

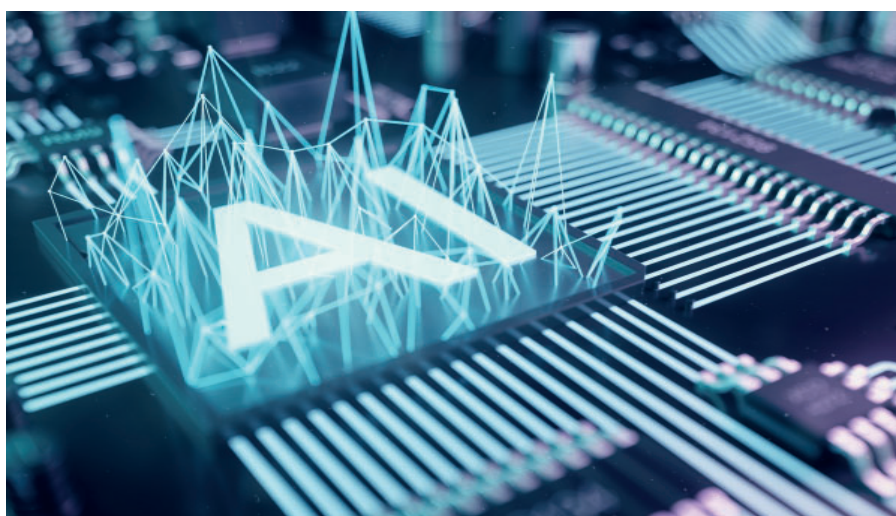


# Artificiell intelligens – vilka är utmaningarna som energibranschen bör vara medvetna om?

## - en nulägesbild

Under de snart sjuttio år som artificiell intelligens (AI) har existerat som begrepp och forskningsområde har området genomlevt flera vågor av förhoppningar och besvikelser. Även om de grundläggande teorierna och algoritmerna utvecklades redan på 1950-talet, är det först nu, under det senaste decenniet, som vi börjar se de verkliga framstegen inom området. De främsta skälen till detta är den enorma utveckling som har skett vad gäller datorkapacitet och mängden data som finns tillgänglig. Dagens datorer kan hantera allt större datamängder och betydligt mer komplexa funktioner, inte minst tack vare utvecklingen av grafikprocessorer. Samtidigt har kostnaden och storleken på komponenter till bland annat sensorer och mätare reducerats i tillräcklig utsträckning för att kunna appliceras brett, vilket har gjort att mängden tillgänglig data har vuxit explosionsartat. Detta, tillsammans med det senaste decenniets utveckling av mängden information på internet och mobila kommunikationslösningar (4G, 5G), som möjliggör överföring av allt större mängder data, har skapat det underlag som har krävts för utvecklingen av maskininlärning och neurala nätverk som kan användas för AI-teknologier för bild- och språkanalys, beslutsfattande osv.

Området domineras av de stora techjättarna i världen; å ena sidan de amerikanska aktörerna Google, IBM, Apple, Amazon, Microsoft och Facebook, å andra sidan den kinesiska staten och företag som Alibaba, Baidu och Tencent.



2017 satte den kinesiska staten upp målet om att landet år 2030 ska vara världsledande inom området<sup>1</sup> och det finns en del som talar för att man kommer att lyckas, inte minst på grund av de enorma datamängder som genereras av den kinesiska befolkningen.

På engelska brukar man tala om AI som s.k. general-purpose technologies, det vill säga teknologier som inte är bransch- eller sektorspecifika utan kan appliceras brett inom hela samhället. Liknelsen mellan dagens utveckling av AI-tekniker och dess påverkan på samhället och den samhällsutveckling som drevs av elektricitetens intåg vid sekelskiftet mellan 1800- och 1900-talen är passande och har bland annat lyfts av en av världens främsta experter på AI – Andrew Ng, tidigare chefsforskare på Baidu och adjungerad professor på Stanforduniversitetet:

“Artificial Intelligence is the new electricity. Just as electricity transformed industry after industry 100 years ago, I think AI will do the same.”

Onekligen finns det idag mycket stora förväntningar på AI inom så gott som alla samhällssektorer, men parallellt med detta finns också en oro för de konsekvenser som tekniken för med sig, inte bara på samhället i stort utan också på individnivå. Det finns också mycket som talar för att digitaliseringens, liksom AI-teknikernas, avgörande möjligheter och utmaningar inte främst handlar om tekniken utan om dess konsekvenser<sup>2</sup>.

1) <https://sloanreview.mit.edu/article/is-china-taking-the-lead-in-ai/>

2) Löfblad, E., Unger, T., Holmström, D., Lewan, M. & Montin, S. (2018). Digital utveckling och möjligheter för energisektorn. Energiforsk rapport 2018:501

En del menar att energisektorn under lång tid har varit en s.k. "early adopter"<sup>3</sup> och lyfter då ofta upp framförallt elsektorns relativt tidiga användning av ny digital teknik i form av t.ex. IoT-lösningar<sup>4</sup>. Andra skulle snarare peka på de många undersökningar som har gjorts som tyder på att sektorn ligger efter andra sektorer vad gäller hur långt och snabbt man har nått i att applicera AI-teknik. IEA<sup>5</sup> liksom många andra framhåller dock AI-teknik och andra digitala tekniker som lösningar och möjliggörare för den omställning av energisystemet som vi nu befinner oss i. Men för att realisera potentialen är det viktigt att branschen och företagen förstår de många och stora utmaningar som AI för med sig, och som kan påverka hur snabbt tekniken anammas i samhället i stort. I följande diskussionsblad lyfter vi några av de utmaningar som måste hanteras när AI-teknologierna blir alltmer utbredda, på sikt även inom energisektorn.

## AI inom energisektorn - vilka förväntningar och möjligheter finns?

Som en del av sin årliga enkät till över 3 000 företagsledare världen över ställde MIT Sloan Management Review i samarbete med Boston Consulting Group<sup>6</sup> 2017 frågan om vilka förväntningar man har på implementeringen av AI-tekniker inom olika branscher och vilken effekt man ser att detta kommer få på branschen. Figur 1 visar andelen respondenter inom olika branscher som ser en stor påverkan på sektorn idag vad gäller AI, samt vilka förväntningar man har på teknikernas påverkan inom fem år. Som framgår ligger energisektorn sist vad gäller synen på AI-teknikers påverkan på branschen idag, och man har också en, jämfört med övriga branscher, relativt låg förväntan på en stor påverkan inom fem år. Bilden indikerar att energisektorn, snarare än att vara en "early adopter", verkar avvaktande vad gäller förhoppningarna för AI inom branschen.

I december 2017 fick Vinnova i uppdrag av regeringen att analysera utvecklingen och potentialen för AI inom svenskt näringsliv och samhälle (Vinnova, 2018). Vad gäller potentialen för AI-tillämpningar i den svenska energisektorn bedöms denna vara stor. Rapporten identifierar områden som bättre kundtjänster och kundrelationer, ökad effektivitet samt nya affärsmodeller som tre viktiga drivkrafter för AI-tillämpningar inom sektorn. Man pekar dock på att Sverige är en ekonomi av begränsad storlek, med ett begränsat antal kunder att samla in data från och slå ut kostnader på. Man lyfter även brist på tillgång till spetskompetens inom området som ett problem.

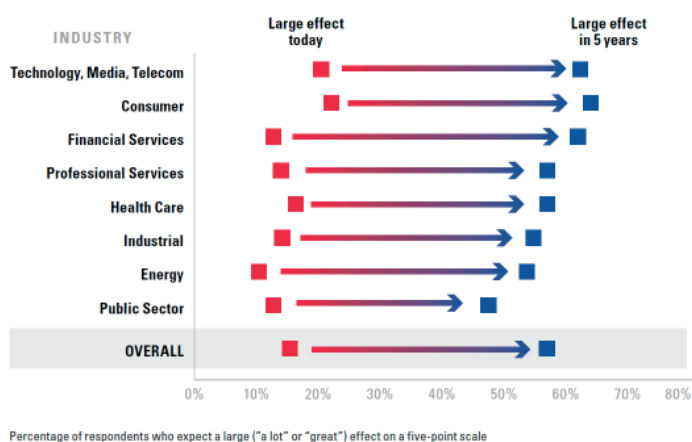
Begreppet artificiell intelligens brukar tillskrivas matematikern John McCarthy, som myntade begreppet 1956, samma år som han tillsammans med några andra forskare anordnade den s.k. Dartmouth Conference - den första konferensen dedikerad åt ämnet. Någon allmänt accepterad definition av begreppet finns dock inte, och som forskningsområde omdefinieras begreppet hela tiden genom att vissa ämnesområden inte längre anses falla under begreppet eller att nya områden uppstår. Vinnova (2018<sup>7</sup>) har formulerat följande definition av begreppet, delvis baserat på McCarthys definition:

"Förmågan hos en maskin att efterlikna intelligent mänskligt beteende. Det vill säga den förmåga hos maskiner som möjliggör för dessa att fungera på meningsfulla sätt i relation till de specifika uppgifter och situationer de avses utföra och agera inom. Artificiell är också det vetenskaps- och teknikområde som syftar till att studera, förstå och utveckla maskiner med intelligent beteende."

Förenklat kan man däremot beskriva artificiell intelligens som ett samlingsbegrepp för datasystem som kan känna av sin omgivning, tänka, lära sig och vidta åtgärder.

### Expectations for AI adoption across industries: impact on processes

To what extent will the adoption of AI affect your organization's processes today and five years from today?



Figur 1. Andelen enkätrespondenter i MIT Sloan Management Review av över 3 000 företagsledare världen vad gäller förväntningarna på AI i olika branscher inom fem år. Källa: Ransbotham m.fl. (2017).

3) IEA (2017), Digitalization and Energy, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

4) Internet of Things (IoT), på svenska Sakernas Internet, är ett samlingsbegrepp för den utveckling som innebär att fordon, hushållsapparater, maskiner, verktyg, gods etc. förses med inbyggda sensorer och kopplas upp mot nätet

5) IEA (2017), Digitalization and Energy, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

6) Ransbotham m.fl. (2017). Reshaping Business with Artificial Intelligence. Closing the Gap Between Ambition and Action. Findings from the 2017 Artificial Intelligence Global Executive Study and Research Project. MITSloan Management Review in collaboration with Boston Consulting Group. MIT SMR Report, reprint number 59181.

7) Vinnova (2018). Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle. Analys av utveckling och potential. Vinnova rapport VR 2018:08.

Även om potentialen för AI inom den svenska energisektorn idag ännu återstår att realisera så finns det många områden där teknik redan finns tillgänglig och där möjligheterna är många för energiaktörerna. Till exempel gäller det möjligheterna till bättre produktionsbedömningar genom bättre väderprognoser, prediktivt underhåll (dvs. möjligheterna att förutse och åtgärda fel redan innan de har uppstått), att ge kunder möjligheten att byta elleverantör med automatik utifrån vissa priskriterier. För elnät finns teknik för att med hjälp av drönare och bildanalysteknik i realtid felsöka utan att någon personal behöver ta sig ut i fält. Inom värmesektorn finns AI-applikationer för optimering och laststyrning av värmepumpar och teknik för läcksökning liksom operativ styrning och hantering av effektuttag inom fjärrvärmnät.

## Utmaningarna med AI är många och komplexa

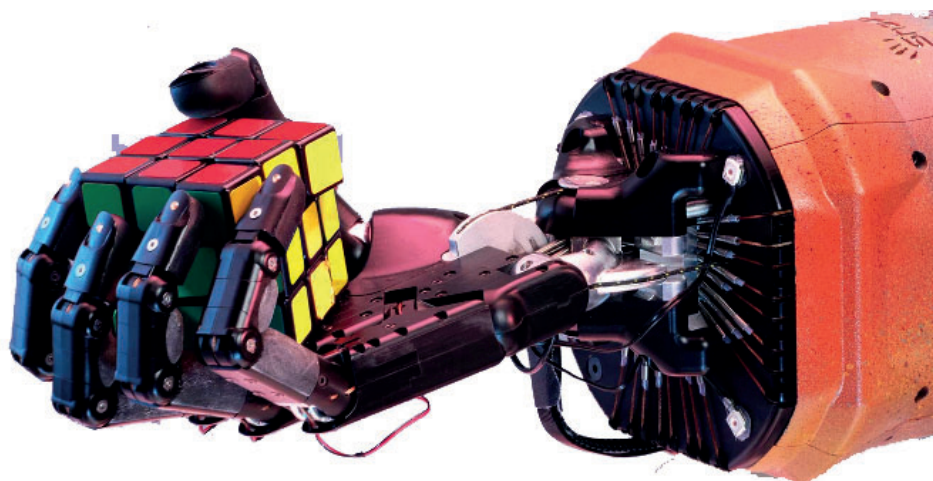
Vilka utmaningar finns det då med AI som kan påverka hur snabbt introduktionen av AI-teknik går i olika delar av samhället? Förutom mognadsgraden på teknikerna, avsaknad av utbildning spetskompetens och kunskap om AI i stort, lyfts ofta den möjliga risken för förlorade arbetstillfällen. En liknande debatt har förts vid andra stora teknikskiften historiskt, vilket sannolikt hänger samman med den, hos oss människor, inneboende tveksamheten, rädslan och obekymradhet till förändringar vad gäller nya tekniker. Mer specifikt finns det dock problem av annan art. Det handlar om alltifrån etiska och moraliska aspekter kopplat till tillgänglighet och kvalitet på den data man använder, till oro för övervakning av främmande makt, hur det påverkar individers integritet och systemens potentiella sårbarhet för intrång av obehöriga.

En annan, potentiellt avgörande utmaning i dagsläget är AI-teknikernas elbehov och klimatpåverkan, där flera nya studier pekar på den stora mängd el som krävs för avancerade algoritmer och träning av AI-teknologier. Detta är något som kommer att påverka energisektorn både direkt och indirekt. En direkt påverkan sker i form av ett ökat elbehov. Enligt världens största tillverkare av datachipkomponenter, Applied Materials Inc, finns indikationer på att det ökade antalet datacenter är på väg mot en elanvändning motsvarande 15 %

av hela världens elanvändning år 2025 (jämfört med dagens ca 2 %) i det fall dagens teknik av datachip inte utvecklas ytterligare och blir än mer energieffektiva<sup>8</sup>. Indirekt kan det påverka energisektorn genom att den överskottsvärme som produceras vid data/serverhallar, som sannolikt blir fler i takt med att användningen av teknikerna ökar, kan tas om hand och utnyttjas som spillvärme.

Ett exempel på det potentiellt ökade elbehovet kopplat till AI är den algoritm som OpenAI presenterade i slutet av 2019 som med hjälp av en robohand kunde lära sig att lösa Rubiks kub. Unikt i detta fall var att algoritmen lärde sig att lösa kuben på "människt vis" genom trial and error samtidigt som den lärde sig att fysiskt hantera kuben med enhandsfattning, något som det tar ett barn flera år att lära sig<sup>9</sup>. Experimentet krävde mer än tusen datorers beräkningskraft, plus ett dussintals maskiner som körde specialiserade grafikkort under flera månaders träning, något som beräknas ha krävt ca 2,8 GWh el<sup>10</sup>.

Under 2019 genomförde också en grupp forskare från University of Massachusetts Amherst<sup>11</sup> livscykelanalyser för flera olika avancerade NLP<sup>12</sup>-modeller (AI-tekniker för språkhantering). De visade att en viss typ av träning av denna typ av modeller, beroende på elens ursprung, kan stå för en lika stor klimatpåverkan som fem gånger livstidsutsläppet för en genomsnittlig amerikansk bil (inklusive byggandet av bilen)<sup>14</sup>. Ett vanligt tillvägagångssätt för att träna dessa modeller är att ge modellen tillgång till miljarder skrivna artiklar. Forskarna testade fyra olika modeller under en dag var och mätte elanvändningen, sedan beräknade man det totala elbehovet för varje modell genom att använda träningstiden som varje modellutvecklare angivit.



8) <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-07-21/chip-industry-sees-danger-of-ai-in-explosion-of-electricity-use>. Historiskt har vi sett en stor energieffektivisering av tekniken, men det råder delade meningar om huruvida denna utveckling kommer att fortsätta eller om det krävs nya tekniksprång. Å andra sidan har Google's DeepMind visat på potentialen att kraftigt effektivisera och optimera serverhallar med hjälp av AI.

9) <https://www.linkedin.com/pulse/ai-behind-openais-robotic-hand-can-solve-rubiks-cube-jesus-rodriguez/>

10) <https://www.wired.com/story/ai-great-things-burn-planet/>

11) Strubell m.fl. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. <https://arxiv.org/abs/1906.02243>

12) NLP står för Natural Language Processing, ett område inom AI som rör språkigenkänning, språkförståelse och datorgenerering av språk.

13) Här använde man utsläppet från amerikansk medelel.

14) <https://www.technologyreview.com/2019/06/06/239031/training-a-single-ai-model-can-emit-as-much-carbon-as-five-cars-in-their-lifetimes/>

Ett annat exempel på AI-teknologiernas elbehov är självkörande bilar, ett område där det finns en stor framtidstro (även om tekniken har långt kvar). Forskare vid University of Michigan visade i en studie 2018 att den datorkapacitet och utrustning som krävs för självkörande bilar, som i hög grad är beroende av olika typer av bildigenkänningsteknologier och AI för beslutsfattande i realtid, ökar bilens elbehov med upp till 20 %<sup>15</sup>.

Med största sannolikhet kommer det att ske en effektivisering av både algoritmer, träningstid och processorer över tid, men experiment som dessa pekar på ett reellt problem som uppmärksammas allt mer och måste hanteras ju större AI-användning vi får i samhället.

En annan grundläggande utmaning generellt för AI-tekniker är tillgängligheten och kvaliteten på den data som används för att träna AI-modellerna. Vilken typ av data, kvaliteten på data och vilka mängder av denna data som man stoppar in modellerna är helt avgörande för kvaliteten på det som AI-modellerna genererar. Dels handlar det om frågan huruvida man överhuvudtaget kan använda viss typ av AI-modeller när tillräckliga mängder saknas<sup>16</sup>, dels huruvida man kan lita på de resultat som genereras när kvaliteten på den data som används inte är tillräcklig. Dessutom måste man vara medveten om att eventuell bias i den data och de algoritmer som används och utvecklas kan få konsekvenser som man inte har räknat med. Ett uppmärksammat exempel är bland annat svårigheterna som många ansiktigenkänningssystem har att identifiera ansikten hos andra än vita individer, beroende på att man främst har tränat modellerna på vita ansikten<sup>17</sup>. Riskerna kopplat till dessa problem är något som bland annat lyfts av Amy Webb, författare och professor vid New York University. I sin bok *"The Big Nine: How the Tech Titans and Their Thinking Machines Could Warp Humanity"* pekar hon på de potentiellt katastrofala konsekvenser som byggs in i AI-teknikerna. Inte minst eftersom utvecklingen av AI i dagsläget är koncentrerat till ett fåtal amerikanska och kinesiska företag och en relativt homogen grupp av individer, inte minst vad gäller kön och etnicitet. Andra etiska aspekter<sup>18</sup> handlar om hur AI-modeller ska avgöra vad som är "rätt eller fel" ur ett moraliskt perspektiv, t.ex. hur ska man lära AI-modeller att välja vem som ska räddas i en viss situation<sup>19</sup>.

Dessa problem är också nära sammankopplat till det s.k. "black box-problemet", helt enkelt det faktum att inte ens de som utvecklar djupinlärningsmodellerna för AI vet eller förstår hur modellerna landar i vissa beslut, val och svar. Hur skapar man förtroende för tekniker som man inte kan förklara? Dessutom har de lösningar man har testat för att runda problemet, t.ex. genom att ta fram system för att analysera modellernas svar och eventuell inbyggd bias, visat sig skapa säkerhetsproblem<sup>20</sup>. Ju mer information om en algoritm en utvecklare exponerar, desto större risk är det att systemen utnyttjas och gör dem sårbara för attacker och manipulation i icke-gott syfte.

## Aspekter rörande integritet och säkerhet kan sakta ner utvecklingstakten på AI-användningen

Aspekter rörande integritet och säkerhet pekar i sin tur på de inbyggda problem som skapas av de digitala teknologier vi nu i allt högre grad implementerar i olika delar av samhället: hur skyddar vi den personliga integriteten, vem ansvarar för när/om tekniken fallerar, vem äger den data som används och hur ska vi skydda systemen från attacker utifrån? Det sistnämnda är inte minst en viktig fråga för energibranschen, som en samhällsviktig infrastruktur – hur skyddar vi anläggningar och samhälle mot fientliga attacker från både enskilda hackers och stater som vill destabilisera samhällen och andra stater? 2018 publicerade FOI en rapport som tar upp aspekter kopplade till energisektorns beredskap, bland annat vad gäller IT-säkerhet. Här lyfter man det faktum att digitaliseringen ger möjligheter till effektiviseringar och nya tjänster men bygger samtidigt in nya säkerhetshot som måste hanteras vid design och underhåll av systemen. FOI pekar på att detta kommer bli en allt viktigare beredskapsfråga för energisystemet och branschen.

Det är ingen tvekan om de möjligheter och lösningar som AI-teknikerna skapar för samhälle och energisektorn, men det finns många fallgropar och utmaningar som följer med utvecklingen. Att förstå utmaningarna och dess potentiella konsekvenser är viktigt för alla aktörer i branschen. Men även vi som enskilda individer har mycket att vinna på att förstå de tekniker som vi dagligen, i allt större omfattning, använder och påverkas av.

15) Gawron m.fl. (2018). Life Cycle Assessment of Connected and Automated Vehicles: Sensing and Computing Subsystem and Vehicle Level Effects. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b04576>

16) Till exempel finns det begränsningar för det svenska språket jämfört med engelska eller kinesiska, då det är ett mycket mindre språk. NLP-tekniker har därmed mindre underlag att träna mot.

17) <https://www.wired.com/story/best-algorithms-struggle-recognize-black-faces-equally/>, <https://www.linkedin.com/pulse/bias-face-recognition-some-facts-yevgeniy-sirofina-phd/>

18) För den som vill läsa mer så ges en översiktlig genomgång av olika etiska problem kopplade till AI i Stanfords Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-ai/>

19) Self-driving car dilemmas reveal that moral choices are not universal: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07135-0>

20) The AI Transparency Paradox: <https://hbr.org/2019/12/the-ai-transparency-paradox>