal kunne takle mengden tilgjengelig informasjon uten å bli overveldet.

Kunnskapsoverføring: En avhengighet av IKT-støttet teknologi for kommunikasjon kan føre til tap av sosiale ferdigheter eller utvikling av andre ferdigheter. Uansett kan dette ha en negativ innvirkning på sosial samhandling og overføring av (HMS) kunnskap mellom arbeidstakere, spesielt mellom forskjellige generasjoner. Hvis arbeidstakere ikke føler seg i stand til å samhandle, for eksempel fordi de overvåkes eller på grunn av arbeidsintensivering, kan dette forhindre verdifull uformell overføring av kunnskap. Det kan imidlertid også hindre at arbeidstakere plukker opp «dårlige» HMS-vaner fra hverandre. Videre kan IKT-støttet teknologi også legge til rette for nye og raske måter for kunnskapsoverføring (for eksempel gjennom sosiale medier og nettbaserte arbeidsorganisasjoner), selv om det kan være vanskelig å forsikre kvaliteten på innholdet. Sammen med endringene i måten arbeidstakere søker og bruker informasjon, kan dette gi en mulighet til å engasjere og informere selvstendig næringsdrivende og uavhengige arbeidstakere, samt mikro- og småbedrifter.

Oppgavemangler og mekanisering: Økt automatisering av arbeid og prosesser vil resultere i at noen arbeidstakerroller kun blir tilsynsmessige, som for eksempel overvåking av prosesser som sjeldent går feil. Utbredt styring gjennom algoritmer og kunstig intelligens vil bety at arbeidstakere vil motta en instruksjon for hvert arbeidstrinn eller bare svare på signaler. Arbeidsoppgavene som er igjen for arbeidstakere vil kreve lavere nivåer av kompetanse og erfaring. Dette kan føre til at arbeidstakere blir mindre og mindre i stand til å løse problemer når de oppstår og kan føre til større sannsynlighet for menneskelige feil. Hvis bruken av kunstig intelligens blir utbredt for beslutningstaking, kan arbeidstakere bli avhengige av den og miste evnen til å ta avgjørelser selv. Jobber kan miste innhold og variasjon, knapt kreve arbeidstakernes initiativ og kan bli mindre tilfredsstillende. Dette kan føre til kjedsomhet og konsentrasjonssvikt (kognitiv underbelastning) og generere stress samt å føre til et kompetansetap i arbeidskraften.

Kollektivt minne: IKT-støttet teknologi fremmer hyppig jobbskifte, eksternt arbeid og veksten av en spredt arbeidskraft. Dette kan bety tap av bedriftens kollektive HMS-minne og -kultur, med manglende kunnskap eller forståelse om HMS-grunnlaget blant arbeidstakere til å gjøre ting på bestemte måter. Tingenes internett (IoT) kan gi arbeidstakere tilgang til opplæring og informasjon «når det er nødvendig», noe som, hvis det brukes effektivt, kan brukes til å fange bedriftens kollektive minne og kunnskap om HMS. Dette kan imidlertid også skape en for stor avhengighet av elektronisk informasjon, slik at det kan bli viktigere å vite hvor man finner informasjon enn å huske informasjon. Dette kan være et problem hvis det av en eller annen grunn ikke er mulig å få tilgang til informasjonen, den er ødelagt eller den ikke er oppdatert.

4 Konklusjoner

Fremveksten av nye teknologier, som tingenes internett, virtuell og kunstig intelligens, stordata, nettskyen, samarbeidende roboter, additiv tilvirkning og nettplattformer, har en dyp innvirkning på arbeidsverden. Selv om spredningen og utbredelsen av anvendelsen av IKT-støttet teknologi for tiden varierer over Europa og på tvers av ulike sektorer og sosioøkonomiske grupper, blir IKT en integrert del av nesten alle sektorer, snarere enn en egen sektor. Det er bevis på at det i løpet av det neste tiåret vil skje betydelige og

akselererende endringer i forhold til IKT-støttet teknologi, noe som vesentlig vil endre arbeidets art og organisering i hele Europa, samt muliggjøre nye former for arbeid og tilknytningsformer til arbeidslivet. Dette vil ha potensialet til å skape forretningsmuligheter, inkludert stimulere økt produktivitet og vekst i Europa, med mulighet for økte ulikheter blant fordelene og ulempene som arbeidstakerne opplever. Det kan være betydelige tap i faglærte jobber på middels nivå og store gevinster på høyere nivå, med bekymringer om et «kappløp til bunnen» for arbeidsstandarden. Det vil også bli store endringer i arbeidets art og fordelingen av arbeidsplasser mellom sektorer. Arbeidskraften vil bli mer variert og spredt, skifte arbeidsplasser ofte og jobbe nettbasert, i stedet for å være personlig til stede. Sammenlagt vil dette gi opphav til både utfordringer og muligheter, inkludert HMS-relaterte.

Det er vanskelig å forutsi disse endringene, så fremtidsscenarioer er et verdifullt verktøy. De fire scenarioene som ble produsert i dette framsynsprosjektet tillot oss å identifisere nye og framvoksende HMS-utfordringer knyttet til hvordan IKT-støttet teknologi kan endre automatiserte systemer, arbeidsutstyr og verktøy som brukes; hvordan arbeid organiseres og styres; forretningsmodeller, hierarkier og relasjoner; arbeidskraftens egenskaper; ansvar for HMS-styring; og kompetansen, kunnskapen og informasjonen som kreves for å arbeide.

Hvert scenario (i vedlegget) presenterer forskjellige utfordringer og muligheter for HMS, delvis påvirket av endringstakten, investeringsnivået i HMS-forskning, styringsformer og sosiale normer. Utfordringene som sannsynligvis vil være til stede i alle fire scenarioer, selv om omfanget og virkningen kan variere, er:

- potensialet for at automatisering kan fjerne mennesker fra farlige miljøer, men også introdusere nye risikoen, spesielt påvirket av gjennomsluttheten av de underliggende algoritmer og av menneske/maskin-grensesnitt;
- psykososiale og organisatoriske faktorer som vil bli stadig viktigere fordi IKT-støttet teknologi kan fremme endringer i hvilke typer arbeid som er tilgjengelig; tempoet i arbeidet; hvordan, hvor og når det er utføres; og hvordan det styres og overvåkes;
- økt arbeidsrelatert stress, særlig som et resultat av effekten av økt overvåkning av arbeidstakere; muliggjort av fremskritt i og økende allestedsnærvær av IKT-støttet teknologi som man kan ikle seg (wearables), tilgjengelighet døgnet rundt, uklare grenser mellom jobb og fritid og plattformøkonomien;
- økt ergonomisk risiko på grunn av økningen i nettbasert arbeid og bruken av mobile enheter i utenfor kontormiljøer;
- risikoen forbundet med nye menneske/maskin-grensesnitt, særlig relatert til ergonomi og kognitiv belastning;
- økning av stillesittende arbeid, en risiko forbundet med fedme og ikke-smittsomme sykdommer som hjerte- og karsykdommer og diabetes;
- cyber-sikkerhetsrisiko på grunn av økt sammenkobling mellom ting og mennesker;
- økende antall arbeidstakere som behandles (med rette eller feil) som selvstendig næringsdrivende, og som kan falle utenfor eksisterende HMS-forskrifter;
- endrede forretningsmodeller og hierarkier for sysselsetting på grunn av økt nettbasert og fleksibelt arbeid og innføringen av algoritmisk styring og kunstig intelligens som har potensialet til å forstyrre dagens mekanismer for HMS-styring;
- algoritmisk styring av arbeid og arbeidstakere, kunstig intelligens, overvåkingsteknologi, som for eksempel «wearables», sammen med tingenes internett og stordata kan føre til tap av arbeidstakers kontroll over deres data, problemstillinger rundt personvern, etiske problemstillinger, informasjonsforskjeller med hensyn til HMS, og prestasjonspress på arbeidstakere;
- arbeidstakere kan mangle de nødvendige ferdighetene til å kunne bruke IKT-støttet teknologi, takle forandring og styre balansen mellom jobb og fritid;
- hyppigere jobbskifte og lengre arbeidsliv.

Fra et regulatorisk HMS-perspektiv er det derfor en potensiell sammenheng mellom faktorer hvorved bruken av IKT-støttet teknologi driver frem raske endringer i ikke bare teknologiene som brukes i arbeidet, men også arbeidets art, forretningsstrukturer, arbeidsstatus, -hierarkier og -relasjoner. Den kombinerte effekten av disse endringene kan utfordre eksisterende mekanismer for styring og regulering av HMS.

Digitalisering åpner derfor for en økning i HMS-utfordringer, særlig av ergonomisk, organisatorisk og psykososial karakter, som må forstås og styres bedre. Det gir imidlertid også nye muligheter til å redusere noen HMS-risikoer eller forbedre styringen av dem. Teknologi i seg selv er verken god eller dårlig; å opprettholde en balanse mellom utfordringene og mulighetene som IKT-støttet teknologi og digitalisering bringer vil avhenge av riktig bruk av teknologien og hvordan den styres.

Eksempler på HMS-strategier som fremkom av diskusjonene i de ulike seminarene, som ble holdt som en del av dette prosjektet og som kan bidra til å redusere HMS-utfordringer knyttet til digitalisering, inkluderer:

- utvikling av et etisk rammeverk for digitalisering og etiske retningslinjer;
- en sterk «forebygging gjennom design»-tilnærming som integrerer en bruker/arbeidstaker-sentrert designtilnærming;
- et forsknings- og innovasjonssamarbeid mellom akademikere, industrien, partene i arbeidslivet og myndighetene om utviklingen av IKT-støttet teknologi/digital teknologi som skikkelig tar hensyn til de menneskelige aspektene;
- involvering av arbeidstakere i implementering av eventuelle digitaliseringsstrategier;
- avanserte risikovurderinger av arbeidsplassen ved hjelp av de nye mulighetene som tilbys av IKT-støttet teknologi, samtidig som hele spekteret av deres mulige innvirkninger når det gjelder HMS-utfordringer tas i betraktning; som identifisert i dette framsynsprosjektet;
- rammebetingelser for å avklare HMS-ansvar og ansvar i forhold til nye systemer og nye arbeidsformer;
- et tilpasset utdanningssystem og opplæring for arbeidstakere;
- tilbud om effektive HMS-tjenester til digitale arbeidstakere.

Scenarioene som ble produsert i dette prosjektet (i vedlegget) ble testet i arbeidsseminarer ved hjelp av en fremtidsmetode kjent som «policy wind-tunnelling». Dette demonstrerte vellykket at de kan brukes til å:

- bidra til å informere beslutningstakere slik at de kan ta passende hensyn til endringer knyttet til digitalisering, bruken av digitale teknologier og innvirkningen på arbeid og HMS når de tar beslutninger for å forme fremtiden for å oppnå tryggere og sunnere arbeidsplasser;
- stimulere diskusjoner som omfatter tverrfaglige perspektiver på tiltak som kan tas i dag for å påvirke hva som skjer i fremtiden;
- teste policyer for å gjøre dem mer tilpasningsdyktige overfor innvirkningen av fremtidige endringer i arbeid som følge av innovasjon i og anvendelse av digitalisering og IKT-støttet teknologi.

De fire scenarioene (i vedlegget) har vist seg å være et verdifullt verktøy for å analysere fremtidige utfordringer og muligheter innenfor HMS. De er imidlertid ikke prognoser, og fremtiden for HMS for ulike sektorer og regioner vil inneholde elementer av hvert av scenarioene i en kombinasjon som ikke kan forutsies. Bruk scenarioene for å utvikle og teste fremtidige strategier og policyer bør reduseres risiko og bidra til å maksimere potensielle muligheter.

5 Referanser

- Abdlkader, S. N., Atia, A., og Mostafa, M-S. M., 2015, «Brain computer interfacing: Applications and challenges», *egyptisk informativ journal*, vol. 16, nr. 2, s. 213-230.
- CORDIS, 2017, «First in-man studies demonstrate high prevalence of diabetes and cardiovascular disease in shift workers». Tilgjengelig på: https://cordis.europa.eu/result/rcn/92655_en.html
- Europakommisjonen, 2017, *Safer and Healthier Work for All — Modernisation of the EU Occupational Safety and Health Legislation Policy*. Tilgjengelig fra <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0012&from=EN>
- Europakommisjonen, 2015, *A digital single market strategy for Europe*. Tilgjengelig på: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=EN>
- Europakommisjonen, 2014, *An EU strategic framework on health and safety at work 2014-2020*. Tilgjengelig fra <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0332>
- Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work), 2018, *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation 2025: Sluttrapport*. Tilgjengelig fra <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks/view>
- Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA), 2017a, *Key trends and drivers of change in information and communication technologies and work location: Sluttrapport*. Tilgjengelig fra <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/key-trends-and-drivers-change-information-and-communication/view>
- Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA), 2017b, *Protecting Workers in the Online Platform Economy: An overview of regulatory and policy developments in the EU*. Tilgjengelig fra: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/regulating-occupational-safety-and-health-impact-online-platform/view>
- Gartner, 2017, «Gartner says 8.4 billion connected 'things' will be in use in 2017, up 31 percent from 2016». Lest 5. Oktober 2017 på <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>
- HSE, (Health and Safety Executive), 2017, *Tackling work-related stress using the Management Standards approach, A step-by-step workbook*. Tilgjengelig fra <http://www.hse.gov.uk/pubns/wbk01.htm>
- IARC (International Agency for Research on Cancer), 2017, «IARC monographs programme finds cancer hazards associated with shift-work, painting and firefighting», utgivelse nr. 180. Lest 6. oktober 2017 på: <https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2007/pr180.html>
- Moore, P. V., 2018, *The threat of physical and psychosocial violence and harassment in digitalized work*, ILO. Tilgjengelig fra http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_617062.pdf
- Murthy, V. H., 2017, «Work and the loneliness epidemic», *Harvard Business Review*. Lest torsdag 5. oktober 2017 på: <https://hbr.org/cover-story/2017/09/work-and-the-loneliness-epidemic>
- Ringland, G., 2006, *Scenario Planning: Managing for the Future*, Wiley. ISBN: 047001881X, 9780470018811

Vedlegg: Scenariobeskrivelser

Scenario 1 – Utvikling

(Lav økonomisk vekst og liten anvendelse av teknologi / Høy styringsgrad og støtte hos befolkningen/arbeidstakerne)

Europa i 2025

I løpet av et tiår med lav økonomisk vekst har regjeringene i Europa søkt å gjenvinne velgernes tillit og opprettholde sammenhengskraften i samfunnet ved å fokusere på arbeidstakerrettigheter og på velferd, helse og utdanning. Arbeidstakere og deres representanter, bedriftsledere og regjeringer har samarbeidet gjennom en sosial dialog for å bygge konsensus om fordelene ved å bruke IKT-basert teknologi i arbeidet. Dette innebærer en blanding av deltakelse og tillitsforvaltning på den ene side og styring og kontroll på den annen. Denne tilnærmingen har vært vellykket i den forstand at den har bidratt til å opprettholde befolkningens tillit til regjeringen og til ny teknologi.

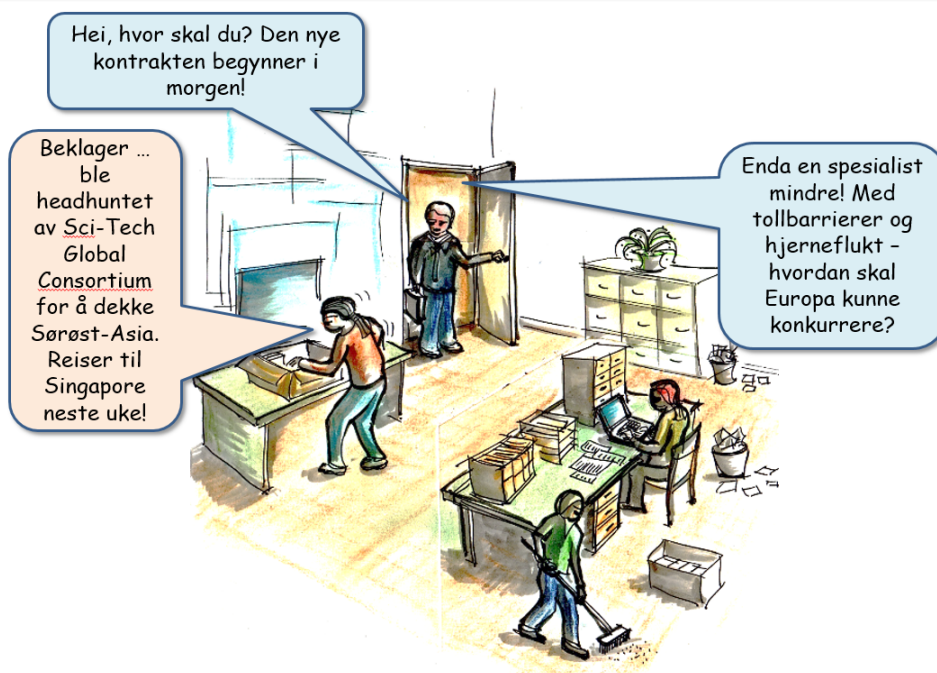
Den svake økonomiske veksten innebærer at regjeringer og næringsliv har hatt begrensede midler å investere i den fysiske infrastruktur og den forskningsinfrastruktur som trengs for å understøtte nye teknologier. Disse teknologiene har derfor ikke blitt utnyttet til fulle, til tross for at de potensielle fordelene er anerkjent.

UTFLATING



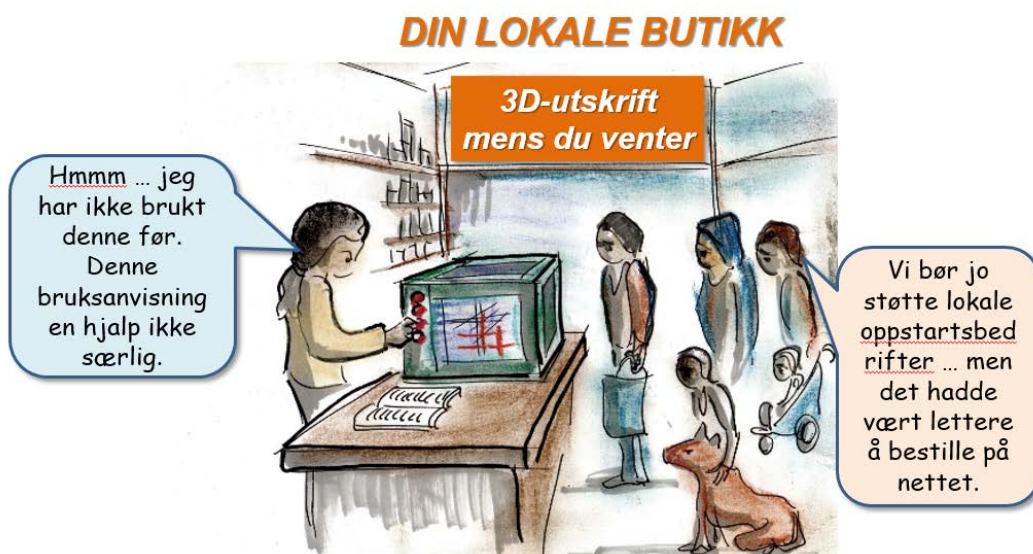
Det har vært vedvarende relativt høy arbeidsledighet, og troen på internasjonal handels velsignelser er ikke lenger like fast. Som et svar på folks bekymringer prøver Europa å beskytte sine økonomier ved å stramme inn handels- og migrasjonspolitikken. Men konkurransen om høyt kvalifiserte mennesker som kan jobbe i en verden i rask endring drevet av den teknologiske utviklingen, er global og har ført til hjerneflukt til rasktvoksende økonomier.

HJERNEFLUKT



Det foregår en blanding av medarbeiderdrevet innovasjon ("workplace innovation") og mer tradisjonell arbeidsorganisering, personalledelse og arbeidslivsrelasjoner. En del steder har en gruppe mennesker eller kommuner dannet sine egne mikroøkonomier basert på felles interesser og lokalbedrifter. Bildet er fragmentert, men dette er en positiv måte å gripe fatt i problemene Europa er oppe i, på, og et eksempel til etterfølgelse.

SKRIVERFEIL



Når vi kommer til 2025, vil de rikeste ha fått en enda større del av verdens samlede rikdom. De fleste andre vil være relativt sett fattigere, og den svake økonomiske veksten vil gå spesielt ut over unge mennesker og arbeidstakere med midlere inntekt. Selv om offentlig sektor ikke har fått færre ansatte, er lønnen jevnt over

dårlig, bortsett fra i de områdene hvor folk har gått til felles aksjon for å beskytte seg og skape en lokal mikroøkonomi.

Veksten i BNP kommer til å være lav gjennom hele perioden, med et snitt rundt 1 prosent årlig. Bedriftene prøver å overleve og bygge seg en tryggere framtid, og IKT-investeringene fokuseres på de områdene der kostnadene er lavest og lønnsomheten høyest. En del områder i Europa gjør det fortsatt bedre enn andre siden de hadde et bedre utgangspunkt med hensyn til IKT-infrastruktur, investeringer, kompetansenivå og når det gjelder å ta i bruk ny teknologi. Vi har ikke hatt de store strategiene og investeringene for Europa sett under ett som ville være nødvendige for å bygge over denne kløften, så den blir bare større og større.

Europa blir ikke betraktet som noen teknologisk leder. Hastigheten ny teknologi innføres med, som er mye lavere enn i USA og deler av Asia, betyr at endringene i arbeidsmarkedet har gått relativt tregt. Bare om lag 10 prosent av jobbene har forsvunnet, men ca. 40 prosent har vært gjennom en moderat endring som følge av støtte fra ny teknologi. Reallønnen har gått ned.

Denne relative tregheten i endringene i arbeidslivet bidrar til å opprettholde en følelse av sosial solidaritet i den forstand at det er nok av arbeid for sykepleiere og omsorgsarbeidere i offentlig/statlig sektor.

Kombinasjonen av masseflukten av unge med høyt inntekstpotensial og nye tiltak for å begrense innvandring innebærer at befolkningsprognosene tilsier at Europas samlede befolkning i arbeidsfør alder vil gå ned, noe som igjen vil påvirke veksten i BNP negativt.

Teknologisk endring

Innføringen av ny teknologi og ny kompetanse har gått sakte og har i det store og hele blitt overlatt til de store internasjonale selskapene, til motiverte enkeltpersoner og lokale initiativer. Den lave veksten i BNP og regjeringenes fokus på å beskytte "gamle" jobber og opprettholde sammenhengskraften i samfunnet innebærer at forskning og utvikling av nye teknologier prioriteres forholdsvis lavt. Globale selskaper fortsetter å investere, men det er innenfor rammen av deres egne forretningsstrategier. Eksisterende teknologi, som betraktes som en sikrere og mer pålitelig investering, får større utbredelse i de fleste bransjer, mens innføringstakten for nye teknologier er ganske lav.

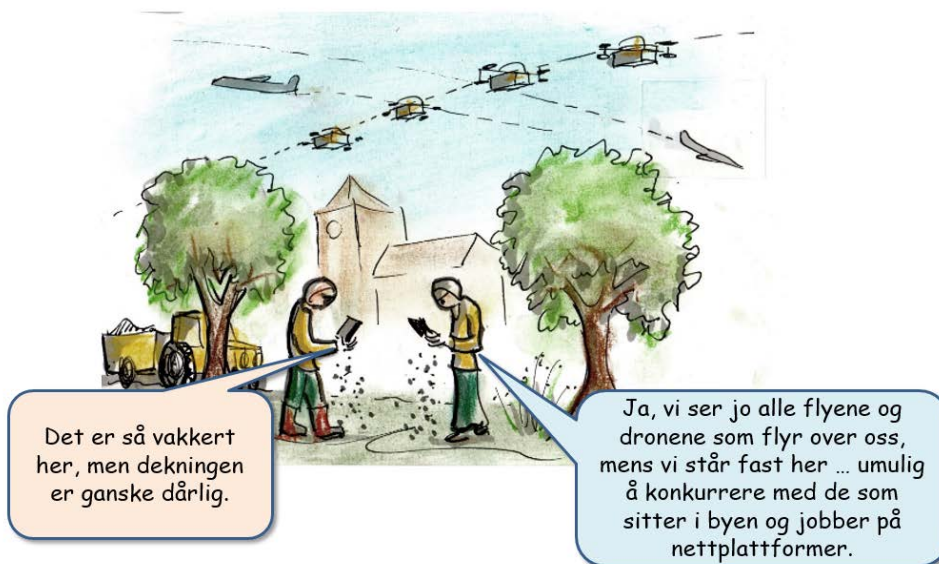
Utviklingen innen banebrytende teknologier som kunstig intelligens (AI – artificial intelligence), som driver tingenes internett (IoT), har gått relativt sakte. Bruken av grunnleggende grensesnitt for AI og talestyring har økt noe, men mer avansert AI og menneske-maskin-grensesnitt (f.eks. grensesnitt for øyesporing, bevegelse og direkte hjerne-til-datamaskin) blir bare brukt der de bidrar til vesentlige kostnadskutt. Eksempler på dette er styring av mer komplekse prosesser og distribusjonssystemer. De fleste roboter utfører fortsatt mest repetitive oppgaver. Roboter som samarbeider med mennesker eller gjør mer komplekse arbeidsoppgaver som krever større "fingerferdighet", er fortsatt begrenset i antall.

Additiv produksjon begynner å gjøre sitt inntog i tradisjonell produksjonsindustri. Med dette oppstår nye forretningsmodeller, også små oppstartsbedrifter.

Det foregår flere cyberangrep. De utgjør en alvorlig trussel, særlig fordi det ikke har vært mulig å få på plass de stadig større investeringene som kreves for å avverge dem.

Bruken av nettbaserte arbeidsplattformer har økt jevnt og trutt utover tiåret, spesielt der man har fått en mikroøkonomi på plass. 5G-bredbånd er rullet ut i urbane områder i EU, men dekningen i de mest fjerntliggende områdene er fortsatt begrenset. Dette har medført at en del mennesker i disse områdene ikke har fått del i veksten i mobil- og fjernarbeid og det nettbaserte arbeidsmarkedet.

LANDDISTRIKTENE FORBIGÅS



Arbeidsmiljø

Det viktigste i privat sektor er å holde forretningene i gang, og for offentlig sektor å redusere arbeidsledigheten og håndtere problemene i forbindelse med arbeidsledighet. Regjeringene støtter arbeidstakernes rettigheter og samarbeider med partene i arbeidslivet for å sikre at HMS blir betraktet som viktig. De baserer seg på samråd i arbeidet for å få på plass et HMS-regelverk og forskning og opplæring på HMS til tross for begrensede midler og ressurser. Økningen i antall selvstendig næringsdrivende og personer som arbeider gjennom nettplattformer, gjør at en stor andel av arbeidstakerne er unntatt regulatorisk tilsyn.

Det finnes lommer av god HMS-praksis, men tapet av lederstillinger har medført en fundamental endring i hierarkier og kollegiale forbindelser, som kan gå ut over god HMS-styring. Tendensen der eksisterende teknologi får større utbredelse på bekostning av innføring av ny teknologi, betyr at HMS-risikoen og hvordan de skal forebygges er ganske godt kjent. Endringshastigheten er overkommelig, og HMS-regelverket holder generelt tritt. Det er mulig å eliminere de fleste HMS-risikoen gjennom konstruksjonsendringer og deling av beste praksis før de teknologiene de gjelder, er allment utbredt. Sosiale medier brukes også for å spre informasjon om HMS-spørsmål.

En gradvis og enn fragmentert økning i automatiseringsnivå og i bruken av robotikk og virtuell og utvidet virkelighet (VR og AR) innebærer at en del mennesker slipper å jobbe i et farlig arbeidsmiljø. Imidlertid kan vedlikeholdet av en del av denne teknologien svikte på grunn av bedriftenes anstrengte økonomi og/eller manglende risikoforståelse. Roboter/maskiner som er koplet til internett, kan også være utsatt for cyberangrep som kan føre til farlige feil.

Arbeidsrelatert stress kan være en risiko, for eksempel for personer som blir overvåket på jobben, arbeider med roboter eller – i en del bransjer – opplever jobbusikkerhet. "Wearable"-teknologi kan imidlertid også være en hjelp så den enkelte kan overvåke stressnivå og håndtere stress.

Scenario 2 – Endring

(Høy økonomisk vekst og utbredt anvendelse av teknologi / Høy styringsgrad og støtte hos befolkningen/arbeidstakerne)

Europa i 2025

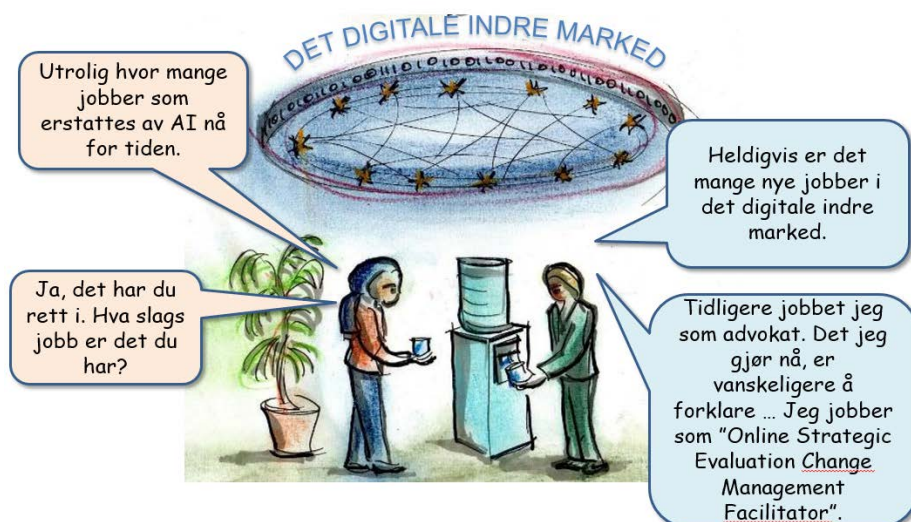
Det politiske og sosiale landskapet i Europa er endret og blitt mer samarbeidsbasert, konsensuelt og etisk. Politikktutforming er kunnskapsbasert, lydhør og robust. Denne nye "sosiale kontrakten" innebærer sosiale normer og verdier som forsterker akseptabel atferd.

En stadig mer online og miljømessig og sosialt bevisst befolkning tar imot ny teknologi med åpne armer. Arbeidstakere (og folk generelt) bruker IKT på en svært effektiv måte og skaper radikalt nye og innovative måter å organisere arbeidet på, så generelt sett blir ingen gruppe spesielt forfordelt. Det finnes ordninger som gjør at regjeringene kan stilles til ansvar for en lang rekke forhold, herunder regulering av ny teknologi, personvern på nettet, sunne og bærekraftige arbeidsrutiner og omtanke for miljøet. Dette skaper hos de fleste høy tillit til politiske beslutningstakere og generelt høy aksept for ny teknologi. Samfunnet er mindre diskriminerende og mer egalitært, for med IKT kan arbeidstakerne jobbe uten hensyn til for eksempel alder, klassetilhørighet eller andre demografiske særtrekk.

Politiske allianser som ble inngått i forbindelse med gjennomføringen – som var vellykket – av det europeiske digitale indre marked, har ført til at regjeringer over hele Europa har et godt samarbeid. Regjeringene har visst å utnytte de effektivitetsforbedringer IKT-basert teknologi innebærer, og har funnet innovative måter å regulere nye teknologier og arbeidsmønstre på. De har de midler og den kunnskap de trenger for å støtte sunne investeringer i infrastruktur, cybersikkerhet, utdanning og opplæring. Dette legger til rette for en løpende teknologisk endring og til at en økonomisk vekst på 3 prosent er bærekraftig.

Arbeidsmarkedet er preget av hyppige endringer i hva slags jobber som tilbys og vilkårene for dem. De siste ti årene har 50 prosent av alle jobber gjennomgått grunnleggende forandringer eller har forsvunnet, samtidig som mange nye jobber har blitt skapt. Det er vanlig at arbeidstakere har flere jobber avpasset etter deres personlige liv. Sammenblandingen mellom arbeid og fritid er total, og folk glir nærmest sømløst fra det ene til det andre. De fleste arbeidstakere er i stand til å ivareta balansen mellom arbeid og fritid, noe også AI-algoritmer for overvåking som er innebygget i arbeidsgrensesnittene, bidrar til. Folk bytter også ofte jobb uten problemer, og fortsetter gjerne å jobbe opp i åttiårsalderen. Gjennomsnittlig forventet levetid er 100 år.

ET DIGITALT INDRE MARKED



Arbeidsledigheten er generelt lav takket være den høye kompetansen blant arbeidstakerne, innovative jobbsøkerverktøy og nye jobber som erstatter de som har forsvunnet. Arbeidstakernes disponible inntekt er jevnt over god, og det er mindre lønnsforskjeller mellom folk flest. Dette har skapt stor migrasjon til Europa.

Det har vært en vesentlig forandring i de underliggende prinsippene, strukturen og kontrollen med internett, inkludert opprettelsen av en digital versjon av FNs flyktningkonvensjon. Likevel blir cybersikkerhet stadig viktigere og mer utfordrende.

Tilnærmingen til utdanning og opplæring er endret. Tradisjonell undervisning ledet av mennesker blandes med interaktive MOOC-kurs (Massive Open Online Courses) av høy kvalitet som er tilgjengelig overalt. Kvaliteten sikres ved akkreditering gjennom nettbaserte arbeidersamvirker, arbeidstakerorganisasjoner og fagforeninger. Arbeidstakere, arbeidsgivere og regjeringer erkjenner alle betydningen av livslang læring. Gode IKT-ferdigheter i tillegg til gode mellommenneskelige ferdigheter holdes derfor oppdatert blant hele spekteret av arbeidstakere.

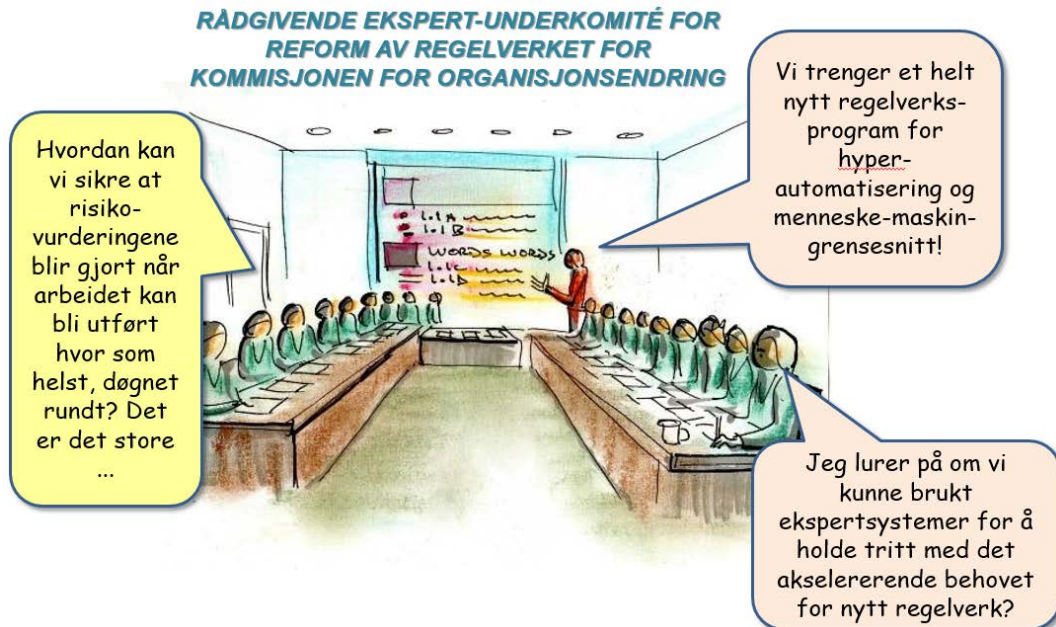
ØVELSE I MÅLOPPNÅELSE



Det forventes at folk skal følge de sosiale normene (delvis) av trygde- og arbeidsmessige hensyn. De fleste arbeidstakere har ingen problemer med dette. For de andre har dette fått dem til å føle tap av identitet siden AI-algortimene nærmest permanent bistår og overvåker dem og registrerer arbeidsnærvær, resultater og produktivitet. Dette har skapt en underklasse av mennesker som lever i samfunnets utkant fordi de ikke ønsker å bli konstant overvåket av IKT-basert teknologi, som ikke er "på nett", og som derfor går glipp av mange arbeidsmuligheter og tjenester som avhenger av IKT.

Endringshastigheten (når det gjelder teknologiske endringer og endringer i arbeidsmåter) styres av behovet for konsensus mellom partene i arbeidslivet, noe som kan medføre at beslutninger kan ta lang tid.

REFORM FOR REFORMATORER



Teknologisk endring

5G-bredbånd ble rullet ut i hele Europa for en tid siden, også i landdistriktene. Tingenes internett (IoT – Internet of Things) har fått stor utbredelse, så de fleste enheter på jobb og i hjemmene er smarte og på nett.

Bruken av grunnleggende, smal kunstig intelligens (ANI – Artificial Narrow Intelligence) inngår i mye av menneskenes privatliv og arbeid, og de fleste jobber i team med veiledning og støtte fra AI-systemer. Ved å ta bort mye av rutinearbeidet bidrar dette til at arbeidstakerne blir mer produktive. For eksempel får helsearbeidere pasientinformasjon og en sannsynlig diagnose fra et AI-system. Arbeidstakerne blir generelt overvåket og rettleidet av lærende AI-systemer, som hjelper med å håndtere stress, bidrar til velferd og fremmer tryggere og mer produktive arbeidsrutiner. Disse AI-systemene vurderer mange data om arbeidstakeren, inklusive fysiologiske data som samles inn gjennom "wearable"-enheter.

Kunstig generell intelligens (AGI – Artificial General Intelligence) begynner å erstatte høyere kvalifiserte arbeidstakere i mange bransjer. På en del områder er det et faktum at AGI er bedre på å analysere data og kjøre prosesser og systemer enn mennesker. Disse AGI-maskinene kan nå ta beslutninger og iverksette dem uten at mennesker trenger å ha dem under oppsyn eller gripe inn. Det er imidlertid en del bekymring knyttet til hvor mye kontroll AGI-maskiner har og hvordan de tar beslutninger.

Empatialgoritmer brukes for å finne ut hva slags råd som skal gis og i hvilket format, ut fra de ulike brukernes varierende behov.

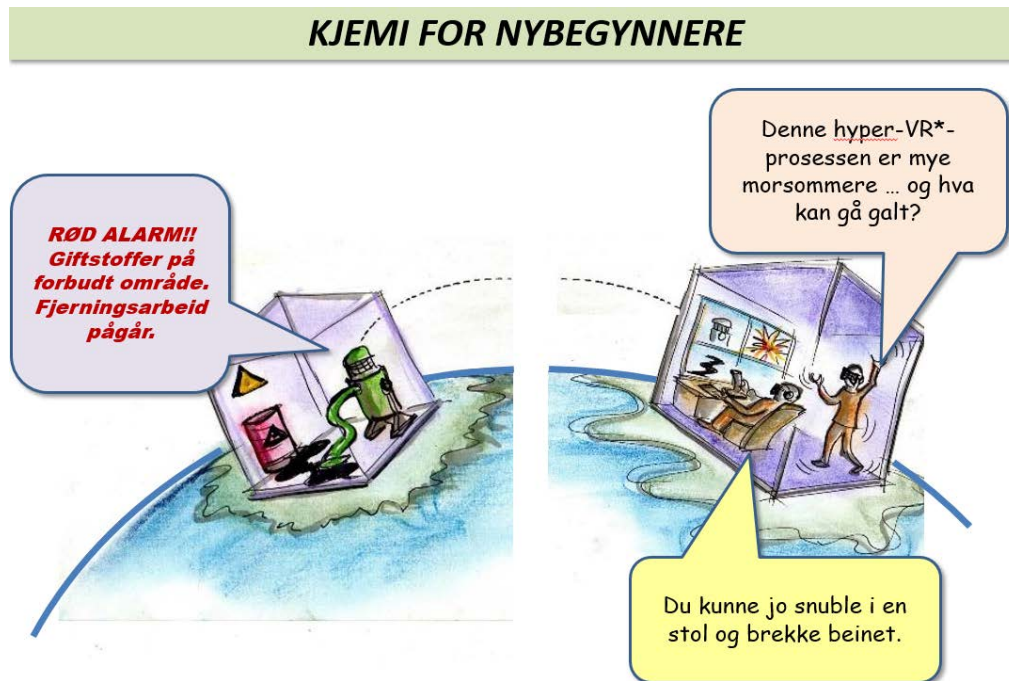
Grensesnittene mot IKT (og mennesker andre steder) er mer naturlige og engasjerende. Talestyring er utbredt, i likhet med øyesporing og geststyring. Bruken av direkte hjerne-til-maskin-grensesnitt er, om ikke vanlig, så i hvert fall ikke uvanlig.

Additiv produksjon har skapt nye forretningsmodeller, som skreddersydd lokal produksjon på bestilling.

Selvkjørende (autonome) biler og andre transportmidler (inkludert droner) er vanlige, og privatbiler finnes det ikke mange av.

Det er et stort antall helt selvstyrte roboter som kan utføre komplekse oppgaver, også slike som krever god fingerferdighet.

Helautomatisert ("lights out") produksjon er ganske vanlig i flere deler av industrien, og i mange fabrikker kjøres produksjonen uten noe eller bare med minimalt menneskelig tilsyn eller inngripen, og da i tilfelle på avstand.



*VR = virtuell virkelighet (Virtual Reality)

Arbeidsmiljø

God HMS er en prioritet for alle parter i arbeidslivet, for et høyt etisk nivå er anerkjent som ønskelig og godt for et bærekraftig samfunn og næringsliv. Dette har skapt en kultur av kontinuerlig forbedring, felles standarder og effektiv selvregulering. Sosiale normer fremmer god HMS-styring og trygg og helsefremmende atferd blant arbeidstakerne.

Den nye sosiale kontrakten innebærer at forholdet mellom regjeringer og partene i arbeidslivet er preget av tillit, åpenhet og felles verdier og fremmer samarbeid om HMS. Det er også en preferanse for at beslutninger skal være konsensuelle og kunnskapsbaserte, og at regjeringene skal stilles til ansvar gjennom godt samordnede direkte tiltak fra partene i arbeidslivet. Arbeidet er organisert på en måte som gjenspeiler dette – modellen bygger på medvirkningsbasert ledelse og tillitsledelse. Dette har gjort det mulig å få på plass innovative partnerskap, medarbeiderdrevet innovasjon og IKT-baserte reguleringsmetoder.

Det gis finansiering til HMS-forskning av god kvalitet, med tilgang til store mengder relevante data som følge av den utbredte bruken av "wearable"-enheter og fra tingenes internett. Derfor har også HMS en tendens til å være innebygget i IKT-basert teknologi og arbeidsprosesser. Samlet sett er det derfor motstand mot den relativt raske endringstakten (teknologisk endring og endringer i måter å arbeide på). En slik konsensusmodell kan imidlertid ha den ulempe at den kan medføre mangel på effektivitet og en overforsiktig tilnærming. Regelverket kan også noen ganger henge litt etter når ny teknologi innføres.

Sosiale normer kan skape stress/angst fra presset og/eller behovet for å følge normen, og en del bekymrer seg for at de ikke er i stand til å yte eller oppføre seg godt nok til å oppfylle samfunnets forventninger. Konformitetspresset kan også noen ganger føre til "gruppetenkning" slik at framvoksende risikoer blir oversett.

Organisasjoner og regulatorer har generelt den kunnskapen og kompetansen som skal til for å styre HMS på en effektiv måte. Arbeidsmiljøet i Europa tiltrekker seg motiverte, erfarne, høyt spesialiserte arbeidstakere og holder på dem. Dette, sammen med bevegelsen for åpen opphavsrett og nye, solide

metoder for opplæring og kunnskapsoverføring, reduserer de negative konsekvensene av behovet for å ha flere jobber og skifte jobb regelmessig.

Endringer i arbeidsmønstre og hierarkier kan imidlertid medføre mangel på åpenhet om hvem som har ansvaret for HMS, spesielt der arbeidet gjøres via nettbaserte plattformer eller der det er en AI-enhet som er sjef for arbeidstakerne. En del arbeidstakere kan også falle utenfor formelle reguleringer på grunn av sin ansettelsesstatus eller fordi deres arbeidssted er skjult bak en nettplattform. De fleste er ansatt på korttidskontrakter for ulike selskaper rundt om i verden, eller gjør småjobber eller oppdrag gjennom nettbaserte plattformer.

Generelt jobber folk side om side med AI-systemer eller "cobots", samarbeidende roboter, og mange blir fulgt opp, vurdert, veiledet, styrt og overvåket av AI. For en del mennesker blir dette en altfor tung kognitiv belastning. Andre lider av stress eller angst fordi de har mistet kontroll, ansvar eller støtten fra kolleger på jobb, eller bekymrer seg for hvor mye de blir overvåket.

Det finnes ikke mange faste arbeidsplasser, og fordi virtuell og utvidet virkelighet er så realistiske, jobber de fleste hjemmefra, i ulike fellesarealer eller på offentlige steder. De fleste arbeidsmøter organiseres virtuelt, og samtidig som dette medfører økt effektivitet og reduserte reisekostnader, er det en del som savner virkelig sosial interaksjon og støtte. Både boliger, offentlige områder og transportmidler har generelt utviklet seg i retning av å bli mer arbeidstakervennlige ergonomisk sett. Menneske-maskin-grensesnittene er generelt mer ergonomiske, men nye typer grensesnitt kan skape nye fysiske risikoer (for stemme, syn, muskler og skjelett) og kognitive risikoer.

Takket være økende automatiseringsnivå og bruk av robotikk er det mange arbeidstakere som ikke lenger trenger å arbeide i fysisk, kjemisk eller biologisk farlige arbeidsmiljøer. Utvidet og virtuell virkelighet brukes for å gi engasjerende opplæring og som støtte i vedlikeholdsarbeid, som ofte kan gjøres på avstand. Dette bidrar også til at færre arbeider i farlige miljøer, men det kan skape kognitive problemer og et utydelig skille mellom den virkelige og den virtuelle verden, og innimellom kan det skje ulykker. Mennesker som fortsatt må jobbe i farlige miljøer, beskyttes av smart verneutstyr som kan varsle brukerne dersom de blir eksponert for farlige stoffer, og skreddersy informasjonen etter brukernes behov. I tillegg kan DNA-profilering brukes for å sile ut arbeidstakere som er spesielt sårbare for visse kjemiske forbindelser eller allergener.

Bruken av selvgående kjøretøyer, bionikk og eksoskjelett vil gjøre det mulig for eldre mennesker å fortsette å arbeide. Imidlertid kan bruken av disse hjelpemidlene gjøre at de taper bein- eller muskelmasse og/eller får redusert bevegelighet i leddene.

God cybersikkerhet og IKT-driftssikkerhet er avgjørende på grunn av det store antallet nettbaserte smartenheter og avhengigheten av nettverksbaserte IKT-systemer for mange arbeidsaktiviteter. Hvis disse systemene blir hacket, kan de svikte på måter som gjør dem farlige.

Til tross for dette er denne teknologien i det store og hele svært pålitelig, og arbeidsprosessene er generelt tryggere. Men når noe går galt, kan det komme til å ta tid å skjønne at det faktisk er et problem, og fordi teknologien så sjelden svikter, vil arbeidstakerne ha liten eller ingen erfaring å støtte seg på når de skal vurdere hvordan de skal angripe situasjonen. Dette kan bli forverret av at mange arbeidsprosesser overvåkes på avstand av bare et par arbeidstakere, som for det meste vil ha lite å gjøre.

Folk er generelt bedre i stand til å balansere private og arbeidsrelaterte gjøremål, for de fleste jobbene er svært fleksible. I tillegg er det bygget inn AI-baserte overvåkingsalgoritmer i de fleste arbeidsgrensesnitt for å forhindre usunn arbeidspraksis. Imidlertid kan stress fortsatt være et problem for en del, på grunn av fristelsen til å jobbe intensivt, fordi det kan være vanskelig å holde arbeid og privatliv fra hverandre, arbeidsoppgavene blir stadig mer komplekse, man blir kontinuerlig overvåket, man forventes å innrette seg, og det forekommer lite menneskelig interaksjon i arbeidet. Med automatisering, robotisering og kunstig intelligens – AI – kan en del også kjenne stress fordi de har blitt fratatt oppgaver og for eksempel ikke har nok å gjøre eller har en monoton jobb eller en jobb som ikke krever noen kognitive ferdigheter.

Scenario 3 – Utnyttelse

(Høy økonomisk vekst og utbredt anvendelse av teknologi / Lav styringsgrad og motstand hos befolkningen/arbeidstakerne)

Europa i 2025

Den årlige økonomiske veksten har steget de siste fem årene til om lag 3 prosent av BNP, med økte næringslivsinvesteringer i forskning og utvikling, infrastruktur og anleggsaktiva. Markedskreftene og den raske teknologiske utviklingen tvinger arbeidsstyrken til å tilpasse seg. I løpet av det siste tiåret har partene i arbeidslivet og regjeringene generelt ikke klart å samarbeide og har manglet ressurser for å sikre at regelverket holder tritt med den raske utviklingen i IKT-basert teknologi og de raske endringene dette har medført for (fleksibiliteten i) arbeidslivet, tilknytningsordninger, arbeidets art og hvor arbeidet utføres. Dette har også gitt seg uttrykk i manglende evne til å modernisere skatteinnkrevningen, og dermed manglende ressurser for å finansiere utdanning, opplæring, infrastruktur og forsknings- og utviklingsarbeid.

Finansiering av IKT-kompetanse avhenger av et umiddelbart behov eller at nødvendig kompetanse ikke finnes gjennom nettplattformer eller internasjonalt. Næringslivet gjør det generelt godt og søker å beholde sin posisjon ved å investere i FoU for å få mest mulig ut av teknologien, primært på de områdene som kaster raskest og mest av seg. Imidlertid kan såkalte disruptive IKT-baserte teknologier medføre at virksomheter ganske plutselig må legge ned, uansett hvilke tiltak regjeringene har iverksatt for å beskytte arbeidsplassene.

Den raske utviklingen innen IKT har hatt en stor, gjennomgripende innvirkning på arbeidslivet. Forandringene i arbeidslivet i Europa går fortere og fortere. Økonomien domineres av stadig mer frilansarbeid, nulltimeskontrakter og korttidskontrakter (såkalt oppdragsøkonomi). Mange har på samme tid kanskje fem arbeidsgivere eller mer, er registrert på en rekke nettplattformer og skifter ofte jobb. Omkring 60 prosent av alle jobber er totalt forandret eller finnes ikke lenger. Av disse har kanskje 40 prosent gått tapt til automatisering av rutinearbeid og repetitive arbeidsoppgaver. De samfunnsmessige fordelene ved arbeid blir ikke verdsatt, og bare om lag 10 prosent av jobbene er nyopprettede stillinger. Det arbeidet som er tilgjengelig, er hovedsakelig ufaglært arbeid, og bare en liten andel utgjør delvis standardisert arbeid som krever høy kompetanse.

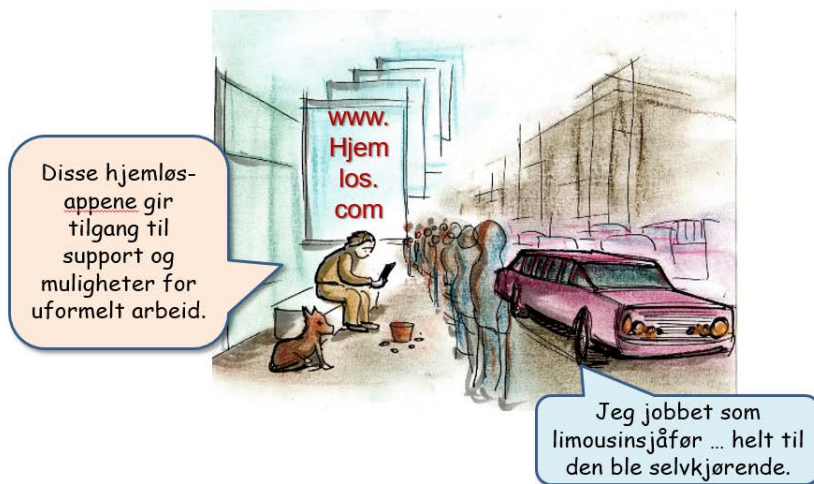
Arbeidsledigheten er høy, og det er mye større forskjeller mellom høytlønte og lavtlønte. Arbeidstakernes interesser og opplæring prioriteres lavt, siden det er lett å kjøpe inn kompetanse etter behov. De jobbene som fins, er generelt uberegnelige og usikre, og selve arbeidet er ofte utfordrende og intensivt.

FORTJENESTE UBERØRT AV MENNESKEHÅND



Det er et "digitalt skille" mellom "de som har" (høyt kvalifiserte personer som konkurrerer om de beste jobbene) og "de som ikke har" (personer som er arbeidsledige eller i en usikker arbeidssituasjon). Det er nedgang i tilliten hos befolkningen, arbeidstakernes rettigheter er svekket, og regjeringene har ikke evnet å ta ledelsen. De som fortsatt jobber, føler seg truet av hvor raskt IKT-teknologien utvikler seg. Fagforeningene får stadig færre medlemmer og har som følge av det mistet mye av forhandlingsmakten. Misnøyen blant arbeidstakerne har blitt stor i 2025, og det er stadig uroligheter. Det er vanlig med protester, også direkte aksjoner, som koordineres og mobiliseres gjennom sosiale medier.

ARBEIDERE OVERALT



På grunn av det store skillet i IKT-kompetanse i begynnelsen av tiåret gjorde næringslivet et forsøk på å oppgradere kompetansen arbeidstakerne trengte for å bruke avansert IKT-teknologi. Dette innebærer at det finnes muligheter for de mindre velstående EU-landene til å dra nytte av IKT-revolusjonen. Stadig flere benytter seg av de mange MOOC-kursene (Massive Open Online Courses) som er tilgjengelig, for å styrke kompetansen. For en dels vedkommende fører dette til at de beveger seg oppover i samfunnet. Foreløpig er imidlertid behovet for høy IKT-kompetanse større enn tilbudet, så de høyeste lønningene går til dem med høyest kompetanse. Jobbmulighetene er i stadig større grad avhengig av gode IKT-ferdigheter. Kreative/håndverksmessige og mellommenneskelige ferdigheter blir også høyt verdsatt. Utbredelsen av nettbasert undervisning innebærer for øvrig også at det kan skorte på mer generelle ferdigheter, for eksempel sosiale. Utdanning og opplæring blir høyt verdsatt av dem som har penger nok eller kan låne for å betale for det. Undervisning ansikt til ansikt er for det meste bare tilgjengelig for de rikeste arbeidstakerne.

Teknologisk endring

I dette scenariet er valget for arbeidstakerne begrenset, for her er teknologien mer noe de "utsettes" for, enn noe de kan ha nytte av.

Framskrittene innen kunstig intelligens og robotikk skjer overalt på arbeidsplassene. Næringslivet har sett hvilke forbedringer AI kan gi med hensyn til produktivitet og effektivitet, og disse systemene er nå viden innført for å styre, overvåke og vurdere arbeidstakernes ytelse og produktivitet. Ledelse foregår oftest i form av styring og kontroll, overvåket av AI-maskiner.

PRODUKTIVITETSPROBLEMER

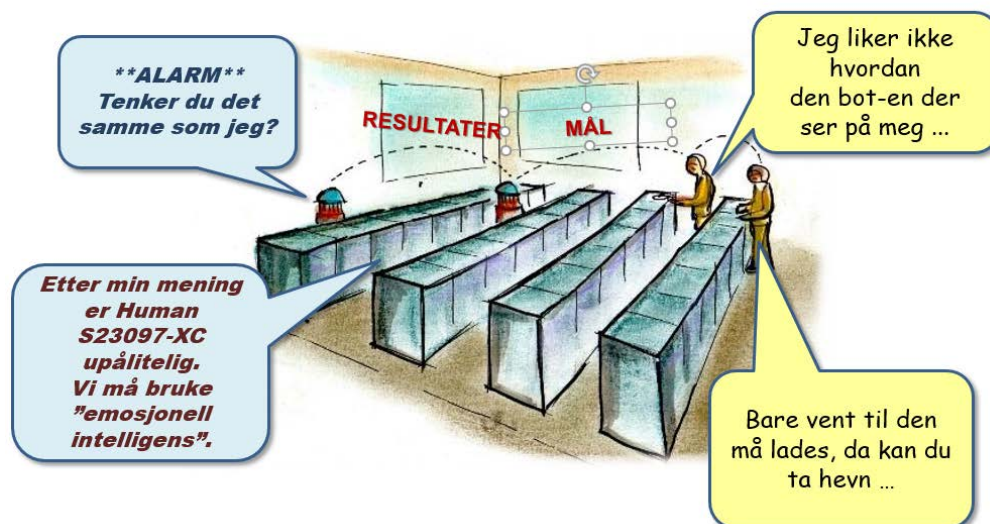


Roboter og dataalgoritmer utfører nå det meste av rutinearbeid og oppgaver av repetitiv karakter. Også arbeid som krever fagkompetanse, har blitt kraftig berørt. Roboter jobber nå gjerne sammen med mennesker og kan påta seg stadig mer sammensatte oppgaver med stor betydning. Biomekaniske enheter, for eksempel eksoskjeletter, er i vanlig bruk rundt om på arbeidsplassene, og da gjerne innen omsorgsarbeid, vedlikehold og logistikk. Imidlertid er det problemstillinger knyttet til sikkerhet og kontroll med biomekanisk utstyr, spesielt smartutstyr som er koplet til tingenes internett (IoT).

Grensesnitt som bruker talegjenkjenning, øyesporing og geststyring, er vanlige i en del bransjer, og direkte hjerne-til-maskin-grensesnitt er gjennom de aller første utviklingstrinnene. For store, tradisjonelle produksjonsbedrifter har utviklingen av additiv produksjon vært ganske ødeleggende, for små og mellomstore bedrifter og oppstartsvirksomheter produserer i stadig større grad produktene lokalt.

Tingenes internett er nå integrert i de fleste sider av dagliglivet, og de fleste arbeidstakere overvåkes kontinuerlig over internett og via IoT-tilkoblede "wearable"-enheter. Dekningen varierer mye fra en del av Europa til en annen, og mange landdistrikter har ikke dekning. Internettprofilering av nåværende og mulige framtidige arbeidstakere etter bransje, også på deres fritid, er helt vanlig (for å overvåke at de lever sunt, noe som er viktig av hensyn til produktiviteten).

ET MAKTSPILL



Gjennom hele tiåret har det på grunn av mangelen på en robust, samordnet innsats fra regjeringer og næringsliv blitt stadig flere cyberangrep. Dette har ført til et enda større tap av tillit hos befolkningen. Det er avbrudd i infrastruktur, strøm og andre offentlige forsyninger på grunn av cyberangrep, og dette inngår nå i dagliglivet.

Arbeidsmiljø

Mangel på ledelse fra regjeringens side, tillit i befolkningen, på dialog og støtte fra næringslivet betyr at regelverket generelt er utilstrekkelig og ikke klarer å holde tritt med den raske utviklingen av IKT og arbeidsmønstre. Det hele forverres av mangelen på effektive kollektive forhandlinger for å sikre gode arbeidsvilkår, for fagforeningsmedlemskap blir sjeldnere og det er begrenset med alternative forhandlingsmuligheter.

Investeringene i HMS-relatert forskning og utvikling er fragmentert, og det er dårlig tilgang til HMS-informasjon av god kvalitet. Arbeidstakerne skifter ofte jobb, har ikke tid eller råd til utdanning eller opplæring av kvalitet, og opplever lengre perioder med arbeidsledighet. Arbeidsgiverne overfører gjerne ansvaret for HMS-ledelse til sine arbeidstakere ved at de jobber på papiert som selvstendig næringsdrivende. Usikkerheten i arbeidslivet kan også føre til at man aksepterer HMS-risikoen bare for å få anledning til å jobbe.

Arbeidsstyrken er spredt og sjelden ansatt i et tradisjonelt arbeidsgiver/arbeidstaker-forhold. For eksempel er de fleste arbeidstakere selvstendig næringsdrivende, med usikre arbeidsavtaler (nulltimeskontrakter, tilkallingsarbeid og arbeid gjennom nettplattformer), og de må ofte ha flere jobber samtidig og/eller kortsiktige kontrakter. Dette går ut over HMS-resultatene. Ett eksempel er den svake gjennomføringen og håndhevingen av ethvert HMS-regelverk og helseovervåking.

Sosiale medier brukes for å opprette kollektiver som brukes i et forsøk på å bruke deres samlede makt til å forbedre arbeidsforholdene – noen ganger med hell, men ofte begrenset hell. De beste plattformene for nettarbeid har AI-"assistenter" for å bevisstgjøre arbeidstakerne på HMS. Derfor er det stor forskjell mellom gode og dårlige jobber målt i HMS.

Takket være økende bruk av robotikk og automatisering er det mange arbeidstakere som ikke lenger trenger å arbeide i fysisk, kjemisk eller biologisk farlige arbeidsmiljøer. Imidlertid må arbeidstakerne tilpasse sin hastighet eller stilling for å sikre at arbeidet med samarbeidende roboter, såkalte coboter, blir effektivt.

Dette presset for å prestere på samme nivå som robotene kan skape stress og muskel- og skjelettlidelser på grunn av dårlige ergonomiske forhold eller fordi de må jobbe for fort.

Kombinasjonen av ny og gammel teknologi kan medføre HMS-risiko, for eksempel dersom en person skal arbeide med en robot av eldre type og forventer at den skal fungere som en intelligent samarbeidende robot med sansebasert sensortechnologi.

En del problemstillinger knyttet til HMS settes ut sammen med arbeidet. Imidlertid er det fortsatt behov for "skittent" arbeid på en del områder som ennå vanskelig lar seg automatisere fullt ut, eller der menneskelig arbeid fortsatt er billigst. For de som jobber i slike miljøer, er det fare for eksponering for enda flere og kjemisk sett mer komplekse materialer og stoffer, for eksempel i produksjonsindustrien eller resirkulering av avfall. Nye materialer brukes dessuten til 3D- og 4D-printing og bioprinting i små verksteder og oppstartsbedrifter av eierne og deres arbeidstakere, som kan ha lite opplæring om risikoen som eksponering for giftige partikler/røyk eller eksplosjon/brannfare utgjør.

Teknologien blir stadig mer kompleks og bringes raskt i omsetning, og kan innebære potensielt farlige konstruksjonsfeil som er vanskelige å oppdage. Mangel på investeringer i cybersikkerhet og internettinfrastruktur betyr også at utstyr som brukes i arbeidet, kan få funksjonsfeil etter å ha blitt hacket, og kan skape farlige situasjoner på arbeidsplassen, for eksempel dersom kjølesystemer i eksotermiske kjemiske prosesser blir slått av.

Menneske-maskin-grensesnitt finnes overalt. Mens noen er individuelt tilpasset brukeren, er andre ikke tilpasset arbeidstakernes kognitive nivå eller andre behov. Nye former for grensesnitt kan også medføre nye kognitive risikoer og risikoer for stemme, syn, muskler og skjelett.

Generelt er arbeidsrelatert stress, angst og depresjon vanlige lidelser. Dette skyldes en utbredt midlertidighet i arbeidslivet, jobbusikkerhet, arbeidsintensivering, arbeid for flere arbeidsgivere, kontinuerlig overvåking, arbeid sammen med roboter og press fra AI-systemer om å øke produktiviteten ("den digitale piskeren"). Digital mobbing er også vanlig på mange arbeidsplasser uansett bransje.

Mange mennesker føler seg "eid" av sine "arbeidsgivere" selv om de egentlig er selvstendig næringsdrivende, idet de forventes å være tilgjengelige for å jobbe på svært kort varsel, og lider under ulike arbeidsgiveres motstridende krav. Det er stor risiko for å bli overarbeidet, og mange arbeidstakere blir utbrent.

Scenario 4 – Fragmentering

(Lav økonomisk vekst og liten anvendelse av teknologi / Lav styringsgrad og motstand hos befolkningen/arbeidstakerne)

Europa i 2025

Europa har gjennomlevd et tiår med lav vekst og treg teknologisk utvikling i de fleste sektorer av økonomien. Sammenhengskraften i samfunnet er lav, og de fleste mennesker motiveres av egne interesser. Økonomien er preget av kortsiktighet, lave lønninger, lave skatteinntekter og store ulikheter. Bare de "sterkeste" virksomhetene og arbeidstakerne overlever. Det foregår mye uformelt arbeid i den grå økonomien, ofte basert på lokale eller personlige forbindelser, gjerne gjennom sosiale medier.

Etikken er under press; skatteunndragelser har blitt normen, og regjeringenes evne til å regulere nye arbeidsmønstre er svekket. Både virksomheter og personer som arbeider i den grå økonomien ser på skatteunndragelser som "smart" eller i det minste fornuftig. Begrepet lojalitet til arbeidsgiver eller ansatte er noe som praktisk talt er borte. Tradisjonelle hierarkiske modeller med en styrende ledelse og personalledelse har mer eller mindre brutt sammen. Mangelen på skatteinntekter innebærer at regjeringene har lite penger å bruke på velferd og helse. Presset for deregulering har ført til et krav om en "redusert stat". Arbeidsledigheten er høy, i det minste i den formelle delen av økonomien, og mange av dem som har arbeid, trenger minst to jobber for å kunne forsørge seg. Jobbusikkerhet er utbredt og nulltimeskontrakter vanlig. Den aldrende befolkningen har ikke noe valg, men må stå lenger i arbeid, og eldre arbeidstakere vil gjerne måtte ta dårligere betalte jobber etter hvert som deres gamle jobber forsvinner.

Regjeringene har gjort lite for å bidra til innovasjon. Næringslivet har utnyttet den teknologiske utviklingen med kortsiktig profitt som eneste fokus, og "produktivitet" i form av utskifting av arbeidskraft eller ved å bruke overvåking gjennom AI-maskiner for å øke effektiviteten. I en del tilfeller har arbeidstakere om automatisering faktisk resultert i at automatiseringen har skutt fart for å sikre et pålitelig tjenestetilbud til kundene. En del høyt betalte høystatusroller finnes ennå, så det er fortsatt et segment i samfunnet som kan betale for personlig tilpassede tjenester av høy kvalitet.

UTE AV ØYE



BNP-veksten er lav gjennom hele perioden og er på det høyeste oppe i ca. 1 prosent. Både næringsliv og regjeringer gjør generelt svært lite investeringer i forskning, infrastruktur og kompetanseheving, og gradvis forbedring sees som den mest kostnadseffektive måten å redusere lønnskostnadene på. Det har imidlertid vært enkelte gode eksempler på vellykket gjennomføring av IKT, spesielt hos eierne av de nettbaserte arbeidsplattformene oppdragsøkonomien er basert på.

Om lag 20 prosent av alle jobber har forsvunnet i løpet av tiåret, for det meste på grunn av automatiseringen av repetitive arbeidsoppgaver som har vært utført av ufaglærte. Få nye (formelle) jobber er skapt. De fleste bytter ofte jobb, i takt med at de skyves ut. Nye jobbmuligheter er gjerne dårlig betalt og av kort varighet.

Mangelen på tillit til at fordelene ved nye teknologier vil komme arbeidstakerne eller befolkningen til gode, har ført til stor endringsmotstand. Selv om den teknologiske utviklingen har fortsatt, går det i de fleste tilfeller mer jevnt og trutt enn raskt. Mer tradisjonelle bransjer (f.eks. konstruksjon, varehandel) vil fortsatt finnes, men lønnsomheten går ned. Det lille som finnes av innovasjon, fokuserer på økt utnyttelse av både menneskelige og miljømessige ressurser.

UTESTENGT



Troen på at regjeringene klarer å forme framtiden, er helt borte, og stadig færre stemmer ved valg eller deltar i sivilsamfunnet. Holdningen som råder, er at "enhver får sørge for seg selv", særlig i den formelle økonomien. Imidlertid er det fortsatt plass for personlige kontakter og forbindelser som sikrer gjensidig støtte i noen deler av den grå økonomien. For en del er den økte personlige friheten og begrensede statlige inngripenen en positiv utvikling.

Det investeres lite i vedlikehold av både utstyr og programvare, så det forekommer oftere feil og flere cyberangrep – med derav følgende enda større tap av tillit i befolkningen.

Lave investeringer i utdanning og opplæring har også gjort at det bare er en del av arbeidstakerne som har den kompetansen som kreves for å kunne utnytte avanserte teknologier fullt ut. Det finnes MOOC-kurs (Massive Open Online Courses), men kvaliteten varierer, så de vil bare bidra til en viss heving av kompetansen. Utbredelsen av nettbasert undervisning innebærer for øvrig også at det kan skorte på mer generelle ferdigheter, for eksempel sosiale. Til sammen har dette hemmet innovasjon i mange virksomheter. Polariseringen av samfunnet øker derfor fortsatt. Rike enkeltpersoner og noen bedrifter med suksess klarer å kare til seg større andeler av den nasjonale rikdommen, og en voksende underklasse må ty til ulovlige midler for å forsørge seg.

Teknologisk endring

Den bølgen av teknologisk utvikling det lå an til i begynnelsen av tiåret, har blitt utnyttet for kortsiktig profitt, men innovasjonen har vært begrenset. Automatisering har erstattet et stort antall repetitive rutinejobber, spesielt innen industri og byggebransjen. Droner og selvgående biler er blitt ganske vanlige.

Investeringene i mobile nettverk har vært begrenset, og utbyggingen av 5G-nett har fokusert på de mest lønnsomme områdene, generelt industriområder og byer. Tingenes internett (IoT) inngår i mange deler av

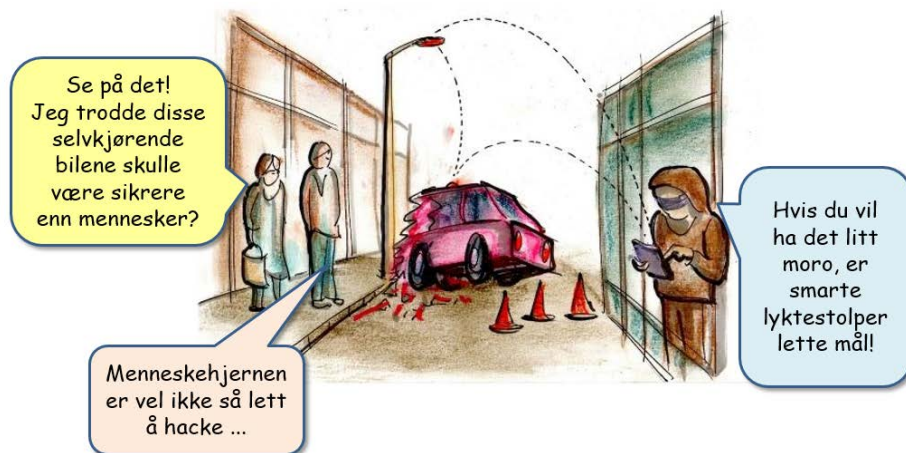
dagliglivet, også på arbeid, så vi er nesten aldri fri fra "tilsyn". Imidlertid har begrensede investeringer i nettverk og cybersikkerhet ført til en økning i nettkriminalitet og begrenset deling av data.

Overvåkingsteknologi, herunder gjennom mobile enheter, blir brukt i stadig større grad for å sikre at arbeidstakerne jobber så hardt som mulig, og for å fjerne dem som anses ikke å arbeide godt nok.

Additiv produksjon begynner å gjøre sitt inntog i tradisjonell produksjonsindustri. Med dette oppstår nye forretningsmodeller, også små oppstartsbedrifter.

Utviklingen av roboter som utfører mer komplekse oppgaver som krever større fingerferdighet, har fortsatt, men slike roboter er ikke i utstrakt bruk. Roboter som samarbeider med mennesker, er mer utbredt, og bruken av bionikk har økt der dette kan gi produktivitetsgevinst. Effektiv utnyttelse av stordata har gjort at grunnleggende, smal kunstig intelligens, som har ført til en stor endring i en del jobber og erstattet en del rutinemessige administrative jobber, har blitt ganske utbredt.

SMARTBY-MORO



Det har vært en stor økning i nettbaserte arbeidsplattformer som tilbyr et bredt spekter av jobber, fra høyt spesialiserte jobber til små rutineoppgaver. Arbeidet utføres på nett eller lokalt (men styres da på nettet), på ulike arbeidsssteder, og de fleste arbeidstakere er selvstendig næringsdrivende (på papiret). Mange jobber på nulltimeskontrakter, og arbeidets usikre karakter (f.eks. at arbeidstakerne tilkalles til å gjøre en jobb i siste øyeblikk) innebærer at mange strever med stress og angst. Arbeidet er ofte intensivt, noe som fører til både psykososiale og fysiske problemer. Mye av arbeidet som tilbys, er databasert. Dette har ført til en økning i fysiske helseproblemer, for eksempel muskel- og skjelettlidelser. En del av arbeidet som tilbys gjennom nettbaserte plattformer, er i typisk farlige yrker som skogbruk. Fordi de fleste er selvstendig næringsdrivende (på papiret), er ansvaret for helse og sikkerhet overført fra arbeidsgiver til arbeidstaker. Mange har ingen tryggedekning og har for eksempel ikke lønn under sykdom.

I tillegg er det mange nye nettbaserte jobber som er skapt, for eksempel for spesialister i folkefinansiering og personlige digitale kuratorer.

Arbeidsmiljø

Til tross for stor oppstandelse når det skjer katastrofer, strever regjeringene med å innføre eller håndheve regelverk, ikke minst fordi skatteinntekter for å finansiere håndheving mangler. I avbyråkratiseringens navn har man lempet på en del regelverk, og HMS er generelt noe man ikke ser på med velvilje. Virkningene lar seg ofte vente på, så det går ennå flere år før de kommer til syne.

Den generelt sett lave endringshastigheten innebærer at HMS-regelverket på de fleste områder er tilfredsstillende og lite i dem er endret, men det kan ha problemer med å holde følge med det som skjer i

enkelte lommer av høy innovasjon. Denne variasjonen både mellom bransjer og innenfor den enkelte bransje gjør det vanskeligere å overføre HMS-kunnskap fra en arbeidsplass til en annen.

Den uregulerte grå økonomien er full av potensielle HMS-risikoen og er veldig vanskelig å overvåke og kontrollere. Det er umulig å ivareta sikkerheten i arbeidsprosesser og kvaliteten på produkter eller rådgivningstjenester, for i et forsøk på å skape profitt eller holde prisene lave nok til å overleve, har man kuttet en del hjørner. Omfattende utsetting av arbeid bidrar også til å gjøre ansvarsforholdene uklare med hensyn til overholdelse av HMS-regelverket, og ansvaret for HMS er i en del bransjer overført til arbeidstakerne. Underinvestering i cybersikkerhet, både fra regjeringens og næringslivets side, har ført til mer nettkriminalitet, som kan sette sikkerhetssystemene ut av spill eller kompromittere dem.

Selskaper som fokuserer på kortsiktig gevinst har konsekvent underinvestert i HMS-systemer, så det forekommer mange utstysfeil og hendelser med skader, og forekomsten av arbeidsrelatert sykdom er fortsatt høy. Organisasjonene investerer lite i HMS-opplæring, og mange arbeidstakere har vanskelig tilgang til god HMS-informasjon. I tillegg opplever arbeidstakerne ofte lange perioder der de er arbeidsledige. Til sammen innebærer dette at mange har lite kunnskap om HMS og lite arbeidserfaring, og følgelig er de enda mer utsatt for å skade seg på arbeid.

En kultur der man klarer seg med det man har, med en blanding av gammelt og nytt utstyr, oppstår det HMS-risiko når nytt skal integreres med gammelt og i grensesnittet mellom de to. Tendensen til å kjøre gamle systemer til de bryter sammen, bidrar også til å øke HMS-risikoen.

BRUKSANVISNING IKKE VEDLAGT



Virtuell og utvidet virkelighet tas stadig mer i bruk i forbindelse med opplæring og for å øke produktiviteten. Det foregår imidlertid lite innovasjon i underliggende teknologi. Bruken av disse teknologiene har primært vært for å øke produktiviteten til arbeidstakere som jobber gjennom nettbaserte plattformer, så automatisk oversettelse og brukergrensesnitt basert på gester og øyesporing, er ganske utbredt.

Småskalabruk av additiv produksjon, ofte utenfor den regulerte økonomien, øker antallet feilprodukter på markedet. Operatører uten opplæring eksponeres for partikler og farlige kjemikalier, for eksempel i illegale 3D-trykkerier.

Robotikk og automatisering, gjerne i industrien men også i omsorgssektoren, har medført forbedringer i HMS gjennom redusert eksponering av arbeidstakere for farlige miljøer og for ergonomisk risiko. Det er

imidlertid ikke alltid ufarlig når arbeidstakere skal samhandle med automatisert utstyr, spesielt samarbeidende roboter, med risiko for sammenstøt, økt arbeidsrytme og økt kognitiv belastning. Forbedret elektronisk overvåking gjør det mulig å varsle arbeidstakerne om tilstedeværelsen av farlige stoffer.

Arbeidsrelatert stress er utbredt på grunn av den store usikkerheten med hensyn til både jobb og økonomi, dårlig balanse mellom arbeid og fritid, mangel på forutsigbarhet i den grå økonomien og på grunn av at man i en del jobber må jobbe mer intensivt mens man i andre jobber har blitt fratatt oppgaver. Påtrengende elektronisk overvåking på arbeidsplassen fører til stress og overarbeid. Hos en del arbeidstakere har mangelen på selvstendighet og variasjon i jobben også ført til stress.

Ordliste

24/7 – 24 timer, 7 dager i uken, dvs. kontinuerlig.
3D-utskrift – en prosess for å lage et fysisk objekt fra en tredimensjonal digital modell, vanligvis ved å legge ned mange etterfølgende tynne lag av et materiale, også kjent som additiv tilvirkning.
4D-utskrift – 3D-utskrift med tid som en fjerde dimensjon, slik at objektet som tilvirkes kan endre form over tid i respons på en endring i miljøet.
5G – femte generasjons mobilnettverk som gir raskere internett enn dagens 4G-nettverk.
Additiv tilvirkning – en prosess for å lage et fysisk objekt fra en tredimensjonal digital modell, vanligvis ved å legge ned mange etterfølgende tynne lag av et materiale, også kjent som 3D-utskrift.
AGI – kunstig generell intelligens, eller sterk kunstig intelligens, kunstig intelligens er autonomt i stand til å bruke intelligens til å løse alle slags problemer og kan fleksibelt utføre intellektuelle oppgaver på en lignende måte som mennesker.
AI – kunstig intelligens: En maskinintelligens som fungerer som en rasjonell agent som oppfatter og reagerer fleksibelt på miljømessige indikatorer for å oppnå ett eller flere definerte mål.
AR – utvidet virkelighet (augmented reality): Der den fysiske verden kombineres med kontekstuell informasjon, vanligvis via en skjerm, som noen ganger bæres over øynene.
AV – et autonomt (eller selvkjørende) kjøretøy.
Stordata – refererer til den nye teknologiens potensiale til å produsere datasett som er så store og komplekse at helt nye databehandlingsprogrammer er nødvendige for å innhente og analysere de.
Bionisk eksoskelett – et bærbart mekanisk ytre skjelett som produserer eller forsterker menneskelig bevegelse; det vil ofte direkte føle og forsterke bevegelsene til dens bruker og forbedrer deres styrke og evner.
Bionikk – bruk av kunnskap om naturlige biologiske prosesser til utvikling av mekaniske systemer og teknologi, ofte for å erstatte en persons manglende hender eller lemmer.
Bio-utskrift – 3D-utskrift av biokompatible celler og materialer i funksjonelle levende vev, inkludert bein, hjertevev og flerlags hud som kan transplanteres.
Hjerneflukt – et vedvarende nettotap gjennom emigrasjon av høyt utdannede personer fra et bestemt land.
Utbrenthet – en type psykologisk stress, yrkesmessig utbrenthet er preget av utmattelse, mangel på entusiasme og motivasjon, og en følelse av å ikke strekke til (det kan også innebære et aspekt av frustrasjon eller kynisme), og som et resultat, redusert yteevne på arbeidsplassen.
Nettsky (sky) – et paradigme i databehandling som gir felles ressurser for behandling og data på forespørsel via internett.
Cyber-angrep – et ondsinnet forsøk av et individ eller en organisasjon til å kompromittere og skade datanettverk og -systemer.
Digital mobbing – der enkeltpersoner blir mobbet gjennom sosiale medier.

Dyplæringsalgoritmer – refererer til en teknikk som involverer en familie av algoritmer som behandler informasjon i dype «nevrale» nettverk, der utdata fra ett nivå blir inndata for det neste.
Digital pisk – nye former for disiplin og kontroll etablert ved bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi, der arbeidstakeres tidsplaner blir satt og overvåket av en datamaskin, ofte med en innebygd kontinuerlig forbedringsalgoritme basert på den gjennomsnittlige tiden som arbeidstakere bruker på å fullføre bestemte oppgaver.
EMF – elektromagnetisk felt: et fysisk felt som produseres av elektrisk ladede objekter som påvirker atferden av gjenstander i nærheten.
Facebook – et online verktøy for sosiale nettverk.
BNP – bruttonasjonalproduktet: Den totale verdien av alt som produseres av alle personer og bedrifter i et land, noe som brukes som et mål på økonomisk vekst.
Oppdragsøkonomi – økonomi basert på arbeid i form av enkeltoppdrag (snarere enn på en kontinuerlig basis), der midlertidige stillinger er vanlige og (selvstendige) arbeidstakere blir innleid gjennom nettplattformer for kortsiktige engasjementer
Grå økonomi – den delen av et lands økonomiske aktivitet som ikke er gjort rede for i den offisielle statistikken.
HR – menneskelige ressurser.
IKT – informasjons- og kommunikasjonsteknologi: teknologi og programvare som gjør det mulig for brukere å få tilgang til, lagre, overføre og manipulere informasjon.
IKT-støttet teknologi – IKT-aktiverte teknologier.
IoT – Tingenes internett: nettverket av fysiske objekter – enheter, kjøretøy, bygninger og andre gjenstander – som har elektronikk, programvare, sensorer og nettverkstilkobling integrert, noe som gjør disse gjenstandene i stand til å samle inn og utveksle data.
IT – informasjonsteknologi, bruken av datamaskiner til å lagre, hente, overføre og manipulere data.
Helautomatisert produksjon – såkalt lights out-produksjon er en metode for helautomatisert produksjon som kan kjøre uten menneskelig innsats på stedet, altså med «lights out».
Mikrobedrift – en bedrift som har mindre enn 10 ansatte og en årlig omsetning som ikke overstiger 2 millioner EUR.
MOOC – Massive Open Online Course, er fleksible nettkurs som er gratis og tilgjengelig for alle via internett.
MSL – muskel- og skjelettlidelse: skader eller smerte i kroppens ledd, ligament, muskler, nerver eller sener som støtter lemmene, halsen og ryggen.
Nanoteknologi – involverer manipulering av materie på et størrelsesnivå på mellom 1 til 100 nanometer (1 nanometer = 1 milliarddel av en meter).
Smale/grunnleggende kunstig intelligens – kunstig intelligens som har smalt fokus og bare er i stand til én oppgave.

Åpen bevegelse av åndsverk – en vending mot en balansering av åndsverkrett med åpenhet for kunnskapsdeling og innovasjon på tvers av ulike bedrifter og organisasjoner, samtidig som inntekt fra åndsverk beskyttes.
Pseudo-selvstendig næringsdrivende – en situasjon der arbeidsgivere behandler arbeidstakere som innleid arbeidskraft og dermed selvstendig næringsdrivende, selv om de i virkeligheten er ansatte for å unngå kostnader som syke- eller feriepenger.
Eksternt arbeid – der en enkeltperson arbeider eksternt fra kontorene til sin arbeidsgiver.
Smarte maskiner – maskiner som autonomt sanser og tilpasser seg endringer i miljøet eller deres egen tilstand, og kan kommunisere med andre maskiner og systemer på et nettverk eller via internett.
Sosiale medier – et stort utvalg av databaserte verktøy som lar personer eller selskaper opprette, dele og utveksle informasjon, karriereinteresser, ideer og bilder/videoer i virtuelle fellesskap og nettverk; velkjente eksempler er Facebook og LinkedIn.
STEEP – samfunnsmessig, teknologisk, økonomisk, miljømessig og politisk: klassifiseringssystem som brukes for å klassifisere endringsdrivere eller -tendenser i framsynsstudier.
Teknostress – negativ psykologisk forbindelse mellom mennesker og innføring av ny teknologi.
Virtuell virkelighet (VR) – en engasjerende datamaskin-simulert eller multimedia-generert opplevelse som kan være multisensorisk og gjør det mulig for deltakeren å samhandle med det virtuelle miljøet.
«Wearables»/bærbar teknologi – elektroniske enheter tilknyttet nettet som man kan ikle seg. De overvåker og tilbyr ofte en rekke funksjoner til brukeren og kan utveksle data over internett med tjenesteleverandører og andre enheter.
Wi-Fi – et trådløst lokalt nettverk (WLAN) som bruker radiofrekvenser til å tillate enheter som personlige datamaskiner, smarttelefoner og eksterne enheter innen rekkevidde å koble til nettverket og internett.
Nulltimerskontrakt – en type ansettelseskontrakt der arbeidsgiveren ikke er forpliktet til å gi minimum arbeidstid eller for at den ansatte til å akseptere arbeid som de blir tilbudt.

Merk at dette er en oversettelse av et dokument som har engelsk som originalspråk

Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA) bidrar til å gjøre Europa til et tryggere, sunnere og mer produktivt sted å arbeide. Departementet gjennomfører undersøkelser, utvikler og distribuerer pålitelig, balansert og objektiv HMS-informasjon og organiserer europeiske holdningskampanjer. EU opprettet Det europeiske arbeidsmiljøorganet i 1994. På hovedkontoret i Bilbao i Spania finnes representanter for Europakommisjonen, medlemsstatenes regjeringer, arbeidstaker- og arbeidsgiverorganisasjoner og ledende eksperter fra medlemsstatene i EU og andre land.

Det europeiske arbeidsmiljøorganet

Santiago de Compostela 12, 5. etasje
48003 Bilbao, Spania
Tlf. +34 944358400
Faks +34 944358401
E-post: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>