

KUNSTIG INTELLIGENS, AVANSERT ROBOTIKK OG AUTOMATISERING AV ARBEIDSOPPGAVER: TAKSONOMI, POLICYER OG STRATEGIER I EUROPA

Arbeidslivet står overfor kontinuerlige endringer. Teknologiske utviklinger og innovasjoner har vært og er fortsatt viktige drivere for endringer i både arbeidsoppgaver og jobbmarkedet. Systemer basert på kunstig intelligens (KI-baserte systemer) er ikke helt nye. Utvikling av informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) og adaptive algoritmer, i kombinasjon med en ekstraordinær økning i datakraft de siste årene, har imidlertid fremmet en enorm økning i tilgjengeligheten og ytelsen til KI-baserte programmer. Fremveksten og den raske utviklingen av nye teknologier, som f.eks. robotsystemer som kan samhandle med mennesker, har ført til en gjenoppliving av debatten om automatiseringspotensialet til jobber og oppgaver samt deres konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet (HMS)¹. Effektene av teknologiske endringer på arbeidsmiljøutfordringer og -muligheter har alltid ført meg seg teknologisk utvikling. KI-baserte systemer og avansert robotikk har likevel potensialet til å utløse et kvalitativt skifte i arbeidsmiljøutfordringer og -muligheter eller til og med å skape helt nye fordeler og risikoer. Foreløpig finnes det ingen enhetlig og endelig definisjon av KI-baserte systemer og avansert robotikk for automatisering av arbeidsoppgaver. To store interessenter, Europakommisjonen og Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) har fremmet uavhengige definisjoner om emnet. Basert på dette er det utviklet en taksonomi basert på en oppgavetilnærming, spissede definisjoner av KI-baserte systemer og teknologiegenskaper. Denne taksonomien fungerer som et rammeverk for fremtidige forsøk på å strukturere og vurdere arbeidsmiljøutfordringer og -muligheter relatert til KI-baserte systemer og avansert robotikk og automatisering av arbeidsoppgaver.

Fokus på arbeidsoppgavenes art

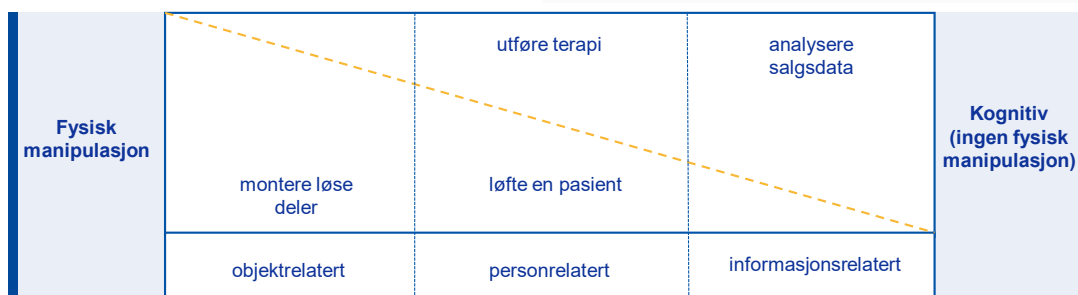
Fokus på oppgaver fremfor jobber er en hensiktsmessig tilnærming ettersom (automatiserings) teknologier støtter eller erstatter individuelle funksjoner i spesifikke oppgaver. Arbeidsoppgaver er derfor et bedre analysegrunnlag når man skal undersøke effekten av automatiseringspotensialet². I henhold til fokusprogrammet «Arbeidsmiljø og helse i et digitalt arbeidsliv», etablert av det tyske føderale instituttet for arbeidsmiljø og helse, kan oppgaver kategoriseres basert på deres hovedfokus³. De er enten **objektrelaterte**, **informasjonsrelaterte** eller **personrelaterte**. Videre kan begrepet rutineoppgaver brukes til å beskrive arbeidsoppgavenes art. Mens tradisjonelle automatiseringsteknologier for det meste brukes til rutinearbeid, kan KI-baserte systemer også utføre ikke-rutinemessige oppgaver. En inndeling i **rutinemessige** og **ikke-rutinemessige oppgaver** er det første skrittet i karakteriseringen av arbeidsoppgaver i den utviklede taksonomien. For å utføre forskjellige arbeidsoppgaver er det nødvendig med kognitive funksjoner, som informasjonsbehandling og fysiske handlinger, som objekthåndtering. Derfor inkluderer taksonomien en mer abstrakt inndeling i **kognitive** eller **fysiske oppgaver**, som i varierende grad kan være objektrelaterte, informasjonsrelaterte og personrelaterte. Innenfor hver kategori kan både rutinemessige og ikke-rutinemessige oppgaver forekomme.

¹ Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology.

² Bisello, M., Peruffo, E., Fernández-Macías, E. og Rinaldi, R. (2019). How computerisation is transforming jobs: Bevis fra Eurofound's europeiske arbeidsvilkårsundersøkelse (nr. 2019/02). JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc117167.pdf>

³ 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.

Figur 1: Oppgavekategorisering med eksempeloppgaver



Kilde: Forfatter

Montering av deler er for eksempel en typisk objektrelatert, fysisk oppgave, mens analyse av salgsdata er en typisk informasjonsrelatert, kognitiv oppgave. Personrelaterte oppgaver kan være både kognitive og fysiske. Det er for eksempel mulig å utføre en kognitiv oppgave, som å gi en person behandling, eller en fysisk oppgave, som å løfte en person (se også figur 1).

Heterogene definisjoner av KI-baserte systemer

Assistans med 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 forskere, utøvere eller politiske beslutningstakere. Ulike interessenter og fagdisipliner legger frem ulike definisjoner. OECD⁴ og Europakommisjonen⁵ har begge fremmet ulike definisjoner utarbeidet av ekspertgrupper på høyt nivå. OECD (2019) definerer KI-baserte systemer som følger:

Et KI-system er et maskinbasert system som er i stand til å påvirke omgivelsene ved å komme med anbefalinger, prediksjoner eller beslutninger, i den hensikt å oppnå et gitt mål. Det bruker maskin- og/eller menneskebaserte input/data for å: i) oppfatte omgivelser, ii) abstrahere disse oppfatningene til modeller og iii) tolke modellene for å formulere forskjellige resultater. KI-systemer er designet for å operere med varierende grad av selvbestemmelse.

Den uavhengige ekspertgruppen for kunstig intelligens, nedsatt av Europakommisjonen (2019), presenterer følgende definisjon:

Kunstig Intelligens (KI) referer til systemer som utviser intelligent atferd ved å analysere sine omgivelser og handle – med en viss grad av autonomi – for å oppnå konkrete mål. KI-baserte systemer kan være rent programvarebasert (f.eks. talestyring, bildeanalyse, søkemotorer, ansikts- eller talegjenkjenning) eller innebygd i maskinvareenheter (f.eks. avanserte roboter, selvkjørende biler, droner eller IoT-programmer).

Begge definisjonene av KI-baserte systemer konstaterer vanligvis at systemer oppfatter omgivelsene sine på en eller annen måte, analyserer informasjon og handler i respons. Et viktig differenserende aspekt blant KI-baserte systemer ligger i deres evne til å utføre **fysiske manipulasjoner** eller handlinger i omgivelsene. **Frontend (enheten)** er derfor inkludert i taksonomien. Ett hovedområde som de siste årene har introdusert mange innovasjoner for å understøtte **fysiske manipulasjoner eller handlinger** er innen **robotikk**. Utvalget av robottyper har utvidet seg. Tradisjonelle, stasjonære roboter som er i stand til å løfte tunge laster og som er konstruert for hastighet og presisjon, er ikke lenger grunnsteinen i robotikk. Systemer med lavere nyttelast samt nye generasjoner av sensorer og aktuatorer har lagt til rette for utvikling av innovative robottyper. De tillater tettere former for menneske-robot-interaksjon (HRI) i mindre strukturerte og mer komplekse omgivelser utenfor tradisjonell produksjonsindustri. Disse typer systemer blir ofte referert til som **samarbeidende roboter, såkalte coboter eller lettvekts roboter**.

Moderne informasjons- og kommunikasjonsteknologier (IKT) brukes hovedsakelig til å støtte eller erstatte **kognitive oppgaver** som **ikke innebærer fysisk håndtering av objekter eller personer**. Enhetene kan variere fra **stasjonære datamaskiner** og **mobile enheter (smarttelefoner, nettbrett)** til **wearables** som **smartklokker** eller **smartbriller**. Mange av disse teknologiene har blitt allment tilgjengelige, ikke bare på mange arbeidsplasser, men også i private sammenhenger. Omfanget av kognitive funksjoner som IKT kan støtte, øker stadig. I tillegg til å vise informasjon, kan innovative systemer enkelt overvåke handlinger samt

⁴ <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>

⁵ Europakommisjonens uavhengige ekspertgruppe for kunstig intelligens (2019). En definisjon av KI: Hovedegenskaper og fagdisipliner. Europakommisjonen.

komme med kontekstsensitiv informasjon i sanntid. Analyse av eksisterende teknologier avslørte imidlertid at IKT ikke bare brukes til å støtte kognitive oppgaver, men at en rekke robotsystemer også støtter kognitive oppgaver, delvis eller fullstendig.

En oppgavebasert taksonomi for bruksområder på arbeidsplassen og HMS

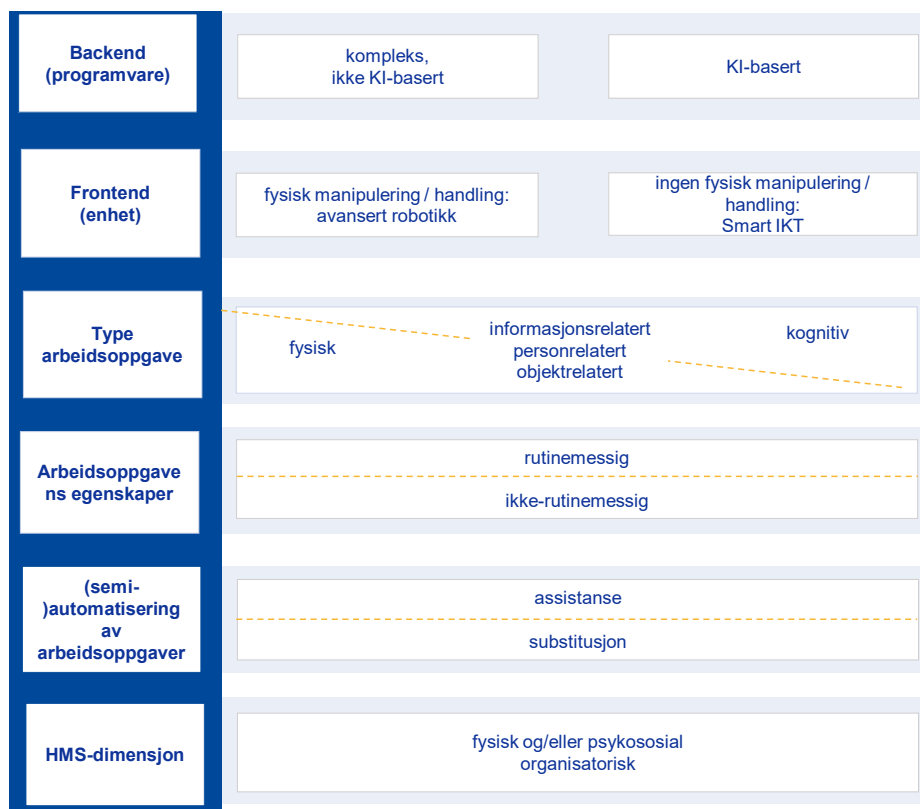
Både når det gjelder bruksområder innen robotikk og IKT bestemmes egenskaper, omfang og brukspotensial av algoritmens kompleksitet eller graden av kunstig intelligens som er implementert i disse systemene⁶. Dette er representert av **backend (programvaren)** i taksonomien. Mange robotsystemer som brukes til automatisering av oppgaver er imidlertid ikke utelukkende KI-baserte. Som regel utfører de snarere sin programmerte, og i visse tilfeller, avanserte oppgave. Enhver handling er imidlertid forhåndsbestemt og definert i systemets programmeringsarkitektur. For også å inkludere disse systemene, inneholder backend-laget kategoriene **kunstig intelligens** og **kompleks, ikke KI-basert**. En kombinasjon av ulike KI-metoder eller teknikker for dataanalyse som **maskinlæring**, **kunstige nevralt nettverk** eller **dyplæring** med avansert maskineri og maskinvare legger til rette for fremveksten av KI-baserte systemer. Disse kan variere fra større systemer som avansert robotikk til svært små nanoteknologier i databrikker for høy ytelse integrert i smarte enheter.

Det er derfor ikke maskinvareteknologien som skaper vesentlige endringer på arbeidsplasser og i interaksjonen mellom arbeidstakere og systemer. Det er kombinasjonen mellom den spesifikke backend (programvaren) og den individuelle teknologiske frontend (enheten) som skaper nye utfordringer og muligheter for HMS. For å håndtere de ulike konsekvensene som KI-baserte systemer har for arbeidsmiljø og helse, er de relevante **arbeidsmiljødimensjonene** også integrert i den overordnede taksonomien. For å kunne gi hensiktsmessige råd om forebygging, retningslinjer og praksis vedrørende KI-baserte IKT-systemer og intelligente roboter på arbeidsplassen, vurderes alle relevante komponenter i et arbeidssystem. Dette inkluderer det fysiske og psykososiale arbeidsmiljøet samt den sosiale og organisatoriske konteksten⁷. Potensielle arbeidsmiljørisikoer og -muligheter kan tilpasses disse dimensjonene tilsvarende. Av den grunn er de tre globale arbeidsmiljødimensjonene, som er delt i **fysiske**, **psykososiale** og **organisatoriske faktorer**, inkludert i taksonomien. Fysiske arbeidsmiljøfaktorer handler om forhold relatert til fysisk helse som for eksempel forekomsten av muskel- og skjelettlidelser. Arbeidsfaktorer relatert til den psykososiale dimensjonen handler blant annet om velvære, motivasjon, stress eller tretthet. Arbeidsfaktorer fra den organisatoriske dimensjonen er for eksempel knyttet til implementeringsprosessen eller helseindekser, herunder produktivitet eller fravær. Den komplette taksonomien er presentert i figur 2.

⁶ Hämäläinen, R., Lanz, M. og Koskinen, K. T. (2018). Collaborative Systems and Environments for Future Working Life: Towards the Integration of Workers, Systems and Manufacturing Environments. I C. Harteis (red.), The Impact of Digitalization in the Workplace. Professional and Practice-based Learning, vol. 12 (ss. 25-38). Springer, Cham.

⁷ Leka, S. og Jain, A. (2010). Health impacts of psychosocial hazards at work: an overview. Verdens helseorganisasjon. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44428>

Figur 2: Taksonomi for KI-baserte systemer og avansert robotikk for automatisering av arbeidsoppgaver



Kilde: Forfatter

Oversikt over politikk og strategier

Alle store europeiske arbeidsmiljørelevante interessenter presenterer en eller annen strategi eller et initiativ knyttet til kunstig intelligens og dens potensielle konsekvenser for arbeidsplasser. De fleste interessenter presenterer en form for grunnleggende krav eller prinsipper for bruk av KI-baserte systemer, noe som viser likheter og felles verdier. Slike prinsipper er for eksempel gitt av OECD⁸, Europakommisjonen⁹, ETUI¹⁰, ETUC¹¹ og den Europeiske rammeavtale om digitalisering¹². Prinsippet som oppnår høyest enighet er **systemtransparens**, noe som er nevnt i nesten alle initiativer og også i EU-OSHAs framsynsstudie¹³. Prinsippet om at **menneskets kontroll eller arbeidstakeres selvbestemmelse respekteres** nevnes også hyppig. Videre krever både OECD og Europakommisjonen at KI-baserte systemer skal være **teknisk robuste** samt **respektere menneskerettigheter, inkludering, mangfold og likebehandling**. **Rettferdighet** er også eksplisitt nevnt i partenes felles rammeavtale. Innenfor Europakommisjonens prinsipper og ETUI-initiativet påpekes også viktigheten av **personvern** og **dataforvaltning**. Prinsippet om **ansvarlighet** er eksplisitt nevnt av både ETUI og Europakommisjonen. Alle initiativer, strategier og programmer retter seg imidlertid mot KI-baserte systemer på et mer generelt nivå. Verdier og prinsippene som nevnes er imidlertid til en viss grad knyttet til arbeidsmiljø og helse, særlig psykososiale risikoer, og vil

⁸ OECD. (2019). AI Principles overview. Hentet 14:37, 28. april 2021, fra <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policy-makers>

⁹ Europakommisjonen. (2020). White paper on Artificial Intelligence: A European approach to excellence and trust. Hentet 11:43, 13. april 2021, fra https://ec.europa.eu/info/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en

¹⁰ ETUI-bidragstere. (5. november 2020). A law on robotics and artificial intelligence in the EU?. The European Trade Union Institute. Hentet 09:19, 13. april 2021, fra <https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/a-law-on-robotics-and-artificial-intelligence-in-the-eu>

¹¹ European Trade Union Confederation (ETUC). (13. Juli 2020). Resolution on the European strategies on artificial intelligence and data. Hentet 09:45, 13. april 2021, fra <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data>

¹² European Trade Union Confederation (ETUC). (2020). European social partners framework agreement on digitalisation. https://www.etuc.org/system/files/document/file202006/Final%2022%2006%2020_Agreement%20on%20Digitalisation%202020.pdf

¹³ Stacey, N., Ellwood, P., Bradbrook, S., Reynolds, J., Williams, H. og Lye, D. (2018). Framsynsrapport om nye og framvoksende HMS-risikoer i arbeidslivet knyttet til digitaliseringen fram mot 2025 – endelig rapport. <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>

derfor bli undersøkt med prioritet i EU-OSHAs rapporter: «Kunstig intelligens og automatisering av kognitive oppgaver: Konsekvenser for arbeidsmiljø og helse» og «Roboter, coboter og kunstig intelligens for automatisering av fysiske arbeidsoppgaver: Konsekvenser for arbeidsmiljø og helse» samt i EU-OSHAs kommende «Et sikkert og godt arbeidsmiljø»-kampanje om digitalisering, som starter i 2023.

Selv om det pågår diskusjoner på ekspertnivå med representanter fra næringslivet, er foreløpig ingen spesifikke nasjonale forskrifter under utarbeidelse når det gjelder lovgivning om KI-baserte systemer og arbeidsmiljø og helse. Det pågår samtaler om standarder for KI og biometri i samarbeid med andre europeiske eksperter innen standardisering. Mange av de gjeldende arbeidsmiljølovene (i Europa og medlemstater) omfatter på et eller annet nivå også bruk av KI-baserte systemer og avansert robotikk. De fleste land rapporterer aktiviteter i forbindelse med nasjonale initiativer, programmer eller kampanjer som ikke er juridisk bindende. Noen land navngir sektorielle initiativer eller retningslinjer, fremmet av partene i arbeidslivet, og andre rapporterer om anbefalinger fra store interessenter som departementer, forskningsorganisasjoner, fagforeninger, arbeidsgiverorganisasjoner eller produsenter. Infoboksen inneholder et eksempel på relevante aktiviteter fra ulike interessenter i Tyskland.

Tyskland rapporterer kampanjer om avansert robotikk og smart IKT og deres bruk i arbeidslivet som en del av regjeringens **KI-strategi**¹⁴ samt landets **Hightech-Strategi 2025**¹⁵ etablert av forbundsdepartementet for utdanning og forskning. Tyskland nevner også deres veikart for standardisering av kunstig intelligens. Utover dette har Tyskland to relevante initiativer som er verdt å nevne. Plattformen «**Lernende Systeme – Tysklands plattform for kunstig intelligens**»¹⁶ ble lansert av det tyske forbundsdepartementet for utdanning og forskning. Målet er å samle ekspertise fra vitenskap, industri og samfunn, og konsolidere den nåværende kunnskapen om selvlærende systemer og KI. Syv arbeidsgrupper bestående av eksperter fra vitenskapelige institusjoner, bedrifter, offentlige myndigheter og sivilsamfunnet drøfter utvikling og innføring av selvlærende systemer, identifiserer tiltaksområder og kommer praktiske anbefalinger gis. Blant de syv arbeidsgruppene er for eksempel «Fremtidens arbeidsliv og menneske-maskin-interaksjon», «Mobilitet og intelligente transportsystemer» eller «Helsevesenet og medisinsk teknologi». Det andre initiativet «**Platform Industry 4.0**»¹⁷ er spesifikt rettet mot produksjonssektoren. Dette ble også lansert av det tyske forbundsdepartementet for utdanning og forskning samt forbundsdepartementet for økonomiske anliggender og energi. Innenfor denne plattformen er det også seks arbeidsgrupper bestående av eksperter fra næringslivet, foreninger, arbeidsutvalg og den akademiske verden. De utvikler konsepter, løsninger og anbefalinger om sentrale emner for «Industry 4.0» blant arbeidsgruppene. Initiativet gir et overføringsnettverk for små og mellomstore bedrifter (SMB) samt et internasjonalt samarbeidsnettverk.

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; Prof. Dr. Phoebe Moore, University of Leicester, School of Business; Dr. Sascha Wischniewski, Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA)

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

© Det europeiske arbeidsmiljøorganet, 2022

Gjengivelse er tillatt med kildeangivelse.

Denne rapporten 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.

¹⁴ https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/Fortschreibung_KI-Strategie_engl.pdf

¹⁵ https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/fortschrittsbericht-zur-hightech-strategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=2

¹⁶ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/home-en.html>

¹⁷ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html>