

Svaga signaler avseende nya teknologier Verksamhet och resultat 2024

Eva Dalberg & David Sundelin (redaktörer)

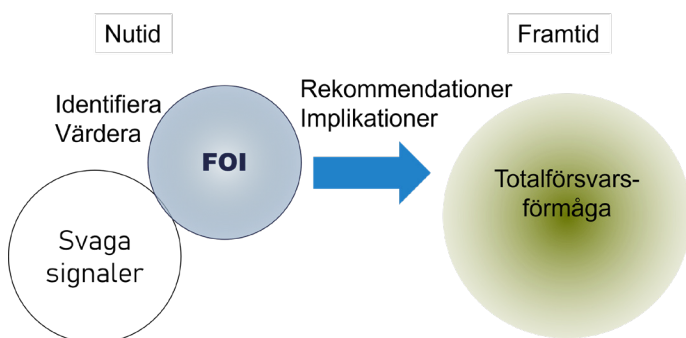
Svaga signaler är ett omvärldsbevakande projekt vars mål är att tidigt identifiera, analysera och värdera teknologier som kan få konsekvenser för säkerhet och försvar. Detta FOI Memo sammanfattar genomförd verksamhet och erhållna resultat från projektets första år. Av ett hundratal identifierade svaga signaler har cirka en tredjedel värderats med stöd av särskild expertis. Ett urval har gjorts av särskilt intressanta svaga signaler, som bedöms komplettera FOI:s pågående forskning. För detta urval har rekommendationer levererats. För ett antal svaga signaler har möjliga implikationer för totalförsvaret utforskats.

Begreppet svag signal

Projektet definierar en svag signal som ett tidigt tecken på en teknologi som i framtiden kan stärka alternativt minska totalförsvarets förmåga. Dessa tidiga tecken kan döljas i bruset av information, men identifieras som en del i ett mönster. Svaga signaler kan upptäckas i olika källor, bland annat vetenskaplig litteratur, sociala medier eller framväxande forsknings- och utvecklingsprogram.

Teknologier som utvecklas från svaga signaler kan på ett omvälvande sätt påverka specifik försvarsförmåga, men ytterst också utmana det rådande sätt som försvarsförmåga säkerställs. För att erhålla förmågemässiga fördelar av kunskap om dessa teknologier, är rätt åtgärder i rätt tid en förutsättning, till exempel att initiera relevanta forsknings- och utvecklingsprogram.

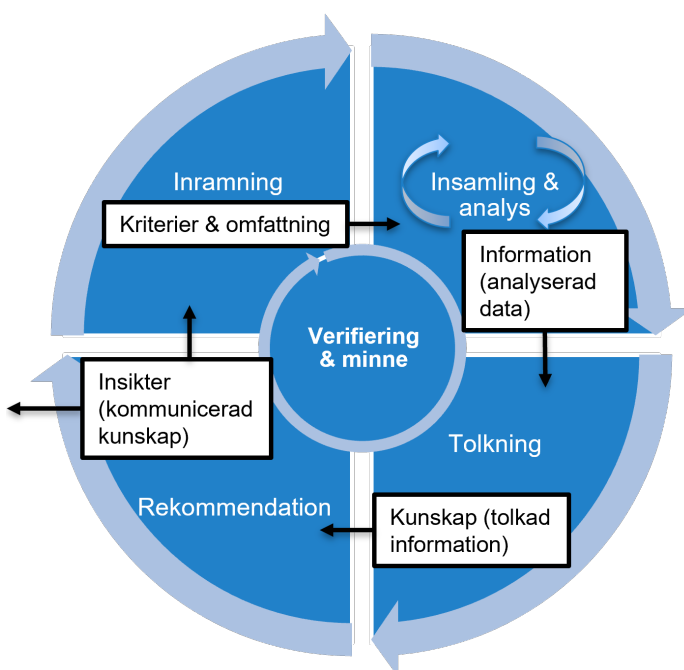
Vad som uppfattas som en svag signal beror på observatören. Något som är självklart för en expert inom ett område kan upplevas som en svag signal för personer utanför området. Detta är av särskilt intresse att beakta i en organisation som FOI, vilken har experter inom många områden. Fokus i detta projekt är därför signaler som är svaga för FOI som organisation. En utmaning är att identifieringen och värderingen sker nu, men potentialen finns i framtiden.



Arbetsprocess

Projektets arbetsprocess innefattar följande steg: (1) inramning, såsom avgränsningar och val av fokus-områden; (2) insamling och analys; (3) tolkning, där underlag sammanställs

och värderas med stöd av fastställda kriterier; och (4) rekommendationer, inklusive analys av implikationer för totalförsvaret. Processen baseras på standarden för innovationsledning, SS-ISO 56006:2021.



Resultat 2024

Projektet har under 2024 identifierat 13 svaga signaler som särskilt viktiga att lyfta fram (se bilaga). Dessa har valts för två syften, men med delvis överlappande urval vilket beskrivs på nästa sida. Urval 1 var särskilt intressanta svaga signaler som kompletterar FOI:s nuvarande forskningsportfölj. Fördjupningar planeras nu för sex signaler i detta urval och ytterligare fyra rekommenderas för fortsatt bevakning. Urval 2 med sex svaga signaler har använts som underlag för en analys av möjliga implikationer för totalförsvaret.

Insamlingsmetod - Tidsserieanalys

För tidsserieanalysen är målet att detektera svaga signaler i vetenskapliga publikationer. Under 2024 har verksamheten främst riktats mot området energi samt mot Kina och USA. Utvecklingen av processen för tidsserieanalys och framtagning av svaga signaler-kandidater har skett parallellt. En första version av processen med ingående metoder för sökning, klustring och analys av svaga signaler har tagits fram. Tidsserieanalysen genomförs utifrån semantiska kluster, vilka representerar vetenskapliga områden. Därefter analyseras trender i klustrens utveckling. AI-genererade beskrivningar av klustren tas fram och språkmodellbaserade metoder nyttjas för att knyta an militär och vetenskaplig taxonomi med syfte att förbättra relevansbedömningen. Under 2025 kommer fokus att ligga på att upprätta en infrastruktur för sökning och lagring, breddning av indata och metodutveckling inom nätverks- och tidsserieanalys.

Insamlingsmetod - Entitetsanalys

I entitetsanalysen studeras andra organisationers och länders framsynhet vad gäller teknik med potentiell framtida betydelse inom försvarsområdet. Analysen omfattar vad som det forskas på och de förutsättningar för verksamheten som ges. Kina har varit i fokus under 2024. Granskningen har omfattat Kina som innovationsland, landets styrning och policy inom forskning och teknologi, forskningskvalitet samt landets position som deltagare i den globala teknikkapplöpningen.



Bild: Shutterstock

Insamlingsmetod - Crowdsourcing

Målet med crowdsourcingen är att möjliggöra för FOI:s medarbetare att kollektivt bidra till omvärldsbevakning. Detta för att fånga upp forskning som FOI inte bedriver i dagsläget, men skulle behöva satsa på. Förslagen har samlats in via en tjänst på FOI:s intranät och genom workshoppar med relativt nyanställd personal med inblick i FOI:s verksamhet på alla orter.

Värdering

Värdering genomförs med målet att objektivt sälla ut de svaga signalerna med störst framtida potential och relevans, och samtidigt sälla bort de som redan är omhändertagna inom FOI:s verksamhet. Insamlade svaga signaler från de tre insamlingsmetoderna grupperades utifrån ämnesområden och relaterade FOI:s verksamheter. Totalt har ett hundratal kandidater hante-rats. En bedömning gjordes angående relevans och huruvida de svaga signalerna innehållsmässigt redan hanteras inom FOI:s verksamhet. Vid behov tillfrågades experter inom FOI i detta arbete. Korta beskrivningar sammanställdes för de högst prioriterade områdena och 36 av dessa togs vidare till värdering. Värdering gjordes av tre personer per signal utifrån givna kriterier: (1) långsiktig försvarsnytta som ger asymmetriska fördelar, (2) forskningshöjd och nytänkande, (3) vetenskaplig kvalitet, (4) genomförbarhet och (5) risk.

Rekommendationer om åtgärder

Rekommendationerna tas fram med målet att förse beslutsfattare med underlag för fortsatt hantering av de enskilda identifierade signalerna. Värderingarna sammanställdes därför för varje signal och en prioriteringslista togs fram genom att exkludera signaler där minst en värderare antingen bedömt att dessa hanteras i befintlig verksamhet eller att de hade låg långsiktig försvarsnytta. Kvarvarande signaler sorterades utifrån en bredare palett av kriterier. De 12 högst prioriterade signalerna gick vidare till rekommendationssteget. Rekommendationerna utformades vid en workshop med FOI-forskare inbjudna utifrån aktuella ämnesområden. Tre typer av rekommendationer gavs: (1) fördjupande studie för att erhålla mer information, (2) fortsatt bevakning och (3) lämnas utan vidare åtgärd.

Implikationsanalys

Målet med implikationsanalysen är att utforska vilka implikationer ett urval prioriterade svaga signalerna kan få för det svenska samhället och svensk säkerhet, om de utvecklas till mogna teknologier. Ett viktigt delmål är att utveckla metoden för analysen där experter från olika vetenskapliga discipliner samarbetar för att holistiskt analysera framtida teknologier. Detta genomfördes i år genom att sammanställa de sex svaga signaler som bedömts vara de mest nydanade och relevanta (vilka kan ligga nära FOI:s nuvarande forskning). För att erhålla förståelse för möjliga implikationerna genomfördes workshoppar med metodik hämtad från framtidsstudier. Analysen genomfördes utifrån fyra fokusområden: (1) politik och samhälle, (2) försvar och säkerhet, (3) forskning och teknik samt (4) ekonomi.

Bilaga: Särskilt intressanta svaga signaler 2024

Alternativ mat

Bevakning

Implikationer

Området omfattar nya och mer resurseffektiva produktionsmetoder, nya sätt att tillvarata och återföra avfall från livsmedelsproduktion till ny mat samt utnyttjande av modern teknik, t.ex. genteknik, för effektivare växt- och djurföreling.

Analoga datorer och sensorer

Fördjupning

Området handlar om datorer och sensorer som är helt eller delvis analoga. En analog krets har fördelen att den kan dra mycket lite energi. En analog sensor som är dedikerad till att lösa en uppgift kan stå i stand-by stor del av tiden utan att alls konsumera energi.

Energihöstande fasader

Fördjupning

Detta är teknologier som gör det möjligt att ta hand om den energi som faller in mot en byggnad och på så vis utvinna energi från sol och vind, exempelvis termisk, termoelektrisk eller kinetisk energi. Målet är att göra byggnaden helt eller delvis självförsörjande med el och värme/kyla.

Holografisk MIMO & lobbildning i ISAC system

Bevakning

Kommunikation med s.k. Holographic Multiple Input Multiple Output (HMIMO) inkluderar koncept med holografiska ytor för effektiv dataöverföring med hög hastighet. Lobbildning i s.k. Integrated Sensing and Communication (ISAC) system kan bidra till bättre prestanda och färre fel.

Kvantbatterier

Bevakning

Batterier som använder sig av kvantmekaniska fenomen, såsom sammanflätning och superposition, för att lagra energi via fotoner.

Kvantfenomen i biologi

Bevakning

Kvantbiologi är ett framväxande fält där olika biologiska fenomen förklaras med hjälp av kvantmekanik. Huvudinriktningen är mot interaktion mellan ljus och biologisk materia.

Lågeffektsenergiutvinning

Fördjupning

Implikationer

Nyttjande av olika former av energi i vår omgivning såsom sol, vind, vibrationer, magnetiska fält, ljudvågor, radiovågor, värme eller energi från fuktig luft för att försörja enklare system med energi.

Lösningsstruktur batterier

Implikationer

Konceptet Solvation structure beskriver hur ett lösningsmedels struktur påverkar t.ex. en elektrolyts stabilitet och ett batteris egenskaper och prestanda. I förlängningen handlar området om att förbättra litium-jon och natrium-jon batterier.

Metallorganiska ramverksmaterial (MOF)

Fördjupning

Metallorganiska ramverksmaterial (MOF) är en klass av porösa polymerer med metall-joner inbäddade i strukturen. Dessa material har många potentiella tillämpningsområden beroende på hur de byggs upp, exempelvis inom lagring av vätgas eller koldioxid samt vattenavsaltning.

Omprogrammering av virus & bakterier

Implikationer

Att omprogrammera virus och bakterier för att fungera som motmedel är relativt nytt, men med bas i sedan länge etablerad forskning inom mikrobiologi, virologi och genetik. En kombination av teknologiska framsteg, vetenskapliga genombrott och förändrade medicinska behov har gett upphov till förnyat intresse.

Spintronik

Fördjupning

Implikationer

Spintronik är en ny form av elektronik och fiberoptik där elektronens spinnstillstånd nyttjas för att påverka egenskaper hos ljus. Utvecklingen har skett vad gäller tillverkning av material och strukturer som uppvisar fenomen som tidigare bara beskrivits teoretiskt. Området är relaterat till materialforskning och nanofotonik (Photonic Integrated Circuits, PIC).

Spindelväv som inspiration till material

Fördjupning

Biomimik är ofta en bra utgångspunkt för inspiration till materialutveckling. I detta fall produceras spindeltråd som exempelvis kan användas som fibrer i skydd- och signaturtillämpningar.

3D-printning av nanomaterial

Implikationer

Området omfattar nya sätt att 3D-printa på nano-nivå för produktion av t.ex. lättviksmaterial med ökad styrka, material med specifik växelverkan med ljus eller ljud eller förbättrad energilagringförmåga.

Fördjupning

Markerar de sex svaga signaler som rekommenderas till fördjupning.

Bevakning

Markerar de fyra svaga signaler som rekommenderas till fortsatt bevakning.

Implikationer

Markerar de sex svaga signaler som användes som underlag för implikationsanalysen.

Kontaktinformation PL: Eva Dalberg, eva.dalberg@foi.se, 070-9277187 - bPL: August Andersson, august.andersson@foi.se, 072-1890589