



# Forsknings- och innovations- agenda inom IKT 2024

# Innehåll

## Forsknings- och Innovationsagenda inom IKT 2023

Sammanfattning	4
Syftet med agendan	6
Valet av områden	8
Det industriella landskapet	10
Sveriges utgångsläge	10
Användning av IKT idag och framåt	15
Prioriterade områden inom IKT	19
Kommunikationssystem och digital infrastruktur	20
Cybersäkerhet och resilienta system	21
Elektroniksystem och sensorer	22
Automatiserat beslutsfattande (Generativ AI)	24
Digitala tvillingar och användargränssnitt	25
Socioekonomiska systemfrågor	26
Förväntade effekter om agendan genomförs	27

# Förord

För ett litet land som Sverige går det inte att satsa på allt (alla områden och tillämpningar). Behovet att prioritera är därför stort. Att välja och välja bort är dock en svår konst som behöver inrymma strategiska val och taktiska överväganden – utan att tappa fokus på ledstjärnor som konkurrenskraft, spets och access till globala forsknings- och innovationsmiljöer.

Den här agendan är ett försök att åskådliggöra industrins prioriteringar. Agendan pekar specifikt ut de områden inom informations- och kommunikationsteknik (IKT) som industrin i Sverige ser som särskilt intressanta och relevanta. Områden är valda då de möjliggör att nästa steg kan tas i den digitala utvecklingen – och därmed kraft att öka nyttan i termer av effektivitet, produktivitet och innovationskraft. Digitalisering är helt avgörande för att kunna möta samhällsliga utmaningar som grön omställning och ökad resiliens.

Agendan är framtagen genom ett samarbete mellan industriforskningsinstitutet RISE och bransch- och arbetsgivarorganisationen Teknikföretagen. Digitalisering är en av de drivkrafter som är centrala för industrin.

Stockholm 2024

# Sammanfattning

Information- och kommunikationsteknologi (IKT) är avgörande för industrins konkurrenskraft och för möjligheten att öka resilensen och hållbarheten.

Digitalisering inom industrin har ett tydligt syfte. Det handlar om att använda den digitala tekniken för att nå nytta i termer av ökad:

- Effektivitet
- Produktivitet
- Flexibilitet
- Säkerhet
- Hållbarhet
- Kundnytta
- Innovationskraft

Digitalisering är ett vitt begrepp som bland annat inkluderar ett flertal tätt sammankopplade tekniker. Ett utmärkande drag för dessa är att de utvecklas snabbt. För att hålla jämna steg med utvecklingen krävs omfattande investeringar i forskning och utveckling (FoU) inriktad på IKT. I det läge som industrin i Sverige befinner sig är det särskilt centralt att kunskap kan genereras och vidmakthållas inom:

1. Kommunikationssystem och digital infrastruktur
2. Cybersäkerhet och resilienta system
3. Elektroniksystem och sensorer
4. Automatiserat beslutsfattande (Generativ AI)
5. Digitala tvillingar och användargränssnitt (XR)
6. Socioekonomiska systemfrågor



# Syftet med agendan

Avancerad teknik är viktigt för industrin i Sverige. Detta återspeglas tydligt i en hög FoU-intensitet i hela näringslivet och då särskilt inom tekniksektorn. Påtagligt höga summor investeras i kunskapsuppbyggnad och tillämpningar, varav en stor del allokeras till IKT – de tekniker som möjliggör digitalisering.<sup>1</sup>

Denna agenda beskriver hur industrin använder IKT samt exemplifierar vilka områden inom digital teknik som är viktiga för framtiden. Syftet med agendan är att synliggöra de områden som industrin bedömer som särskilt relevanta för sin konkurrenskraft och som har en avgörande roll för att möta samhällsliga utmaningar som grön omställning och ökad resiliens. Inriktningen är avgränsad till IKT och områdena som tas upp är ett urval. Det finns givetvis fler områden som har betydelse för enskilda företag tillika industrin som helhet. Likväl kan agendan ge en vägledning och ses som en prioritering inom ramen för vad som är särskilt viktigt inom digital teknik och digitalisering.

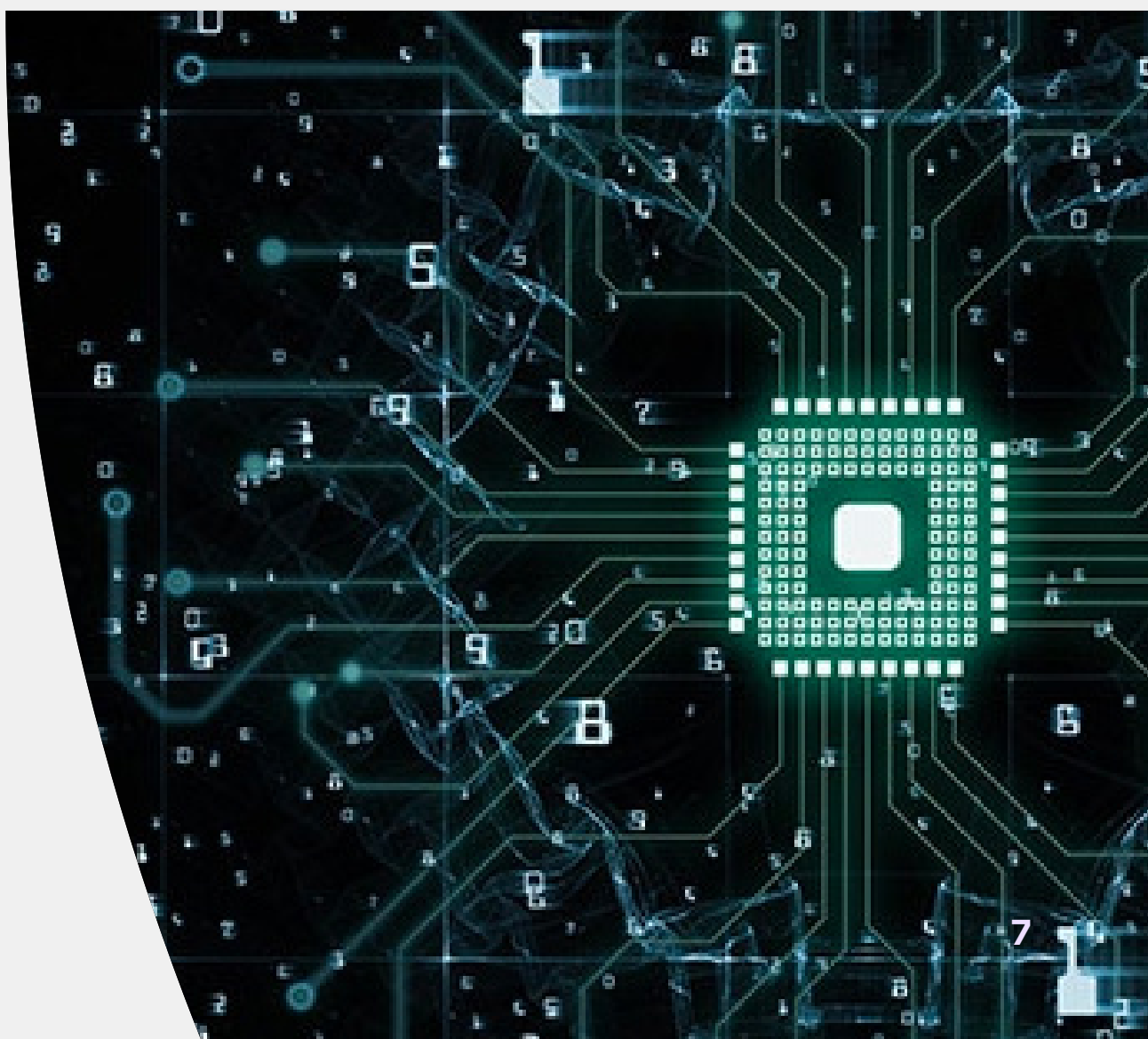
För industrin är investeringar i FoU ”rörlig materia”. Resurser allokeras till de platser där förutsättningarna är mest gynnsamma. Eftersom IKT är ett teknikfält som utvecklas fort och som är extremt komplext blir tillgång till kompetenta samarbetspartners – som kan komplettera och förstärka den kapacitet och spetskompetens som industrin har – helt avgörande. För ett litet land som Sverige går det dock inte att satsa på allt (alla områden och tillämpningar) varför det blir viktigt att våga prioritera. Strategiska val och taktiska överväganden behövs för konkurrenskraft, tillika för att kunna bibehålla spets, ledarskap och access till globala forsknings- och innovationsmiljöer.

---

<sup>1</sup> SCB, Företagssektorns utgifter för egen FoU efter näringsgren, 2023

Behovet av prioriteringar gör att RISE får en viktig roll. Som industrinära forskningsinstitut behöver institutet säkerställa att det finns ett tydligt fokus på relevanta områden inom IKT. RISE behöver också sträva efter att kunna erbjuda möjlighet att utveckla, testa och driva innovation inom ny digital teknik i partnerskap med industrin. Det är en svår uppgift som rymmer många överväganden.

För att bistå RISE i deras uppgift och arbete presenteras i denna agenda ett antal områden inom IKT. Områdena har identifierats och selekterats genom workshops, diskussioner och intervjuer med företrädare för industrin och i dialog med RISE. De bygger därtill vidare på det mångåriga arbete som organisationen ICT Sweden har bedrivit.



# Valet av områden

I stora drag finns det tre tydliga gemensamma nämnare för de områden inom IKT som valts ut och presenteras i agendan:

1. De har potential att stärka konkurrenskraften och lägga grunden för generiska applikationer med ett betydande värde för industrin i Sverige.
2. De kan klassas som väsentliga för att möjliggöra nya industriella tillämpningar i ett 5–10 års perspektiv.
3. De bedöms kunna ge ett substantiellt bidrag för att lösa samhällsutmaningar kopplade till grön omställning, cirkulär ekonomi och ökad resiliens.

Det är viktigt att poängtera att områden som presenteras i agendan inte är uttömmande. Tvärtom så finns det ett stort antal områden där såväl industrin som RISE behöver uppvisa ett fortsatt starkt engagemang och, om möjligt, öka sin aktivitetsgrad. De tekniker och teknologier som täcks in i IKT utgör en bred palett med stor inverkan på konkurrenskraften inom alla branscher i näringslivet, liksom i offentlig sektor. Området som helhet behöver därför förstärkt finansiering och prioritering. Det behövs också en viktig balans. Satsningar som genomförs måste naturligtvis ha en inriktning som stärker den industriella förmågan på kort sikt. Men det måste också finnas kapacitet att möta morgondagens utmaningar. I det perspektivet är forskning och utveckling, inte minst kring avancerade, disruptiva, teknologier, av stor betydelse. Exempel på teknologier som idag framstår som intressanta att forska kring och utveckla, med stor inverkan på hela samhället, är automatiserat beslutsfattande och artificiell intelligens (AI). Men utvecklingen är snabb och nya forskningsspår med bäring på IKT identifieras kontinuerligt.

Mot bakgrund av ovanstående är det viktigt att understryka att de prioriterade områden som presenteras här är en återspeglning av det som Teknikföretagen ser som särskilt relevant, baserat på den information som finns tillgänglig vid publicering av denna skrift.



## FAKTA

# Vad är informations- och kommunikationsteknik?

Informations- och kommunikationsteknik (IKT) är ett samlingsnamn på de digitala tekniker som möjliggör att produkter, system och processer kan kopplas upp och kopplas samman, samt att data kan extraheras och analyseras.

IKT omfattar en rad olika teknologier, tillämpningar och plattformar. Det innefattar digitala enheter och system inklusive datorer, internet, mobiltelefoner och programvara som möjliggör elektronisk hantering av information och kommunikation. I vardagligt tal är IKT i det närmaste synonymt med teknikinnehållet i digitalisering.

# Det industriella landskapet

## Sveriges utgångsläge

Sverige tillhör ett av de länder som kommit långt i utvecklingen och användningen av IKT; förutsättningarna är relativt goda. Bland positiva aspekter märks bland annat att:

### 1. NÄRINGSLIVET DIGITALISERAR

Svenska företag använder digitala tjänster för att hantera myndighetskontakter och sköta väsentliga delar av verksamheten. I jämförelse med näringslivet i andra länder uppvisar svenska företag hög digital intensitet.<sup>2</sup> Sverige är därtill ett av de länder i EU med flest investeringar i nya teknikföretag.<sup>3</sup>

### 2. SVERIGE HAR FUNGERAT SOM TESTMARKNAD

För att hantera ett perifert geografiskt läge och låg befolkningsdensitet har mycket ny digital teknik testats, demonstrerats och introducerats i Sverige. Det gäller exempelvis mobiltelefoni och industrirobotar. Användning av ny teknik har generellt haft stor acceptans från såväl politiker som företag och arbetstagare – vilket har underlättat införandet av nya lösningar. Sverige har också åtagit sig att öka tillgängligheten och kvaliteten på offentliga data, vilket underlättar den digitala utvecklingen.<sup>4</sup>

### 3. DEN DIGITALA MOGNADSNIVÅN ÄR HÖG

Relativt sett har befolkningen i Sverige en hög digital mognad. Tillgång till uppkopplade enheter tillika datorer, mobiltelefoner och surfplattor är hög. Det finns därtill en hög kunskap om hur dessa kan användas och en förväntan att innehåll och tjänster ska kunna nås digitalt, oavsett om det handlar om privata företag eller offentliga myndigheter.

---

2 Digital intensitet innebär att de använder många olika digitala tekniker. När det gäller digital intensitet har Sverige en hög lägstånivå. DIGG, "Digitala Sverige", <https://www.digg.se/download/18.1e68c05518649f2b2eb6a8e/1677659508496/Digitala%20Sverige%202022.pdf>

3 EU Startups, "Startup Nations: The 6 European countries with the most startup investment per capita", <https://www.eu-startups.com/2023/02/startup-nations-the-6-european-countries-with-the-most-startup-investment-per-capita/>

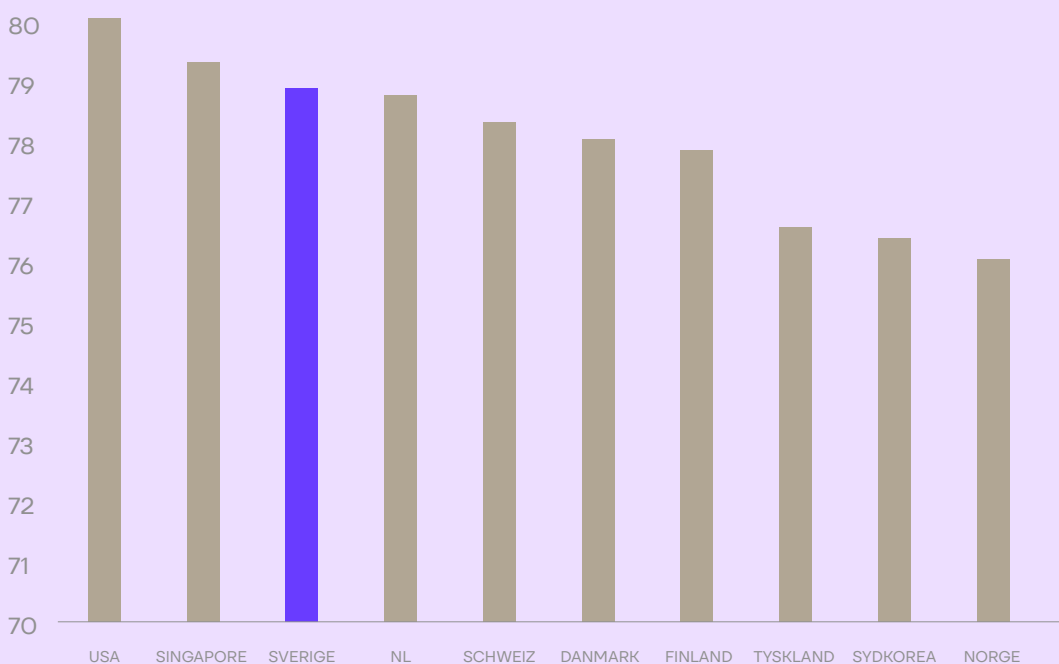
4 EU, Ministerial Declaration on eGovernment - the Tallinn Declaration, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/ministerial-declaration-egovernment-tallinn-declaration>

#### 4. DEN DIGITALA INFRASTRUKTUREN NÅR HELA LANDET

Totalt sett är bredbandstillgången i Sverige god både i fråga om fast bredband och mobil uppkoppling. Detta innebär att personer i Sverige kan nyttja digitala tjänster i hemmen, på arbetsplatser och i de flesta områden där människor normalt vistas. Utbyggnaden av nästa generations trådlösa nät, 5G, pågår och väntas nå nästan hela befolkningen och 90 procent av Sveriges yta inom kort.<sup>5</sup>

#### 5. SVERIGE HAR EN ETABLERAD POSITION INTERNATIONELLT INOM DIGITALT LEDARSKAP

Genom framgångsrika investeringar har Sverige skapat bilden av att vara ett digitalt föregångsland ("digital frontrunner"). Sverige rankas också som ledande i digitalisering när flera antal relevanta faktorer vägs samman. Denna position genererar internationell uppmärksamhet och attraktionskraft för exempelvis investeringar. (Se figur 1).



**Figur 1. Hur bedöms Sveriges samlade möjligheter att dra nytta av IKT?**

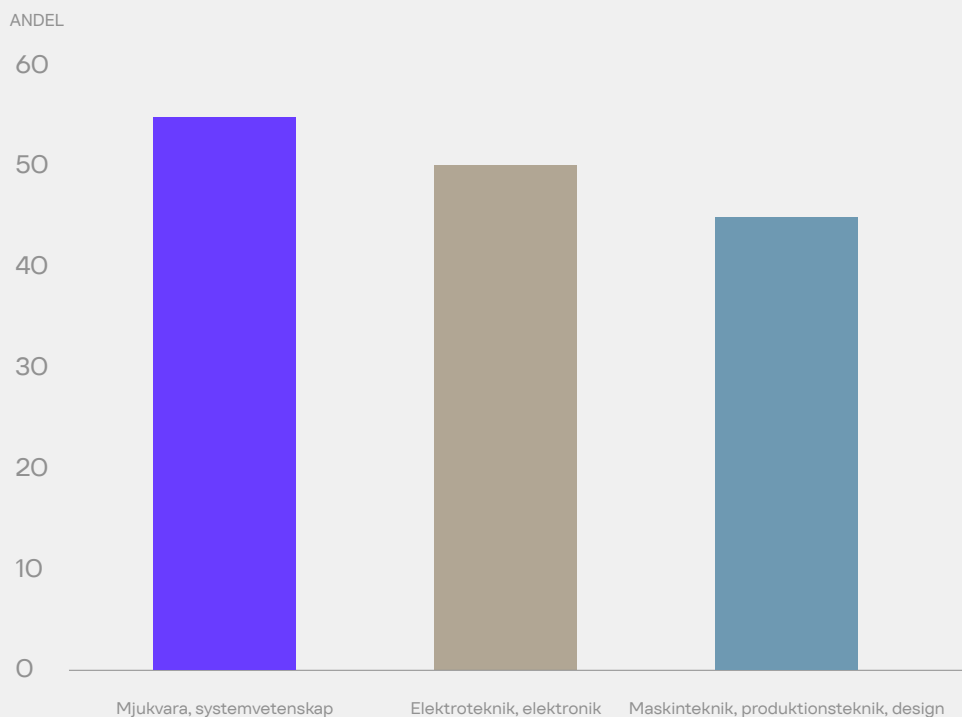
- Indexerad jämförelse av kapacitet att utveckla och använda IKT hos ett urval länder, 2022

Källa: Portulans Institute, Network Readiness Index, 2023

<sup>5</sup> Tele2, Telenor och Telia har meddelat att de kommer att täcka cirka 99 procent av befolkningen med sina 5G-nät år 2025. Telia har även målet att 90 procent av landets yta ska ha 5G täckning.

Medan styrkorna är tydliga finns också utmaningar att hantera. Under senare år förefaller att utvecklingstakten inom IKT mattats av medan andra länder har knappt in och till och med gått om Sverige.<sup>6</sup> Sverige har delvis förlorat sitt momentum och därmed delar av det försprång tidiga investeringar i digital teknik gav. Tillsammans med sin industri gör regeringar i länder som Tyskland, Finland, Kanada och USA stora strategiska satsningar på IKT i syfte att förbättra konkurrenskraften och ta ledarskap inom centrala områden av den digitala utvecklingen. I kontrast till detta står de svenska IKT-satsningarna som i nuläget, sammantaget, utmärks av kortsiktighet, fragmentisering och adhocmässighet.<sup>7</sup>

Sveriges förlorade momentum förstärks av en utbredd brist på spetskompetens inom IKT (se figur 2). Avsaknaden av personer med rätt kvalifikationer inom exempelvis elektronik, mjukvara och produktionsteknik gör att projekt för ökad digitalisering delvis hålls tillbaka. Till detta kommer ett geopolitiskt ansträngt läge som skapar störningar i leverantörskedjor och som försvårar globalt samarbete – vilket är förödande för den exportorienterade delen av svensk industri, men även för internationella FoU-samarbeten. Den nuvarande utvecklingen skapar allvarliga begränsningar som kostar tid och resurser och försvårar möjligheten att ligga i framkant inom IKT.



**Figur 2 Hur ser behovet av kompetens ut inom industrin?**

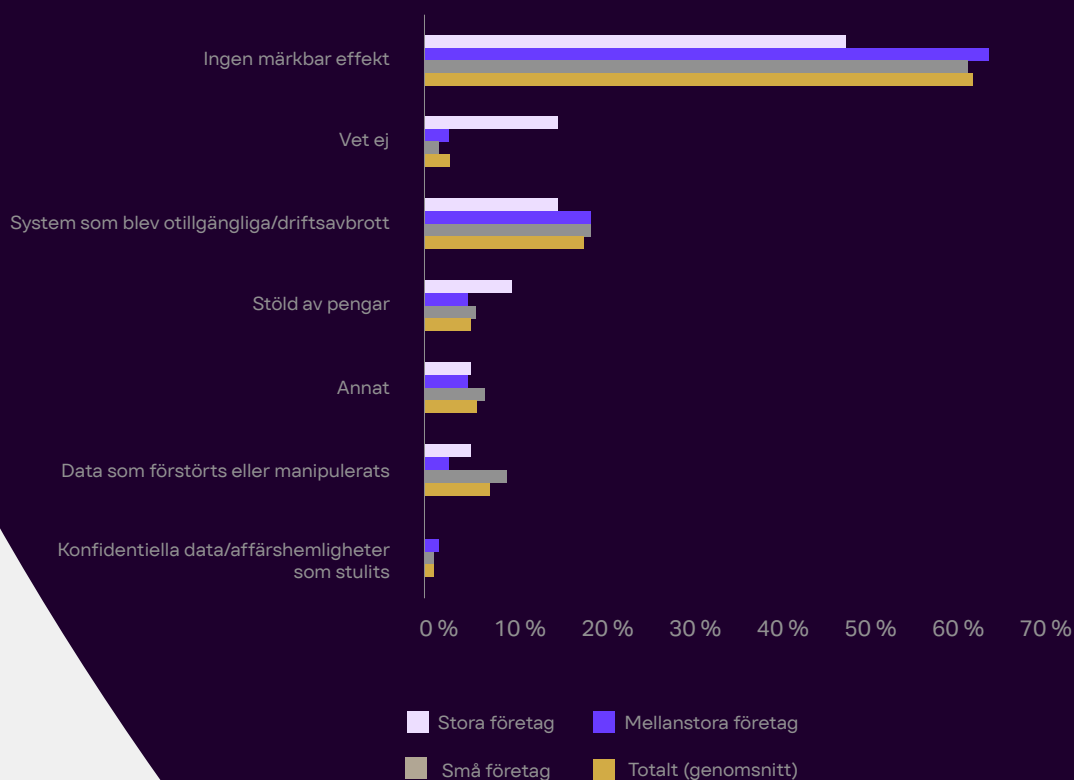
- Andel av Teknikföretagens medlemmar som uppger brist på ingenjörer med särskild inriktning, 2022

Källa: Teknikföretagen, 2022

6 EU; "DESI", <https://digital-strategy.ec.europa.eu/sv/policies/desi>

7 Vinnova et al, "Kraftsamling för ett hållbart digitaliserat Sverige", <https://www.vinnova.se/publikationer/kraftsamling-for-ett-hallbart-digitaliserat-sverige/>

En annan utmaning är att antalet cyberattacker mot industrin har ökat både i omfång och frekvens. Andelen av Teknikföretagens medlemmar som identifierat cyberangrepp uppgår till över 65 procent – men mörkertalet är stort. Attackerna, som träffar både stora och små företag, skapar störningar i verksamheten, manipulation och stölder av känslig data (se figur 3). Många företag har idag sina servrar fulla med forskningsresultat, utvecklingsprojekt och patentansökningar. Dessa representerar enorma värden för aktörer som vill ta genvägar i sin egen industri- och teknikutveckling. De direkta kostnaderna för cyberattacker mot näringslivet uppskattas till 16 miljarder kronor per år<sup>8</sup>, vilket indikerar att det rör sig om stora belopp och att det har väsentlig påverkan på den industriella verksamheten.

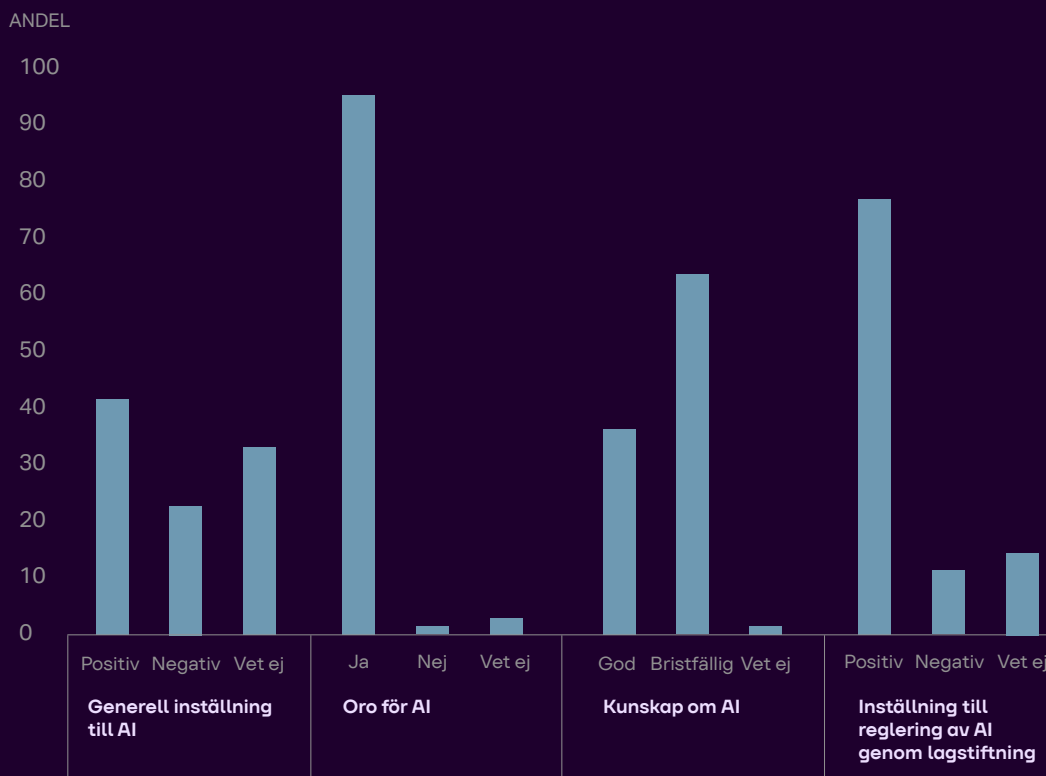


**Figur 3. Konsekvenser av identifierade cyberattacker hos Teknikföretagens medlemmar, 2022**

Källa: Teknikföretagen, 2022

8 Teknikföretagen, "Kostnad för cyberangrepp", 2022

Parallellt med cyberattacker märks också en begynnande oro för IKT hos befolkningen, vilket återspeglar ett digitalt utanförskap.<sup>9</sup> Detta är särskilt tydligt inom AI-området där en stor andel i Sveriges befolkning upplever sig sakna kunskap och efterlyser lagar för att reglera tekniken och stoppa utvecklingen (se figur 4). Oron riskerar att sprida sig till andra områden, och erodera tilltron till teknologi i allmänhet och IKT i synnerhet – en tilltro som varit ett tydligt kännetecken för Sverige. Konsekvensen av en sådan utveckling – för möjligheten att utveckla och använda digital teknik – är svåra att överblicka men riskerar få negativ inverkan på den industriella verksamheten.

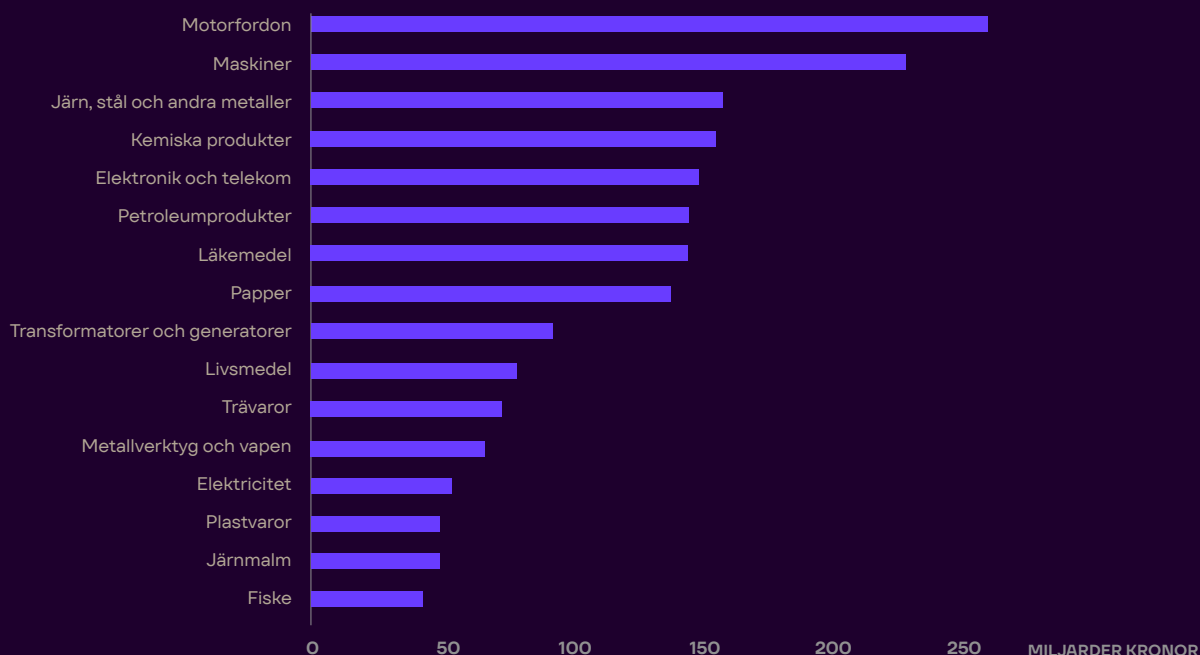


**Figur 4. Inställning till AI hos Sveriges befolkning, 2022**  
 Källa Insight Intelligence, "Svenska folket och AI", 2022

<sup>9</sup> Internetstiftelsen, "Digitalt utanförskap slå mot samhällets svaga grupper", <https://internetstiftelsen.se/nyheter/digitalt-utan-forskaps-lar-mot-samhallets-svaga-grupper/>

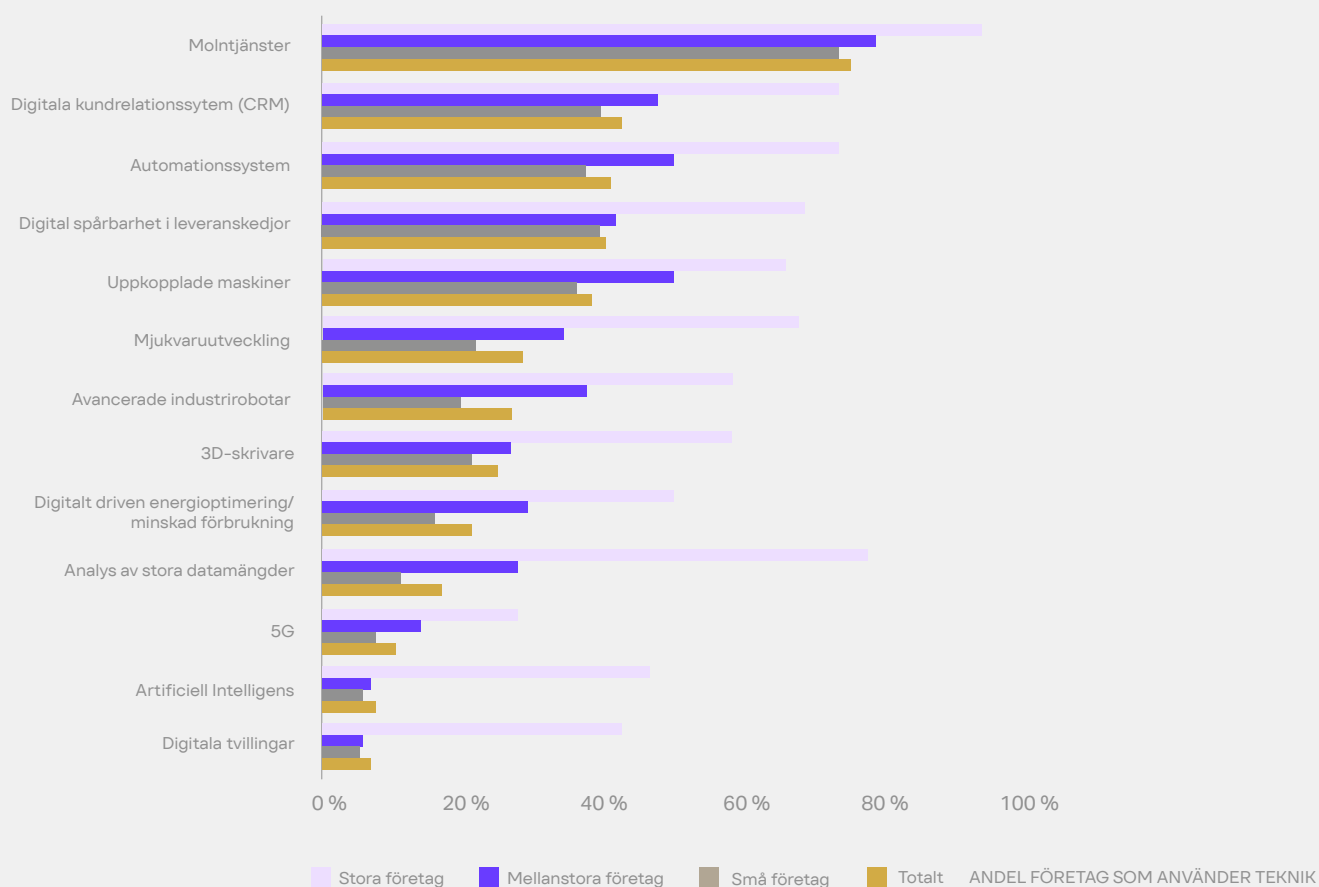
# Användning av IKT idag och framåt

Att kunna koppla upp, koppla ihop och extrahera data från produkter och processer har i praktiken varit en integrerad del i affärsmodellen för industrin under relativt lång tid. Ny teknik har successivt ersatt manuellt arbete och automation ledde redan på 1970-talet till konkurrensfördelar. Detta arbete har kontinuerligt fortsatt sedan dess. Skillnaderna har dock varit betydande mellan stora och små företag, där de förstnämnda har varit snabbare att använda och integrera ny digital teknik och lett vägen för mindre aktörer. Idag underbyggs alla de stora områden där Sverige har en stark export: motorfordon, maskiner, malm och kemi, av en omfattande och avancerad användning av IKT (se figur 5).



**Figur 5. Inom vilka områden är svensk industri specialiserat?**  
- Värdet av export från olika produktgrupper i miljarder kronor, 2022  
Källa: SCB, 2023

Generellt sett har digitaliseringsarbetet kommit relativt långt inom teknikindustrin<sup>10</sup> i Sverige. Samtidigt går det dock att konstatera att utvecklingspotentialen är fortsatt stor. Majoriteten av företag använder nämligen primärt enklare digitala funktioner och processer. Det handlar om molntjänster, digitala kundrelationssystem och avgränsade automationssystem – vilket kan hanteras inom ramen för den nuvarande digitala infrastrukturen. De mest avancerade digitala teknikerna som 3D-printing, verksamhets specifika AI-lösningar och analys av stora datamängder återfinns än så länge mest (och i betydande skala) hos större företag. (Se figur 6).



**Figur 6. Hur utbredd är IKT-tillämpningar inom teknikindustrin?**  
 - Andel företag som använder en specifik digital teknik/tillämpning, 2022  
 Källa: Teknikföretagen, 2022

<sup>10</sup> Med teknikindustrin avses i detta sammanhang primärt de företag inom industrin som är verksamma inom sektorer som rör telekom, energi, maskin och fordonstillverkning. Dessa utgör kärnan hos Teknikföretagens 4 400 medlemsföretag.



Behoven, och därmed också användningen, är emellertid på väg att förändras. Idag sker ett påtagligt digitalt teknikskifte i stora delar av industrin. Industrins forskning, utveckling och tillämpningar med hjälp av IKT har inget egenvärde utan är ett instrument för att nå högre nytta genom ökad:

- Effektivitet
- Produktivitet
- Funktionalitet
- Flexibilitet
- Säkerhet
- Hållbarhet
- Kundnytta
- Innovationskraft

Liksom potentialen i digitalisering är investeringarna påtagliga och ambitionerna höga inom industrin. De ledande bolagen inom teknikindustrin har i nuläget över 55 000 anställda inom forskning, utveckling och demonstration i Sverige.<sup>11</sup> Totalt allokera de årligen ca 65 miljarder kronor på teknikutveckling (FoU) där IKT är ett väsentligt inslag.<sup>12</sup> En stor del kommer från företag som Ericsson, AB Volvo, ABB, Volvo Cars och Saab.

Utöver ren FoU, satsas över 26 miljarder<sup>13</sup> i industrin direkt på digitalisering.<sup>14</sup> Som jämförelse uppgår det offentliga anslagen till FoU-projekt inom IKT till cirka 2–2,5 miljarder och drygt 20 miljarder per år i löpande digitaliseringsarbete (se figur 7).

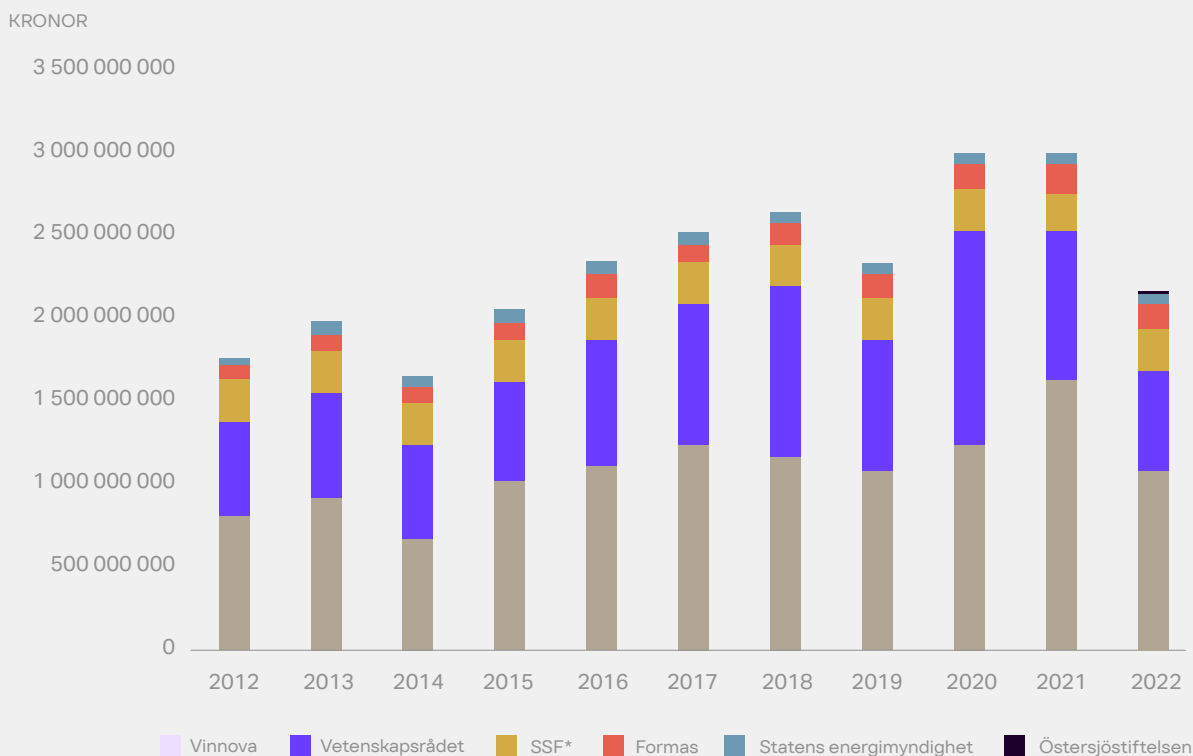
---

11 Avser medlemmar hos Teknikföretagen. Uppgift från medlemsundersökning 2022.

12 SCB, Företagssektorns utgifter för egen FoU efter näringsgren, 2023

13 Avser utgifter och investeringar i datautrustning, telekomsystem och mjukvara. SCB, "Företagens utgifter för IT", 2023

14 Oavsett företagsstorlek prioriteras dock digitalisering i ökad utsträckning hos majoriteten företag. För över 50 procent av Teknikföretagens medlemmar är digitalisering idag en prioriterad fråga för bolagens ledningar. Kraven på mindre och mellanstora företag, vilka ofta arbetar som underleverantörer till de större aktörerna, förväntas också att öka. System och processer kommer att behöva digitaliseras för att företagen ska kunna hänga med. Teknikföretagen, "Hur digitalt mogen är teknikindustrin", [https://www.teknikforetagen.se/globalassets/rapporter-publikationer/digitalisering/digital-mognad\\_2022.pdf](https://www.teknikforetagen.se/globalassets/rapporter-publikationer/digitalisering/digital-mognad_2022.pdf)



**Figur 7. Hur mycket offentliga FoU-resurser bedöms gå till IKT?**

- Anslag till FoU inom IKT från ett urval finansiärer 2012–2022

Källa: Vetenskapsrådet, Swecris, 2023. Baserat på sökord inom IKT i beviljade ansökningar

En relevant aspekt att lyfta fram i sammanhanget är att teknikindustrins FoU-intensiva bolag idag ser digitalisering som en prioriterad fråga – med bäring på hela verksamheten – från produktutveckling och produktion, till möjligheten att utveckla kunderbjudanden och affärsmodeller. Mycket resurser allokeras därför till att kombinera olika tekniker. Detta innebär att det inte är en enskild digital teknik som efterfrågas och värderas som viktig för konkurrenskraften, utan en portfölj av digitala möjliggörande tekniker som exempelvis generativ AI, maskininlärning, realtidsmätningar via sensorer, mer avancerade robotik och kapacitetskrävande bild- och videoöverföringar. Sammantaget handlar det om digitala tekniker som är ömsesidigt förstärkande, delvis överlappande och helt beroende av en robust elektronisk infrastruktur för att fungera.

Som komplement till ovanstående bör det också noteras att ett utmärkande drag för industrin i Sverige är att den bedriver verksamhet över hela landets yta. Industriell verksamhet är ofta förknippat med stora kapitalinvesteringar och knutit till specifika platser med lång historia. De produkter som företagen tillhandahåller används också av kunder från norr till söder, i tätort såväl som på landsbygden. Detta ställer särskilt höga krav på digitala tillämpningar. Funktioner i fordon, maskiner och verktyg behöver kunna användas överallt, under varierande geografiska förhållande och även under rörelse.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> För teknikindustrin är det därför viktigt att möjligheten till uppkoppling inte avgränsas till områden där människor normalt vistas (urbana miljöer) utan att det även går att dra nytta av digitalisering där primärt maskiner används men befolkningsdensiteten är låg (exempelvis i skogar och gruvor, på och över sjöar, kust och vattendrag och över jordbruksmarker).

# Prioriterade områden inom IKT

För att sammanfatta ovanstående går det att konstatera att användning av IKT inom industrin rymmer ett brett spektrum av digitala tekniker, funktioner och tillämpningar. Utvecklingen är snabb och kraven på vad tekniken och de digitala tillämpningarna ska klara av ökar. Den digitala baslinjen är på väg att höjas markant.

Baserat på den befintliga användningen och behoven framåt har dock ett antal områden inom IKT valts ut som bedömts som särskilt centrala. Gemensam nämnare för dessa områden är att de:

1. Har potential att stärka konkurrenskraften och lägga grunden för generiska applikationer med ett betydande värde för industrin i Sverige.
2. Kan klassas som väsentliga för att möjliggöra nya industriella tillämpningar i ett 5–10 års perspektiv.
3. Bedöms kunna ge ett substantiellt bidrag för att lösa samhällsutmaningar kopplade till grön omställning, cirkulär ekonomi och ökad resiliens.

De utvalda områdena är:

1. Kommunikationssystem och digital infrastruktur
2. Cybersäkerhet och resilienta system
3. Elektroniksystem och sensorer
4. Automatiserat beslutsfattande (Generativ AI)
5. Digitala tvillingar och användargränssnitt (XR)
6. Socioekonomiska systemfrågor

Nedan beskrivs kort innebörden i respektive område. I sammanhanget är det relevant att påtala att en ändamålsenlig utvecklingen<sup>16</sup>, oavsett område, förutsätter inkludering och bedömning av:

- i. Hållbarhetsaspekter i såväl kod, arkitektur som design.
- ii. Kunskap om materialval och dess påverkan på helheten.
- iii. Testbarhet, från enskilda delar till hela system-av-system.

---

<sup>16</sup> Med ändamålsenlig avses här en utveckling som ger värde för industrin, möjliggör nya tillämpningar samt bidrar till lösningar på samhällsutmaningar.

# Kommunikationssystem och digital infrastruktur

Det första området som bedöms som prioriterat är "Kommunikationssystem och digital infrastruktur". Området utgör basplattan för digitaliseringen. Med industriella tillämpningar, som i allt större utsträckning automatiseras, behöver näten kontinuerligt utvecklas för att klara ökade krav på kapacitet, mobilitet, stabilitet och säkerhet. Näten behöver sömlöst kunna anpassa sig efter användning och parallellt hantera ett stort antal uppkopplade enheter och (olika) tekniker. Det ställer extrema krav på hur kommunikationssystemen konstrueras och driftas.

Den ökade digitaliseringen skapar också behov av att massivt öka tillgänglig exekveringskapacitet genom distribuerade nätverk (för att undvika fördröjning och avlasta näten). En tydlig fördel med distribuerade nätverk är att de kan samverka genom molnmiljöer. Även beräkningskapacitet och lagringsteknik är viktiga utvecklingsområden och sträcker sig över en bredd av områden som inkluderar så väl edgenoder, kvantdatorer och datacenters som lösningar för icke-standardiserade dataflöden mellan olika system.

Relevanta områden i fokus för industrin inkluderar:

- Tillämpningar av 5G inklusive lokala nät i privat regi
- Forskning om konceptet 6G
- Mobilitet genom obegränsad och sömlös uppkoppling (Nätverksadaptivitet)
- Digitala ekosystem med end-to-end-funktionalitet
- Applikationer med låg fördröjning
- Teknik som möjliggör molntjänster – inklusive molntjänster som ligger nationellt
- Lagringsteknik (inklusive byggnation av energismarta datacenters)
- Lösningar för system av system (Interoperabilitet)
- Beräkningskapacitet och högpresterande datorer (HPC) inkl. kvantdatorberäkningar
- Hantering av edgenoder
- Parallella processer i moln och via edgemiljöer
- Test och utvärdering av komplexa system-av-system
- "Grön kod" dvs kod som ger energieffektiva funktioner
- Applikationer med hög förmåga till energibesparing
- Energianvändning kopplat till datacenters

# Cybersäkerhet och resilienta system

Det andra området som bedöms som prioriterat är ”Cybersäkerhet och resilienta system”. Säkerheten är en hygienfaktor för en framgångsrik och hållbar digitalisering. För industrin är det avgörande att det går att lita på att den elektroniska infrastrukturen är robust och att funktioner och tjänster ständigt fungerar som avsett, samt att de kan motstå störningar.

Området har snabbt ökat i relevans. Med fler cyberattacker, höga kostnader för intrång och långtgående konsekvenser vid avbrott, har behovet av säkra och robusta system tydliggjorts. Säkerhet har också blivit ett rörligt mål med en bredd av metoder och verktyg. Skyddad data samlas exempelvis in för att kunna dekrypteras vid ett senare tillfälle när (kvant)tekniken utvecklats.<sup>17</sup> Att ligga steget före de antagonister som står bakom attackerna är därför en växande utmaning. Det kräver ökat säkerhetsfokus redan i designfasen och att förmågan till avvikelsetektering ständigt utvecklas. Dessutom fordrar det att de digitala systemen och produkterna kan uppgraderas och att de kontinuerligt testas genom attacksimuleringar.

Relevanta områden i fokus för industrin inkluderar:

- Penetrationstester och attacksimuleringar (Cyberrange)
- Systemverifikation
- Design för säkerhet (Secure by design)
- Anomalidetektion
- Resilient digital infrastruktur (System som kan motstå störningar)
- Test och utvärdering av säkerhet i komplexa system-av-system
- Pålitliga nätverk (lokalt och via molntjänster)
- Säkra dataplattformar
- Kvantresistent kryptering

---

17 FOI, ”Militärteknik 2045”, <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R-4985-SE>

# Elektroniksystem och sensorer

Det tredje området av särskild relevans är ”Elektroniksystem och sensorer”.

Hårdvaran, det vill säga elektroniken som möjliggör digitaliseringen påverkar såväl funktionaliteten som industrins klimatavtryck. Den har därtill ökat i betydelse och strategisk vikt givet omvärldsläget.

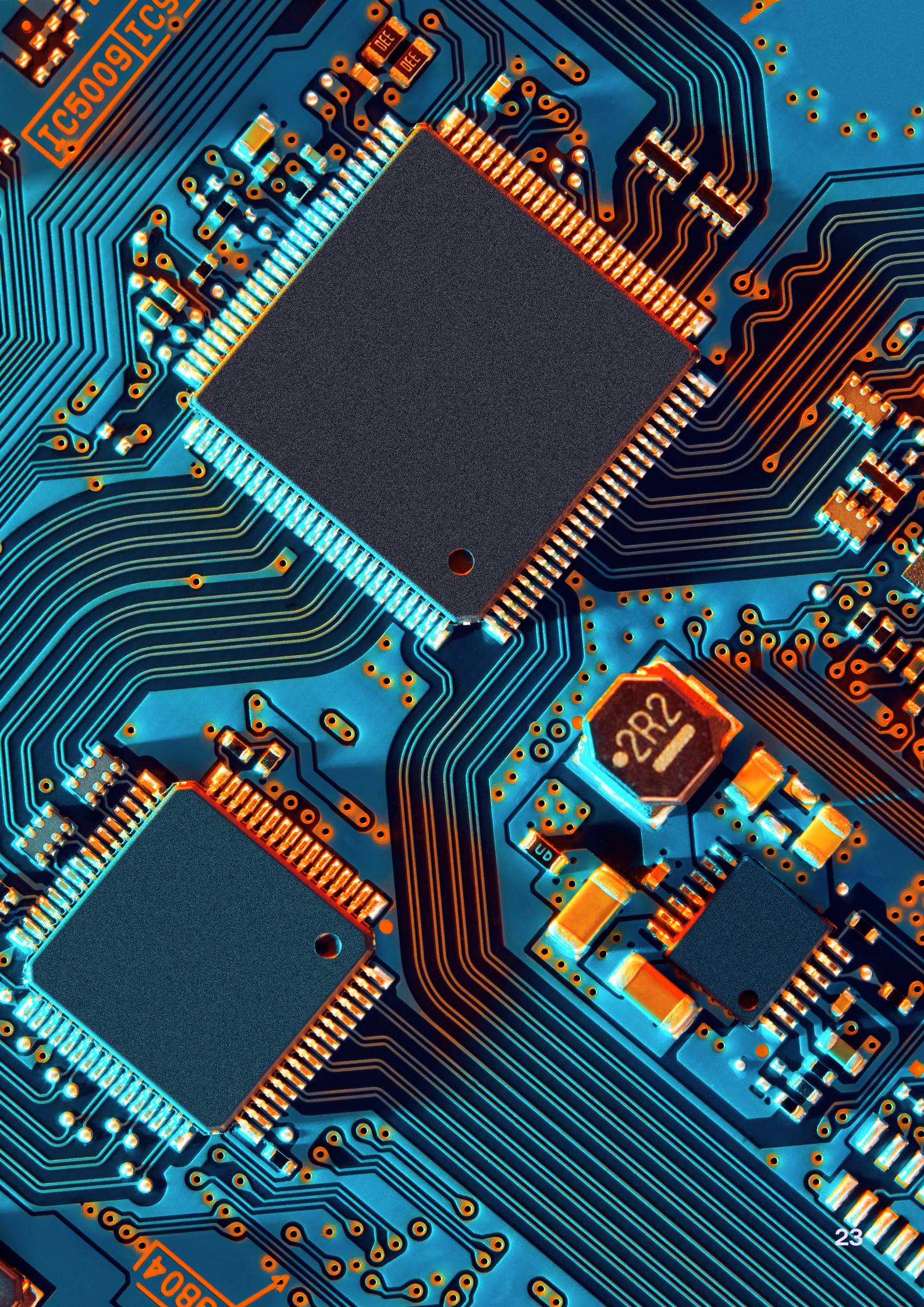
Med ökade krav på säkerhet kombinerat med en förändrad kravbild på vad digitala produkter och processer ska klara av, så ökar också komplexiteten inom utveckling, design, tester och verifikation. Att utveckla komponenter, batterier, sensorer och chips som är robusta, värmebeständiga samt klarar besvärliga och skiftande miljöer är en växande utmaning. Om de dessutom ska kunna produceras på ett hållbart sätt med minimal klimatpåverkan (nettonollutsläpp) fordras väsentliga kunskaper inom automation och produktionsteknik.

Relevanta områden i fokus för industrin inkluderar:

- Utveckling och design av microchips
- Tester och verifikation av elektroniska komponenter, moduler, system och system av system
- Kraftelektronik
- Batteriteknik (batterier och strömförsörjning)
- Inbyggda system
- Mikrovågsteknik
- MEMS komponenter
- Adaptivt lärande sensorer
- Ultrasmå energisnåla sensorer (för användning i sensornätverk)
- Sensorer i utmanande miljöer (varierande tryck och höga till låga temperaturer)
- Återanvändning av sensorer
- Automatisering och produktionsteknik
- Elektronikdesign (och ”grön kod”<sup>18</sup>) för låg energiförbrukning
- Energi och miljöteknik (för produktion av hållbar elektronik)

---

<sup>18</sup> Kod som ger energieffektiva funktioner.



IC5009

2R2

8B04



## Automatiserat beslutsfattande (Generativ AI)

Det fjärde området av vikt att lyfta fram är ”Automatiserat beslutsfattande” det vill säga generativ AI. Idag finns en stor potential i automatiserat beslutsfattande. Om de digitala systemen kan designas för att bli mer responsiva (sjävlärande och självorganiserande) finns stora möjligheter att skapa effektivare processer, optimering av verksamheten, ökad hållbarhet och högre affärsnytta. Behovet att hitta dynamiska sätt att organisera och hantera stora mängder av data från olika källor och olika tidpunkter har också blivit allt mer påtagligt. Detta ställer stora krav på mjukvaruutveckling.

Med ökad grad av autonomi för beslutsfattande och organisering kommer dock ett växande behov av att kunna verifiera och skapa transparens i hur beslut skapas. Algoritmer bör kunna visa varför och hur ett förslag och lösning genererats. Tillförlitligheten till beslutsstöd genom AI, och framför allt till automatiserat beslutsfattande behöver säkerställas för att tekniken ska kunna användas brett och få acceptans.

Relevanta områden i fokus för industrin inkluderar:

- Automatiserad styrning och hantering av data, processer och kommunikationsnät
- Dynamiska kunskapsmodeller för att organisera och hantera data
- Automation med svärmintelligens
- AGI (Artificial General Intelligence)
- Utveckling av verifierbara AI lösningar (för industriella applikationer)
- Beslutstöd med transparens
- Tillförlitliga tillämpningar av AI
- Metoder för mjukvaruutveckling (Software engineering)
- Mjukvarumodellering
- Analys av stora datamängder (Big data)



# Digitala tvillingar och användargränssnitt

Det femte området av särskild betydelse är ”Digitala tvillingar och användargränssnitt”. Att skapa koppling mellan den digitala och fysiska världen är ett starkt dynamiskt område som gör att gränser förskjuts och att en sammansmältning sker. Det skapar ökad flexibilitet och öppnar nya möjligheter till anpassningar och innovationer.

Ett tydligt exempel på detta är digitala tvillingar, det vill säga virtuella avbilder av verkligheten som medger simulering och avvikelsetektering. Inte minst kan minskad användning av fysiska prototyper och tester spara resurser, bidra till att misstag kan undvikas och att energianvändningen minskas. Utvecklingen ställer krav på konstant uppkoppling, fungerande integrerade sensorer, system för dataöverföring och kapacitet, men också på sömlös koppling mellan den verkliga och den digitala världen.

Ett utmärkande drag för de digitala tillämpningar som används är att ny funktionalitet efterfrågas och adderas kontinuerligt. Utveckling i de underliggande kommunikationssystemen gör exempelvis att den digitala upplevelsen kan bli mer taktill och öppnar också för helt nya tillämpningar inom expanderade verkligheter (XR). Det ställer dock nya krav på gränssnitt mellan mänskliga användare och maskiner. Utvecklingen går också mot ökad interaktion med allt mer avancerade robotar som kan utföra fler och fler komplexa uppgifter.

Relevanta områden i fokus för industrin inkluderar:

- Expanderade verkligheter (mix av verkligheter och lager av verkligheter) – XR
- Nästa generations Internet (Taktill internet/”Internet of senses”)
- Gränssnitt människa-maskin
- Interaktion mellan människa och maskin/robot
- Prototyputveckling inom digitala tvillingar
- 3D-printing (Additiv tillverkning)
- Flexibel produktionsteknik (Kundanpassning och nollbatcher)

# Socioekonomiska systemfrågor

Det sjätte området som industrin är mån om att beakta rör "Socioekonomiska systemfrågor". IKT rymmer en central och påtaglig samhällsvetenskaplig dimension som spelar stor roll för hur digitalisering uppfattas och tillåts fungera.

Genom att digitalisering får stor påverkan, inte bara på enskilda företag utan på hela samhällets organisation, behöver effekterna kunna förstås och förklaras. Det handlar exempelvis om nytta och att kvantifiera de värden som IKT kan bidra till att generera. På motsvarande sätt behöver även mer negativa aspekter kunna hanteras och analyseras så som desinformation, rättsliga gränsdragningar (lagar och regler) och misstro mot teknikens användning och utveckling. I takt med att IKT förändrar sättet att bedriva företag kommer inte minst ledarskap och organisationsmodeller att behöva utvecklas och anpassas.

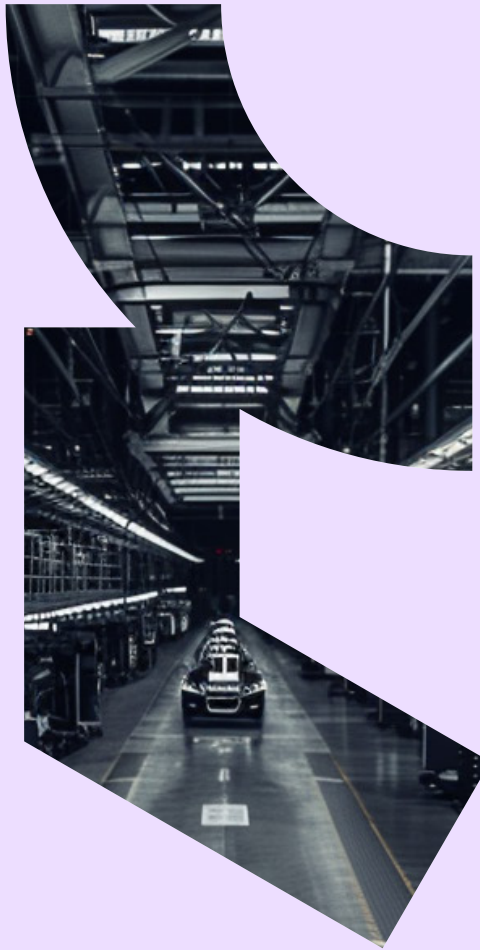
Relevanta områden i fokus för industrin inkluderar:

- Tillgång och ägande av data (IP)
- Juridiska överväganden kring förhållandet människa-maskin, inte minst kopplat till AI
- Verifikation av data (pålitlighet)
- Desinformation och manipulation av digital information samt dess konsekvenser (inklusive deep fakes)
- Efterlevnad av regelverk som omger IKT-användning inklusive internationella dataflöden
- Utformning och drift av sandlådor (för att kunna testa teknik och regelverk i kontrollerade miljöer)
- Samhällsnyttan av tillgång och användning av IKT
- Etiska aspekter på IKT-användning
- IKT ur ett hållbarhetsperspektiv
- Konsekvensanalyser av teknikskiften
- Ledarskap inom digital transformation (organisation)

# Förväntade effekter om agendan genomförs

Agendan har identifierat och listat sex områden inom IKT av hög relevans för industrin. Områdena har gemensamma nämnare, inte minst genom att vara möjliggörare. De har potential att bidra till de lösningar som behövs för stärkt konkurrenskraft, en grön omställning och ökad resiliens. Som framhållits ovan ska områden ska inte ses i isolation. De är delvis överlappande och ömsesidigt förstärkande. Det innebär bland annat att ett fokus på applikationer och tillämplighet kommer generera nytta i ett brett perspektiv, över såväl industri- som sektorsgränser.

Med fokus på att forskningsresultat snabbt ska kunna tillämpas i kommersiella lösningar eller inom utbildning kan Sverige förstärka sin position inom IKT, till nytta för såväl industrin som resten av samhället. Det är välbehövligt för konkurrenskraften.



Teknikföretagens 4500 medlemsföretag står för en tredjedel av Sveriges export och över en miljon jobb. Vår uppgift är att stärka våra medlemmars konkurrenskraft och driva den hållbara utvecklingen framåt. Tillsammans med företag över hela landet formar vi teknikbranschens framtid – för vi är tekniksverige.

[www.teknikforetagen.se](http://www.teknikforetagen.se)