

Avansert robotikk og kunstig intelligensbaserte systemer: definisjoner, oversikt over nåværende og potensielle bruksområder, retningslinjer og strategier samt programmer relatert til automatisering av arbeidsoppgaver og HMS

Sammendrag

Forfattere: Patricia Helen Rosen, Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA); Eva Heinold, Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA); Elena Fries-Tersch, Milieu Consulting SRL; Phoebe Moore, University of Leicester, School of Business; Sascha Wischniewski, Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA)

Prosjektledelse: Ioannis Anyfantis, Annick Starren og Emmanuelle Brun (EU-OSHA)

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

Hverken det europeiske organet eller personer som handler på vegne av organet, er ansvarlig for hvordan informasjonen i denne veiledningen blir brukt.

© Det europeiske arbeidsmiljøorganet, 2023

Gjengivelse er tillatt med kildeangivelse.

For all bruk eller gjengivelse av bilder eller annet materiale som ikke er opphavsrettslig beskyttet av EU-OSHA, må tillatelse innhentes direkte fra rettighetshaveren.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Metodikk	3
2.1	Et fokus på arbeidsoppgavenes art	3
2.2	Definisjoner av KI-baserte systemer	3
2.3	Viktige KI-baserte teknologier	4
2.4	Taksonomi for KI-baserte systemer og automatisering av oppgaver	4
3	Kartlegging av nåværende og potensielle bruksområder	5
3.1	Automatisering av kognitive oppgaver	5
3.1.1	Typer teknologier	5
3.1.2	Sektorfordeling	6
3.1.3	Berørte oppgaver og jobber	6
3.2	Automatisering av fysiske oppgaver	7
3.2.1	Typer teknologier	7
3.2.2	Sektorfordeling	7
3.2.3	Berørte oppgaver og jobber	7
3.3	Innvirkning av oppgaver – Evaluering og HMS-konsekvenser	8
4	Oversikt over politikk og strategier	8
4.1	Europeisk nivå	8
4.1.1	Regulering	8
4.1.2	Strategier, programmer, initiativer og kampanjer	9
4.1.3	Mangler og behov	9
4.1.4	Nasjonalt plan	10
4.1.5	Strategier, programmer, initiativer og kampanjer	10
4.1.6	Mangler og behov	10
5	Sammendrag og konklusjon	10
	Referanser	11

1 Innledning

Dette dokumentet gir et sammendrag av forskjellige typer og definisjoner av systemer basert på kunstig intelligens (KI) og avansert robotikk for automatisering av oppgaver. For dette formålet ble det utviklet en omfattende taksonomi for å gi et rammeverk for analyse av HMS-konsekvenser i videre forskningsarbeid av EU-OSHA. Videre presenterer denne rapporten nåværende og potensiell bruk av KI-baserte systemer og avansert robotikk for automatisering av oppgaver, deres sektorfordeling samt en beskrivelse av de primært berørte oppgavene. Avslutningsvis gir denne rapporten en oversikt over nasjonale og internasjonale policyer og strategier som er rettet mot automatisering av oppgaver med KI-baserte systemer og avansert robotikk.

2 Metodikk

For dette arbeidet ble det utført systematiske gjennomganger av vitenskapelig litteratur i tre spesifikke emner som er relevante for dette forskningsarbeidet, samt en gjennomgang av grå litteratur. Videre ble det gjennomført en konsultasjon av EU-OSHAs nasjonale kontaktpunkter samt dybdeintervjuer med utvalgte eksperter. Den systematiske gjennomgangen av vitenskapelig litteratur ble hovedsakelig brukt til å identifisere teknologier, aktuelle trender samt bruk av systemer for automatisering av oppgaver. Gjennomgangene var basert på kategorisering av oppgaver i **fysiske** og **kognitive oppgaver**. Hovedområdene som ble dekket i gjennomgangene var kunstig intelligens, menneske-robot interaksjon og automatisering av oppgaver. Et samlet antall på 3975 resultater ble forhåndssortert, hvorav 183 inneholdt relevant informasjon for dette prosjektet. Det ble gjennomført en rekke dybdeintervjuer for å supplere disse funnene. Det ble gjennomført en konsultasjon av EU-OSHAs nettverk av kontaktpunkter¹, som ga informasjon om bestemmelser, policyer, strategier, initiativer og programmer knyttet til KI-baserte systemer og avansert robotikk for automatisering av oppgaver og HMS. Spørreskjemaet ble sendt til de nasjonale Focal Points i de 27 medlemslandene samt i de fire EFTA-landene. Tretten land svarte på spørreskjemaet. Gjenværende hull ble, der det var mulig, supplert med grå litteratur.

2.1 Et fokus på arbeidsoppgavenes art

Fokus på oppgaver i stedet for jobber er en hensiktsmessig tilnærming ettersom (automatiserings)teknologier støtter eller erstatter individuelle funksjoner i spesifikke oppgaver. Oppgaveinnhold kan defineres som *det* som produseres eller transformeres i arbeidsprosessen (Bisello m.fl., 2019). Metoder og verktøy er definert etter *hvordan* oppgaver utføres. Ideen om innhold og verktøy vil bli inkludert i vår taksonomi. Vi kommer til å bruke kategoriene **objektrelatert**, **informasjonsrelatert** og **personrelatert**, noe som er utelukkende basert på arbeidsobjektet i henhold til fokusprogrammet om «Arbeidsmiljø og helse i det digitale arbeidsliv» etablert av det tyske arbeidsmiljøinstituttet BAuA (Tegtmeier m.fl., 2019). For å utføre forskjellige arbeidsoppgaver er det nødvendig med kognitive funksjoner, som informasjonsbehandling og fysiske handlinger, som objekthåndtering. Som et resultat ser vi i vår taksonomi det mer abstrakte nivået av kognitive eller fysiske oppgaver, som da kan være objektrelaterte, informasjonsrelaterte og personrelaterte i varierende grad, så vel som deres kombinasjoner. Som et resultat inkluderer taksonomien en videre, mer abstrakt inndeling i **kognitive** eller **fysiske oppgaver**, som i varierende grad kan være objektrelaterte, informasjonsrelaterte og personrelaterte.

2.2 Definisjoner av KI-baserte systemer

Støtte eller erstatning av funksjoner for å fullføre ulike oppgaver, krever KI-baserte systemer som innebærer ulike teknologiske egenskaper. Når det gjelder definisjonen av KI eller KI-baserte systemer, finnes det enda ingen allmenn akseptert definisjon blant forskjellige forskere, utøvere eller politiske beslutningstakere. Vi inkorporerer definisjoner fra to store interessenter, herunder de presentert av Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) samt EU-kommisjonen. Begge definisjonene er å finne i den fullstendige rapporten.

De forskjellige forklaringene av KI-baserte systemer er enige om at det dreier seg om systemer som oppfatter omgivelsene sine på en eller annen måte, analyserer informasjonen og handler i respons. Et viktig differensierende aspekt blant KI-baserte systemer i forbindelse med assistanse og/eller erstatning

¹ <https://osha.europa.eu/no/about-eu-osha/national-focal-points>

av kognitive og fysiske oppgaver, og deres forskjellige forekomstnivå i objektrelaterte, informasjonsrelaterte og personrelaterte oppgaver, er deres evne til å utføre fysiske manipuleringer eller handlinger i deres omgivelser. I tillegg utvider vi taksonomien for noen teknologier som ligger innenfor rammen av automatisering av oppgaver som ikke er strengt KI-basert. Disse teknologiene viser ofte svært avanserte evner, men fra et rent teknisk perspektiv inneholder de ingen reell KI. Dette er for eksempel ganske ofte tilfellet når det gjelder samarbeidende robotsystemer. Av den grunn har vi merket de mulige kategoriene for backend-nivået i rammeverket som **KI-basert** og **kompleks, ikke KI-basert**.

2.3 Viktige KI-baserte teknologier

Når det gjelder å undersøke effekten av oppgaveautomatisering og dens effekt på HMS, er det nyttig å se nærmere på spesifikke teknologiske utviklinger. Et hovedområde er robotikkfeltet. Nyere typer systemer blir ofte referert til som samarbeidende roboter, også kjent som cobots, men de inkluderer bare samhandlingsformen samarbeid og samhandling (Onnasch m.fl., 2016). I **samhandlingsformen sameksistens** er handlingene til mennesket og roboten nære, men tidsmessig urelaterte. Samhandlingsformen **samarbeid** viser mennesker og roboter som jobber tett sammen, deres handlinger er tidsavhengige, men ikke samtidige. Den tredje samhandlingsformen, **samhandling**, kan sees på som den nærmeste samhandlingsformen. Etter hvert som vi inkluderer enhver form for samhandling mellom mennesker og robotsystemer, vil vi referere til disse systemene som **intelligente eller avanserte roboter**.

For å støtte eller erstatte kognitive oppgaver som ikke krever fysisk håndtering av gjenstander eller personer, brukes hovedsakelig moderne (eller innovative) informasjons- og kommunikasjonsteknologier (IKT). Enhetene kan variere fra **stasjonære datamaskiner** og **mobile enheter (smarttelefoner, nettbrett)** til **wearables** som **smartklokker** eller **smartbriller**. Avhengig av algoritmens kompleksitet, eller graden av kunstig intelligens, er begge systemene i stand til å støtte ulike funksjoner og handlinger som er nødvendige for å fullføre den aktuelle oppgaven i varierende grad og på ulike nivåer. Det er kombinasjonen mellom den spesifikke backend (programvaren) og den individuelle teknologiske frontend (enheten) som skaper nye utfordringer og muligheter for HMS.

2.4 Taksonomi for KI-baserte systemer og automatisering av oppgaver

Det er ikke bare teknologiene i seg selv som potensielt kan påvirke HMS på forskjellige nivåer. Det er bruken av KI-baserte systemer for automatisering av oppgaver som skaper nye arbeidssystemer eller endring av eksisterende systemer. For å gi hensiktsmessige råd om forebygging, politikktutforming og praksis som gjelder KI-baserte IKT-systemer og intelligente roboter på arbeidsplassen, er de tre dimensjonene **fysisk**, **psykososialt** og **organisatorisk arbeidsmiljø** inkludert i taksonomien. Robotsystemer som ikke er basert på KI er inkludert, ettersom det allerede finnes mange avanserte roboter som operer uten KI. De spesifikke arbeidsmiljørelaterte utfordringene og mulighetene knyttet til disse systemene vil bli undersøkt i følgende prosjektaktiviteter.

Figur 1: Taksonomi for KI-baserte systemer og avansert robotikk for automatisering av arbeidsoppgaver



Kilde: Forfatter

3 Kartlegging av nåværende og potensielle bruksområder

Utforskningen av teknologispredning viser et stort utvalg av tilgjengelige systemer og bruksområder som ikke alltid er tilordnet en spesifikk oppgave. Av den grunn er det ikke tilstrekkelig med en rent teknologibasert tilnærming når vi ser nærmere på tilknyttede arbeidsmiljørisikoer og -fordeler.

3.1 Automatisering av kognitive oppgaver

3.1.1 Typer teknologier

KI-baserte systemer for automatisering av kognitive oppgaver

For automatisering av kognitive oppgaver med KI-baserte systemer, viser den systematiske gjennomgangen av høykvalitets vitenskapelig litteratur at de fleste studiene fokuserer på undersøkelse av ulike typer **automatisert programvare**. Automatiserte programvareverktøy refererer til ulike anvendelser innen forskjellige områder som netteksamen (Butler-Henderson og Crawford, 2020) og læringsområder (f.eks. Davis, 2018), tilbakemeldingssystemer for elever (Deeva m.fl., 2021), verktøy for programvaretesting (Garousi og Mantyla, 2016), automatisert innhenting og indeksering av vitenskapelig informasjon (f.eks. Golub m.fl., 2016), kliniske informasjonssystemer (Govindan m.fl., 2010) eller verktøy for modellering av forretningsprosesser (Zafar m.fl., 2018). Nesten alle KI-baserte systemer for automatisering av kognitive oppgaver kan defineres som en form for automatisert programvare, men det finnes også systemer som kan defineres ytterligere.

Særlig innen medisin er mye høykvalitets forskning dedikert til **automatisert medisinsk utstyr**; herunder lukkede sløyfesystemer som blant annet brukes til vital parameterovervåking eller systemer knyttet til automatisert diagnosegenerering. En annen bemerkelsesverdig gruppe teknologier er **beslutningsstøttesystemer (DSS)**. Selv om det ikke er like mange som for DSS, tar likevel et merkbart antall studier for seg et eller annet system for naturlig språkbehandling (NLP). Andre systemer som er beskrevet, men i betydelig mindre grad, er **samtaleagenter, også kalt chatbots, og datautvinning**.

Robotsystemer for automatisering av kognitive oppgaver

Bortsett fra det store antallet programvarer, er **pedagogiske** og **sosiale roboter** en annen bemerkelsesverdig teknologikategori som brukes for automatisering av kognitive oppgaver og er omtalt i vitenskapelig litteratur så vel som av eksperter. **Hjelperoboter som yter sosial støtte** brukes for eksempel i eldreomsorgen for å fremme positive følelser eller behandlingsengasjement (Bemelmans

m.fl., 2012). Spørsmålet om **antropomorfisme** i **menneskelignende systemer** er dessuten spesielt relevant i forbindelse med disse hjelperobotene. Noen av de ovennevnte robotsystemene kan også beskrives som **serviceroboter**. Menneskelignende systemer er ofte å finne innen serviceområder, da de er spesielt utformet for direkte interaksjon.

KI-teknikker og fremtidige bruksområder

Vi finner noen spesifikke (statistiske) KI-prosedyrer, som kan identifiseres som bemerkelsesverdige klynger, i vitenskapelig litteratur knyttet til KI-baserte systemer. De vanligste teknikkene som omtales i høykvalitets vitenskapelig litteratur er **nevrale nettverk**, og deriblant forekommer konvolusjonelle nevrale nettverk hyppigst (Dallora m.fl., 2019; Wäldchen og Mäder, 2018; Xiao m.fl., 2018). Andre KI-teknikker, som bør nevnes i forhold til automatisering av kognitive oppgaver, er støttevektormaskiner, beslutningstrær, genetiske eller klyngealgoritmer, dyplæring eller selvregulert læring.

Ifølge de intervjuede ekspertene blir nye systemer for automatisering av kognitive oppgaver tatt i bruk veldig raskt og har et sterkt fokus på **databeltning og analyse**. Basert på ekspertenes mening regnes **Tingenes internett, også kjent som Internet of Things (IoT)** – sammenkoblingen av enheter og systemer – som den mest forstyrrende teknologien. Ekspertene ser den neste milepælen i **logging av informasjon/data fra en langsiktig distribusjon** av et system for å generere bredere datasett for **fremtidig bruk**. Det forventes at identifisering av mønstre fra større datasett for å forutse endrede forhold vil være et bruksområde i den virkelige verden.

3.1.2 Sektorfordeling

Ved analyse av KI-baserte systemer for automatisering av kognitive oppgaver i forhold til deres sektorfordeling, er den mest fremragende kategorien i henhold til NACE Rev. 2.0 (Nomenclature of Economic Activities) sektoren for **helse- og sosialtjenester**. Flertallet av de analyserte studiene tar for seg systemer fra helse- og sosialsektoren, og bruksområder innen medisin nevnes særlig ofte av ekspertene samt Focal Points. En omfattende mengde vitenskapelig litteratur er dedikert til **utdanningssektoren**. Ekspertene påpeker relevansen av denne sektoren, men tilbakemeldingene fra konsultasjonen av kontaktpunkter nevner ikke denne sektoren uttrykkelig. Etter ekspertenes mening, understøttet av Focal Points, spiller **finans- og forsikringssektoren** en viktig rolle. De konstaterer at automatisering innen bankvirksomhet er merkbart og forventes å øke. En annen sektor som tas opp i bemerkelsesverdig grad, og hovedsakelig i vitenskapelig litteratur, er **profesjonelle, vitenskapelige og tekniske aktiviteter**. Dette er til en viss grad støttet av ekspertene. Utbredelsen av KI-baserte systemer i denne sektoren er i tråd med de ovennevnte funnene vedrørende den brede distribusjonen av automatiserte programvaresystemer. **Informasjons- og kommunikasjonssektoren** er i mindre grad enn de andre omtalt i vitenskapelig litteratur. Den er imidlertid nevnt i forbindelse med konsultasjonen av kontaktpunkter.

3.1.3 Berørte oppgaver og jobber

En rekke kognitive oppgaver som KI-baserte systemer oppfylder er omtalt i vitenskapelig litteratur. To typer oppgaver er fremtredende representert i vitenskapelig litteratur. Den første oppgaven som ofte støttes av KI-baserte systemer er **medisinsk diagnostisering**, noe som er sterkt informasjonsrelatert. Dette funnet gjenspeiler de ovennevnte resultatene angående den høye prevalensen av beslutningsstøttesystemer i helse- og sosialsektoren. Kognitive oppgaver som å stille en diagnose kan delvis utføres av KI-baserte systemer; ekspertene mener imidlertid at dette vil fungere som et supplement til legens arbeid.

Den andre oppgaven som rapporteres hyppig, er en form for **læringsstøtte** i undervisningsaktiviteter. Denne personrelaterte oppgaven støttes ofte av automatiserte programvare eller naturlige språkbehandlingssystemer (NLP). En rekke enkeltoppgaver knyttet til **språk- og tekstbehandling** tas opp i vitenskapelig litteratur. Herunder nevnes **informasjonskoding, indeksering eller klassifisering** ofte. Det har vært en økning i antallet KI-baserte systemer som er i stand til språkproduksjon i form av tekstinnhold, taleproduksjon i form av lesing, eller til og med språkproduksjon i form av oversettelse i sanntid.

Ekspertene understreker et fenomen, som også er mye omtalt i vitenskapelig litteratur, og betegnes som «polarisering i sysselsettingsstruktur»: i jobbsammenheng påvirker automatisering oppgaver som krever middels kvalifisering, noe som resulterer i et økende antall jobber som enten krever høyere eller lavere kvalifisering (Goos og Manning, 2007; Goose m.fl., 2009).

3.2 Automatisering av fysiske oppgaver

3.2.1 Typer teknologier

For automatisering av fysiske oppgaver nevnes for det meste **industriroboter**. På grunnlag av salgstall fra robotleverandører, oppgir International Federation of Robotics (IFR) at 4,8 % av alle installerte industrirobotenheter var **samarbeidende roboter** i 2019. En annen fremtredende gruppe som omtales i vitenskapelig litteratur er medisinske roboter. Som nevnt i avsnittet for automatisering av kognitive oppgaver, finnes robotsystemer som brukes til medisinsk behandling, for eksempel ved å støtte behandlingsengasjement eller behandlende øvelser. **Medisinske roboter** for automatisering av fysiske oppgaver refererer til systemer som robot-rullatorer (Werner m.fl., 2016; Werner m.fl., 2018) i forbindelse med omsorg av eldre eller funksjonshemmede samt robotassistert behandling i forbindelse med rehabilitering av balansefunksjonen etter hjerneslag (Zheng m.fl., 2019). Medisinske roboter som er utformet for å bære og løfte pasienter er fortsatt i et tidlig utviklingsstadium. Disse er noen ganger referert til som **pleieroboter**. Andre medisinske roboter, som allerede er bredt tilgjengelige, navigerer autonomt gjennom sykehus for utføre transportoppgaver. Operasjonsroboter støtter kirurgen under kirurgiske inngrep i form av lys, redusert skjjelving eller forstørret bilde. Integrasjonen av **mobile roboter** eller **autonome kjøretøy** reiser en rekke problemer uansett omgivelse. Disse systemene er ofte å finne i forbindelse med autonome rengjøringsoppgaver i forskjellige omgivelser som varehus, butikker eller sykehus. Særlig innen **logistikk** og **lagring** blir roboter stadig mer autonome. Landbruksindustrien har allerede svært godt utviklede autonome robotsystemer (EU-OSHA, 2020).

Ekspertene spår at **autonom kjøring** i løpet av de neste ti årene mest sannsynligvis vil være preget av semi-automatisering, snarere enn full automatisering. Bedrifter har begynt å utvikle leveringsroboter som beveger seg i gatene for å dekke **leveransens siste strekning**. På lang sikt ser ekspertene til og med potensialet for endringer når det gjelder kollektivtransport. På produksjonsområdet fører den økende integrasjonen av KI-baserte programvareverktøy i robotmaskinvare ikke bare til nye generasjoner robotsystemer, men også til **nye forretningsmodeller**. Forretningsmodellen «**Robotics as a Service**» (**RaaS**) er for eksempel basert på leasing eller leie av en robot i stedet for kjøp. Vedlikehold, oppgraderinger og service utføres eksternt av leverandøren.

3.2.2 Sektorfordeling

Analysen av automatiserte fysiske oppgaver mellom sektorer avdekker et høyt antall automatiserte eller assisterte oppgaver i **helse- og sosialsektoren**. Mesteparten av disse oppgavene gjelder **sykehusaktiviteter**. Videre er også **industrien** sterkt berørt. Dette fremkommer ikke bare av vitenskapelig litteratur, men understrekes også av ekspertene og konsultasjonen med kontaktpunkter. Ekspertene var enige om at produksjonssektoren er dominerende når det gjelder bruk av avansert robotikk, og at utrulling utenfor denne sektoren er lavere. **Bilindustrien** er navngitt som dominerende innenfor produksjonssektoren. Sektoren for **helse- og sosialtjenester** er litt mer representert i vitenskapelig litteratur; dette kan imidlertid skyldes publikasjonsskjevheter. I tillegg til å nevnes av ekspertene, omtales også sektoren for **transport og lagring** nokså ofte i vitenskapelig litteratur. Sektorene som er mindre hyppig observert i vitenskapelig litteratur, men fremhevet av ekspertene, omfatter **bygg og anlegg** og **landbruk, skogbruk og fiske**. Spesielt når det gjelder anleggssektoren, er Japan ledende i utrulling. Ifølge ekspertene er anvendelse i anleggssektoren vanskeligere, fordi byggeplasser er mindre strukturert. Sektorene for **jordbruk, skogbruk og fiske** er nokså utviklet når det gjelder autonome systemer, og innovasjonen av disse teknologiene øker raskt.

3.2.3 Berørte oppgaver og jobber

Det ligger i fysiske oppgavers natur at de fleste som er berørt av automatisering med KI-baserte systemer, er objektrelaterte. Innen medisin tilbyr en rekke systemer, bortsett fra **løfting**, også annen **bevegelsesstøtte**, for eksempel gangstøtte. Andre fysiske oppgaver som er sterkt påvirket av robotsystemer er **rengjøring** eller **transport**. Det er videre bred enighet mellom ekspertene at **repeterende** og **rutinemessige oppgaver** har stor sannsynlighet for å bli automatisert. Disse oppgavene kan programmeres og kodes, og det kan bygges et system som lærer av disse dataene ved hjelp av KI-teknikk. Av den grunn er det mer sannsynlig at enkle fysiske oppgaver vil bli erstattet. Ekspertene ser et potensiale for at jobber kommer til å forsvinne som følge av automatisering, spesielt **lavkvalifiserte jobber** som er preget av høy repetisjon og rutinemessige oppgaver.

På en annen side mener noen eksperter at bruken av samarbeidende roboter også kan resultere i flere arbeidsplasser. Å kombinere mennesker med roboter kan øke produktiviteten og få virksomheten til å

blomstre, noe som kan gjøre den i stand til å investere mer og skape nye arbeidsplasser. Vi kommer sannsynligvis til å se en endring mot en situasjon der ett menneske orkestrerer flere robotsystemer.

3.3 Innvirkning av oppgaver – Evaluering og HMS-konsekvenser

Når det gjelder gjennomgripende systemer og deres bruk, er det tegn på en viss grad av publikasjonsskjevheter i vitenskapelig litteratur. Fagfeltene medisin og utdanningsvitenskap er begge preget av høye publiseringsambisjoner og er derfor noe overrepresentert i vitenskapelig litteratur.

Ifølge ekspertene kan nye teknologier ha en positiv innvirkning på arbeidsmiljøet i henhold til de fleste interessenter, spesielt når det gjelder de såkalte 3D-jobbene som representerer det skitne, farlige og kjedelige arbeidet (**dirty, dull and dangerous**). Mer spesifikt fokuserer de intervjuede ekspertene hovedsakelig på problemstillinger knyttet til den fysiske HMS-dimensjonen knyttet til fysiske oppgaver (objekt- og personrelaterte) støttet av avansert robotikk. For eksempel nevnes en reduksjon av **fysisk risiko** ofte av ekspertene. KI-baserte systemer kan også bidra til å fjerne **ugunstige og repeterende kognitive rutineoppgaver**, noe som fører til at arbeidet blir mer interessant for arbeidstakere. I forbindelse med HMS-styring ser ekspertene risikoen for manglende vurdering når KI-baserte systemer **endrer karakteren til en arbeidstakers oppgave**. Det kan hende at eventuelle nye helse- og sikkerhetsrisikoer (ved den endrede oppgaven) ikke har blitt tilstrekkelig vurdert.

Ekspertintervjuene samt resultatene fra konsultasjonen av kontaktpunkter støtter et syn som ofte finnes i vitenskapelig litteratur. Oppgaver eller jobber som krever mer koding vil fortrenges raskere. Videre beskriver ekspertene en prosess med kompetanseheving og -senking i fremtiden. Det kan være risiko for kompetansesenkning når KI-baserte systemer brukes til å utføre enkelte oppgaver. Ekspertene hevder at **kompetansesenkning** snarere vises på arbeidsstyrkenivå, men ikke på et personlig nivå.

Når det gjelder innvirkninger på arbeidstakeres psykiske helse, nevner ekspertene risikoen for at KI-baserte systemer kan være svært automatiserte eller til den grad autonome, at de dikterer et bestemt handlingsforløp til arbeidstakeren. I dette tilfellet er det risiko for at arbeidstakere vil oppleve **tap av kontroll** over eget arbeid på en negativ måte. Dynamiske læringssystemer og adaptive systemer innebærer dessuten en risiko for at produksjonen ikke er fullstendig **forutsigbar**, ettersom maskinen endrer dets atferd avhengig av informasjonen den behandler. Dersom systemer er uforutsigbare, kan dette **redusere tillit** og **svekke brukeraksept**.

4 Oversikt over politikk og strategier

4.1 Europeisk nivå

De fleste interessenter krever en eller annen form for betingelser eller prinsipper for KI-baserte systemer. Prinsippet som oppnår høyest enighet er **systemtransparens**, noe som er nevnt i nesten alle initiativer. I tillegg til dette fremheves forklarbarhet. **Teknisk robusthet** samt **respekt for menneskerettigheter**, **mangfold** og **ikke-diskriminering** for KI-baserte systemer er ofte inkludert. **Personvern** og **datastyring** blir også påpekt.

4.1.1 Regulering

I Europa eksisterer per i dag to direktiver som dekker teknologi og arbeidsplasser. Disse direktivene utgjør derav også lovgrunnlaget for KI-baserte systemer og avansert robotikk for automatisering av oppgaver. Det ene er **maskindirektivet 2006/42/EF**. Dette gjelder for produkter som skal settes ut på EU-markedet for første gang. Evalueringen av direktivet i 2018 viste at direktivet var egnet for digital gjennomgang.

Det andre viktige direktivet som skal nevnes er **arbeidsmiljødirektivet 89/391/EØF**. Dette lister opp de generelle prinsippene for forebygging (f.eks. risikohåndtering, risikovurdering) og fastsetter arbeidsgivernes og arbeidstakernes forpliktelser. Selv om direktivet ikke er skrevet spesifikt for KI-systemer og avansert robotikk, kan det på bakgrunn av dets brede dekning også anvendes i forbindelse med risikoer knyttet til KI-baserte systemer.

Ettersom kunstig intelligens er et område av strategisk betydning, la Europakommisjonen imidlertid frem et forordningsforslag som innfører en rettslig ramme for KI i 2021: et forslag til det **Europeisk regelverk om kunstig intelligens**. Den inkluderer en **klassifisering av KI-systemer som innebærer høy risiko** og et kapittel om **krav til høyrisiko KI-systemer**.

4.1.2 Strategier, programmer, initiativer og kampanjer

I 2020 lanserte **Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD)** plattformen «AI Observatory» som utgjør en database med KI-politikk fra hele verden. Plattformen gir informasjon om politikkområder knyttet til KI, utforsker over 600 politiske tiltak for KI fra over 60 land og presenterer nyeste trender og data om utvikling innen KI. Videre presenterer OECDs plattform fem komplementære verdibaserte prinsipper for pålitelig KI (OECD.AI, 2021). Prinsippene for menneskesentrert KI ble vedtatt av G20, slik det fremgår av G20-ministererklæringen om handel og digital økonomi.

I 2020 publiserte **Den europeiske faglige samorganisasjon (ETUC)** deres «Resolution on the European strategies on artificial intelligence and data», et beslutningsdokument rettet mot kunstig intelligens på europeisk nivå (ETUC, 2020). I henhold til deres nøkkelbudskap, som er presentert i publikasjonen, krever ETUC at europeiske KI- og datastrategier skal «gi et rettslig og sterkt europeisk rammeverk basert på menneskerettigheter, og derfor inkludere arbeidstakers rettigheter og fagforeningsrettigheter og etiske retningslinjer». Videre foreslår beslutningen «at prinsippet om 'mennesket forblir i kontroll' bør gjelde for arbeidstakere og ledere.»

Den europeiske faglige samorganisasjon (ETUI) publiserte en «Foresight Brief» om «A law on robotics and artificial intelligence in the EU?» som spør om en forordning rettet mot både robotikk og kunstig intelligens på europeisk nivå. Den undersøker de regulatoriske aspektene ved eksisterende og fremtidige teknologier, og trekker oppmerksomhet til flere nøkkelspørsmål, herunder åpenhet, ansvarlighet og ansvar for alle interessenter (ETUI, 2017). I et annet posisjonspapir, kalt «Labour in the age of AI: Why regulation is needed to protect workers», foreslår ETUI at EU må få på plass et tilstrekkelig etisk og rettslig rammeverk for arbeid med KI.

I 2020 ble **European Social Partners Framework Agreement on Digitalisation** lansert av EUs sektorovergrepene parter i arbeidslivet: BusinessEurope, SMEUnited, European Centre of Employers and Enterprises providing Public Services (CEEP) og ETUC (og samarbeidsutvalget EUROCADERS/CEC). Denne avtalen er en delt forpliktelse fra de medvirkende partnerne «for å optimalisere fordelene og håndtere utfordringene ved digitalisering i arbeidslivet» (ETUC, 2020).

Mens ETUC og ETUI drøfter spesifikke krav om en potensiell fremtidig lovgivning og forordning, står dette synspunktet i kontrast til **BusinessEuropes** strategidokument om robotikk og automatisering «Robotics and automation – BusinessEurope strategy paper». (BusinessEurope, 2018). Det fokuserer på avansert robotikk i Europa og krever en kritisk vurdering av eksisterende lovgivning for å avgjøre om de gjeldende rammeverkene er egnet for å sikre ansvarlig bruk og utvikling av robotikk.

Som en representant fra industrisektoren, har **International Federation of Robotics (IFR)** lansert en rapport om FoU-programmer innen avansert robotikk rundt om i verden «World Robotics R&D Programs» (IFR, 2020). Målet med denne rapporten er å gi en oversikt over de ulike regjeringenes fokus og investering i de viktigste globale robotmarkedene. I denne publikasjonen har verdensomspennende initiativer og programmer som gjelder avansert robotikk blitt samlet og oppsummert. Den omfattende analysen omfatter tre globale regioner (Asia, Europa og Amerika) og tilhørende land. Rapporten presenterer **robotikkprogrammer innen FoU for de enkelte landene og regionene i detalj**, inkludert bakgrunn, finansieringsbudsjett eller ansvarlig myndighet.

På regjeringssiden har **Europarådet** – Rådet for Den europeiske union, inkludert noen innhold relatert til KI-baserte systemer i deres nye strategiske agenda for EU 2019-2024 (Europarådet, 2019). Dette inkluderer arbeid knyttet til alle aspekter av den digitale revolusjonen og kunstig intelligens: infrastruktur, tilkobling, tjenester, data, regulering og investeringer. De publiserte også en koordinert plan for utvikling og bruk av kunstig intelligens laget i Europa «Coordinated Plan on the Development and Use of Artificial Intelligence Made in Europe». I 2020 publiserte **Europakommisjonen** et styrende dokument om kunstig intelligens «Artificial Intelligence – a European approach to excellence and trust».

4.1.3 Mangler og behov

Generelt sett fremhever ikke svarene som ble samlet inn gjennom konsultasjonen av Focal Points noen spesielle behov eller mangler i forhold til bestemmelser om arbeiderbeskyttelse på europeisk nivå. Arbeidsmiljødirektivet ansees som særlig positivt. I forhold til utstyr på arbeidsplassen er alle nye farer og risikoer grundig dekket av maskindirektivet 2006/42/EF. Det som blir sett på som et større problem, er mangel på riktig gjennomføring og håndhevelse av maskindirektivet. Lovgivning kan bare være effektiv når den anvendes riktig.

4.1.4 Nasjonalt plan

I forbindelse med konsultasjonen av Focal Points var det bare noen få land som rapporterte om spesifikke nasjonale initiativer i form av juridisk bindende bestemmelser for **KI-baserte systemer som avansert robotikk eller smart IKT og HMS**.

Østerrike rapporterte om spesifikke diskusjoner om avansert robotikk som kan resultere i en juridisk bindende nasjonal (internasjonal) standard. **Nederland** rapporterte at det eksisterer mange (obligatoriske) diskusjonsplattformer for smart robotikk rettet mot inspektører, industripartnere, standardiseringsbyråer osv., noe som er avledet fra maskindirektivet. **Finland** rapporterte at databehandling i sammenheng med smart IKT er inkludert i forberedelsene for mange lovoppdateringer, men på et mer generelt nivå.

4.1.5 Strategier, programmer, initiativer og kampanjer

Innenfor de europeiske statene kan man finne ulike sektorprogrammer, retningslinjer fra partene i arbeidslivet eller anbefalinger gitt av viktige interessenter eller staten. En oversikt over utvalgte nasjonale strategier, programmer og/eller initiativer fremmet av aktører presenteres i detalj i rapporten.

4.1.6 Mangler og behov

Når det gjelder mangler og behov på nasjonalt nivå, tyder tilbakemeldingene fra konsultasjonen av Focal Points på at mange land ser ut til å mangle nasjonale aktiviteter på ulike nivåer. Gapet mellom eksisterende bestemmelser og en hensiktsmessig anvendelse støttes også av noen av tilbakemeldingene. Disse Focal Points sier at klare retningslinjer for ulike bransjer er dårlig utviklet og at mesteparten av forskningen er teknologifisert og ikke tar hensyn til HMS.

5 Sammendrag og konklusjon

Når det gjelder automatisering av **kognitive oppgaver**, viser analysen av vitenskapelig litteratur og dybdeintervjuene med eksperter at avanserte programvaresystemer innen beslutningsstøttesystemer og mønstergjenkjenning, særlig innen **tale- og språkbaserte oppgaver**, dominerer feltet. KI-baserte systemer for automatisering av kognitive oppgaver er fremtredende i **helse- og sosialsektoren**, særlig innen **medisin**. Det merkes sterke digitaliseringsbevegelser i denne sektoren, en liten overrepresentasjon på grunn av publikasjonsskjevheter i vitenskapelig medisinsk litteratur må imidlertid ikke utelukkes. Når det gjelder spesielle oppgaver er det tydelig at særlig **informasjonsbaserte oppgaver** viser stort potensiale for bruk av KI-baserte systemer. Svært ofte støttes oppgaven med å **stille en medisinsk diagnose**. I tillegg støttes eller erstattes en rekke **kommunikasjonsoppgaver** med KI-baserte systemer. Bruken av naturlig språkbehandling og samtalemidler er ofte presentert. Videre er bruken av **robotsystemer for automatisering av kognitive oppgaver**, både informasjons- og personrelaterte, påfallende. I mange tilfeller støtter disse systemene **læring, serviceoppgaver og behandlingsaktiviteter**, for eksempel ved å støtte behandlingsengasjement. Når det gjelder automatisering av **fysiske oppgaver**, finner vi en rekke robotapplikasjoner. Spesielt **produksjonssektoren** har en lang tradisjon med anvendelse av robotsystemer for en rekke objektrelaterte oppgaver som **løfting, montering, sveising eller maling**. Vitenskapelig litteratur så vel som eksperter konsultasjon viser imidlertid også en bred anvendelse av robotsystemer innen **helse- og sosialsektoren**. Oppgavene som er mest fremtredende støttet eller erstattet av avansert robotikk eller eksoskjeletter er **løfting**, forskjellige former for generell **bevegelsesstøtte, transport** eller **rengjøring**. Uavhengig av den spesifikke sektoren, indikerer resultatene at **rutineoppgaver** er mest påvirket av KI-baserte systemer og avansert robotikk.

På europeisk nivå dekker de fleste strategier, kampanjer eller initiativer i hovedsak brede, generelle krav som KI bør oppfylle og presenterer prinsipper som potensielle KI-rammeverk eller -bestemmelser bør baseres på. Formålene varierer imidlertid noe. **Personvern, rettferdighet, ansvarlighet og åpenhet** er de mest påfallende aspektene som tas opp av de ulike interessentene. Disse verdiene og prinsippene er til en viss grad også knyttet til HMS, men snarere i en bredere forstand, enn på et spesifikt nivå.

På nasjonalt nivå rapporterer nesten alle land om en eller annen form for ikke-juridisk bindende aktivitet knyttet til KI-baserte systemer og avansert robotikk. Blant EUs medlemsstater finner man en rekke sektorprogrammer, retningslinjer fra partene i arbeidslivet eller anbefalinger gitt av viktige interessenter eller staten. Likevel rapporterer de fleste land også om manglende aktiviteter. Dette kan sees på som

et slående resultat, ettersom dette er en sterk indikasjon på det som ofte omtales som «knowing-doing gap» eller skillet mellom kunnskap og handling. På et mer globalt nivå finnes et stort antall kampanjer, tiltak, strategier og visjoner.

Ekspertintervjuene avdekket en rekke muligheter og utfordringer for HMS knyttet til bruken av KI-baserte systemer og avansert robotikk for automatisering av oppgaver. **Reduksjonen av fysisk risiko** er ofte nevnt av ekspertene. Spesielt kan bruken av robotsystemer til fysisk anstrengende oppgaver være fordelaktig og kan gi langsiktige forbedringer. Fysisk ergonomi kan forbedres ved å **redusere ubekvemme og usunne arbeidsstillinger** i ulike miljøer. En forbedret håndtering av tunge arbeidsbelastninger og økt effektivitet kan også **redusere følelsen av stress**. KI-baserte systemer kan også bidra til å fjerne **ugunstige og repeterende kognitive rutineoppgaver**, noe som fører til at arbeidet blir mer interessant for arbeidstakere. Smart IKT kan ha potensialet til å **redusere stress** ved å forbedre planleggingen av arbeidsstyrken i og på tvers av forskjellige team og ved å forbedre arbeidsflyten.

Systematferd med høye grader av autonomi øker imidlertid også en rekke risikoer. Når det gjelder innvirkninger på arbeidstakeres psykiske helse, nevner ekspertene risikoen for at KI-baserte systemer kan være til den grad autonome, at de **dikterer et bestemt handlingsforløp** til arbeidstakeren. I dette tilfellet er det risiko for at arbeidstakere vil **oppleve tap av kontroll** over eget arbeid på en negativ måte. **Uforutsigbarhet** av systemer kan også **redusere tillit og svekke brukeraksept**. I forbindelse med HMS-styring ser ekspertene risikoen for manglende vurdering når KI-baserte systemer **endrer karakteren til en arbeidstakers oppgave**. Det kan hende at eventuelle nye helse- og sikkerhetsrisikoer (ved den endrede oppgaven) ikke har blitt tilstrekkelig vurdert. Ekspertene er enige om at bevissthet blant arbeidstakere og linjeledere er avgjørende, samt grundig opplæring av arbeidstakere om hvordan de skal håndtere KI-baserte systemer.

Referanser

- Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P. og De Witte, L. (2012). Socially assistive robots in elderly care: A systematic review into effects and effectiveness. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(2), 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2010.10.002>.
- Bisello, M., Peruffo, E., Fernández-Macías, E. og Rinaldi, R. (2019). How computerisation is transforming jobs: Evidence from the Eurofound's European Working Conditions Survey (No. 2019/02). JRC Working Papers Series on Labour, *Education and Technology*.
- BusinessEurope (2018). Robotics and Automation [posisjonsdokument]. https://www.buinessurope.eu/sites/buseur/files/media/position_papers/internal_market/2018-04-09_robotics_and_automation.pdf
- Butler-Henderson, K. og Crawford, J. (2020). A systematic review of online examinations: A pedagogical innovation for scalable authentication and integrity. *Computers & Education*, 104024. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104024>
- Dallora, A. L., Anderberg, P., Kvist, O., Mendes, E., Diaz Ruiz, S. og Sanmartin Berglund, J. (2019). Bone age assessment with various machine learning techniques: A systematic literature review and meta-analysis. *PLoS one*, 14(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220242>
- Davis, R. O. (2018). The impact of pedagogical agent gesturing in multimedia learning environments: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 24, 193-209. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.05.002>
- Deeva, G., Bogdanova, D., Serral, E., Snoeck, M. og De Weerd, J. (2021). A review of automated feedback systems for learners: classification framework, challenges and opportunities. *Computers & Education*, 162, 104094. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104094>
- ETUI contributors (2020). A law on robotics and artificial intelligence in the EU?. In ETUI, The European Trade Union Institute. <https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/a-law-on-robotics-and-artificial-intelligence-in-the-eu>

- EU-OSHA – Det europeiske arbeidsmiljøorganet, ‘« *Review of the future of agriculture and occupational safety and health (OSH)*» 2020. ss. 35-41. Tilgjengelig på: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Review_%20future_Agriculture_OSH.pdf
- Det europeiske råd – Rådet for Den europeiske union (2019). A new strategic agenda for the EU. <https://www.consilium.europa.eu/media/39914/a-new-strategic-agenda-2019-2024.pdf>
- Europakommisjonen (2018). Evaluation of the Machinery Directive. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/29232>
- Europakommisjonens uavhengige ekspertgruppe for kunstig intelligens (2019). En definisjon av KI: Hovedegenskaper og fagdisipliner. Europakommisjonen.
- Europakommisjonen (2019). Excellence and Trust in AI — Brosjyre. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/excellence-and-trust-ai-brochure>
- Europakommisjonen (2020). On Artificial Intelligence -A European approach to excellence and trust. https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en
- Europakommisjonen (2021). Forordning om kunstig intelligens. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/proposal-regulation-laying-down-harmonised-rules-artificial-intelligence-artificial-intelligence>
- European Trade Union Confederation (ETUC) (2020). Resolution on the European strategies on artificial intelligence and data. <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data>
- Direktiv 89/391/EØF – Rådskonklusjon 89/391/EØF av 12. juni 1989 om iverksetting av tiltak som forbedrer arbeidstakernes sikkerhet og helse på arbeidsplassen. Rådet for Den europeiske union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31989L0391>
- Garousi, V. og Mäntylä, M. V. (2016). When and what to automate in software testing? En flerstemmet litteraturgjennomgang. *Information and Software Technology*, 76, 92-117. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.04.015>
- Govindan, M., Van Citters, A. D., Nelson, E. C., Kelly-Cummings, J. og Suresh, G. (2010). Automated detection of harm in healthcare with information technology: a systematic review. *BMJ Quality & Safety*, 19(5), 1-11. <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.033027>
- Goos, M. og Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. *The review of economics and statistics*, 89(1), 118-133. <https://doi.org/10.1162/rest.89.1.118>
- Goos, M., Manning, A. og Salomons, A. (2009). Job Polarization in Europe. *The American Economic Review*, 99(2), 58–63. <http://www.jstor.org/stable/25592375>
- International Federation of Robotics (IFR) (2020). World Robotics R&D Programs. <https://ifr.org/r-and-d>
- OECD (2019). AI Principles overview. <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>
- OECD.AI (2021). STIP Compass database. <https://stip.oecd.org/stip/>
- Onnasch, L., Maier, X. og Jürgensohn, T. (2016). Mensch-Roboter-Interaktion - Eine Taxonomie für alle Anwendungsfälle. bauta: Fokus. <https://doi.org/10.21934/bauta:fokus20160630>
- Tegtmeier, P., Rosen, P. H., Tisch, A. og Wischniewski, S. (2019). Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt. [Saker fra høstkonferansen til det tyske instituttet for arbeidsmiljø]. GfA-pressen.
- Wäldchen, J. og Mäder, P. (2018). Machine learning for image based species identification. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(11), 2216-2225. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13075>
- Werner, C., Ullrich, P., Geravand, M., Peer, A. og Hauer, K. (2016). Evaluation studies of robotic rollators by the user perspective: a systematic review. *Gerontology*, 62(6), 644-653. <https://doi.org/10.1159%2F000444878>

- Werner, C., Ullrich, P., Geravand, M., Peer, A., Bauer, J. M. og Hauer, K. (2018). A systematic review of study results reported for the evaluation of robotic rollators from the perspective of users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(1), 31-39.
<https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1278470>
- Xiao, L., Bahri, Y., Sohl-Dickstein, J., Schoenholz, S. og Pennington, J. (2018, July). Dynamical isometry and a mean field theory of cnns: How to train 10,000-layer vanilla convolutional neural networks. *International Conference on Machine Learning*, 5393-5402. PMLR.
- Zheng, Q. X., Ge, L., Wang, C. C., Ma, Q. S., Liao, Y. T., Huang, P. P. og Rask, M. (2019). Robot-assisted therapy for balance function rehabilitation after stroke: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 95, 7-18.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.03.015>

Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA) bidrar til å gjøre Europa til et tryggere, sunnere og mer produktivt sted å arbeide. Det gjennomfører undersøkelser, utvikler og distribuerer pålitelig, balansert og objektiv HMS-informasjon og organiserer pan-europeiske kampanjer for bevisstgjøring. EU opprettet Det europeiske arbeidsmiljøorganet i 1994, med hovedkontor i Bilbao i Spania. Det samler representanter for Europakommisjonen, medlemslandenes regjeringer, arbeidstaker- og arbeidsgiverorganisasjoner og ledende eksperter fra medlemslandene i EU og andre land.

European Agency for Safety and Health at Work

Santiago de Compostela 12
48003 - Bilbao, Spania
E-post: information@osha.europa.eu

<https://osha.europa.eu>