



FFI Forsvarets
forskningsinstitutt

24/00179

FFI-RAPPORT

Helhetlig beskyttelse

– metode for å balansere beskyttelsestiltak

Jo Hagness Kiran

Helhetlig beskyttelse

– metode for å balansere beskyttelsestiltak

Jo Hagness Kiran

Emneord

Våpenvirkning

Beskyttelse

Metode

FFI-rapport

24/00179

Prosjektnummer

1581

Elektronisk ISBN

978-82-464-3532-9

Engelsk tittel

Holistic protection – Method for balancing protective measures

Godkjennerne

Morten Huseby, *forskningsleder*

Halvor Ajer, *forskningssjef*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

© Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Publikasjonen kan siteres fritt med kildehenvisning.

Sammendrag

Den sikkerhetspolitiske situasjonen har aktualisert behovet for å beskytte samfunnet. Grunnleggende nasjonale funksjoner, inkludert Forsvarets mange objekter og funksjoner, har et særskilt behov for beskyttelse mot vilde handlinger. Samfunnet vil neppe ha råd til å beskytte alle funksjoner i tradisjonell forstand, men vi har heller ikke råd til å la være. For at samfunnet skal bli godt nok beskyttet, må vi prioritere og velge, både med tanke på hva vi skal beskytte, og ikke minst hvordan vi skal beskytte det.

Denne rapporten beskriver en metode for å bestemme de mest kostnadseffektive beskyttelsesløsningene for et objekt eller funksjon basert på omfattende analyse av enkelttiltak og kombinasjoner av tiltak. Metoden er ikke ment som en erstatning for risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS), men som en utvidelse av resultatene av underliggende ROS-analyser eller for objekter med et eksplisitt beskyttelsesbehov. Dette er en oppdatert og ugradert versjon av metoden som opprinnelig ble dokumentert i den begrensede FFI-rapporten 17/16536 [1].

Helhetlig beskyttelse handler om å skape en total beskyttelsesløsning som ivaretar funksjonsnivåen ved ytre påvirkning fra ulike trusler. Dette kan oppnås gjennom ulike kombinasjoner av beskyttelsestiltak. Ved å bruke metoden kan man finne de kombinasjonene som gir best effekt for en viss sum penger. Resultatet vil kunne bidra til å fastsette et forsvarlig sikkerhetsnivå i henhold til sikkerhetsloven og til å gi objektieiere innsikt i den restrisikoen som vil være igjen etter implementering av tiltak.

Metoden har mange likhetstrekk med andre analysemetoder, slik som risiko- og sårbarhetsanalyser. Der metoden skiller seg fra andre metoder, er gjennom å eksplisitt inkludere tiltakenes kostnader i vurderingene. Kort oppsummert består metoden av seks trinn:

1. Kartlegging: analyse av objektet eller funksjonen for å avdekke avhengigheter og verdier
2. Trusselvurdering: utarbeidelse av konkrete scenarioer eller vignetter som gjør det mulig å vurdere sårbarhet og effektene av tiltak
3. Sårbarhetsanalyse: analyse for å avdekke sårbare funksjoner eller punkter ved objektet som skaper et behov for tiltak
4. Vurdering av beskyttelsestiltak: identifisering og vurdering av effekten og kostnaden av mulige beskyttelsestiltak
5. Vurdering av kombinasjoner av beskyttelsestiltak: vurdering av effekten av alle mulige kombinasjoner av tiltak identifisert i trinn 4
6. Sammenheng mellom beskyttelsesløsninger og kostnader: sammenstilling av kombinasjonenes effekter og kostnader

Tiltakenes effekt kan vurderes gjennom krigspill, enklere numeriske beregninger eller avanserte simuleringer.

Summary

The current international security climate has underscored the need for societal protection. Critical national functions in particular, including the numerous objects and functions of the Norwegian Armed Forces, require safeguarding against hostile actions. The government is unlikely to afford protection of all functions in the traditional sense, while simultaneously; it cannot afford to abstain from doing so. To ensure that necessary critical functions are adequately protected, one must prioritize and choose what to protect, and especially how to protect it.

This report outlines a method for determining the most cost-effective protection for an object or function based on a comprehensive analysis of individual measures and combinations of measures. The method is not an alternative to risk analyses, but a supplemental tool. This report contains an updated version of the method originally documented in FFI report 17/16536 [1].

Holistic protection involves creating comprehensive protection that preserves functionality against external influences from various threats. This can be achieved through various combinations of protective measures. The method presented here allows for finding combinations that provide the best effect for a certain cost. The result can contribute to establishing an acceptable security level according to the Norwegian Security Act (sikkerhetsloven), as well as providing the object owner with insight into the residual risk that will remain after the implementation of measures.

The method shares many similarities with other analytical methods, such as risk and vulnerability analyses. The method differs from other approaches by explicitly including the costs of the measures in the assessments. In summary, the method consists of six steps:

1. Mapping: analysis of the object or function to uncover dependencies and values.
2. Threat assessment: preparation of concrete scenarios or vignettes, enabling the assessment of vulnerability and the impact of measures.
3. Vulnerability analysis: analysis to uncover vulnerable functions or points in the object that require measures.
4. Assessment of protective measures: identification and assessment of the effect and cost of possible protective measures.
5. Assessment of combinations of protective measures: evaluation of the effect of all possible combinations of measures identified in step 4.
6. Relationship between protection solutions and costs: compilation of the effects and costs of the combinations.

The effect of the measures can be assessed through war games, numerical calculations, or advanced simulations.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
1 Innledning	7
1.1 Metodens forhold til risikoanalyser	8
2 Beskyttelse	12
2.1 Hva er beskyttelse?	12
2.2 Hva skal beskyttes?	13
2.3 Mulige beskyttelsestiltak	14
2.4 Helhetlig beskyttelse	21
3 Metode for balansering av tiltak	22
3.1 Kartlegging	23
3.2 Trusselvurdering	23
3.3 Sårbarhetsanalyse	24
3.4 Vurdering av beskyttelsestiltak	24
3.5 Vurdering av kombinasjoner av beskyttelsestiltak	27
3.6 Sammenheng mellom beskyttelsesløsninger og kostnader	29
3.7 Oppsummering av metodikk	31
4 Konklusjon og anbefaling	33
Referanser	34



1 Innledning

Den sikkerhetspolitiske situasjonen har aktualisert behovet for beskyttelse av samfunnet. Grunnleggende nasjonale funksjoner, deriblant Forsvarets mange objekter og funksjoner, har et særskilt behov for beskyttelse mot villedede handlinger. Samfunnet vil neppe ha råd til å beskytte alle funksjoner i tradisjonell forstand, samtidig som vi ikke har råd til å la være. For at samfunnet skal bli godt nok beskyttet må det gjøres prioriteringer og valg, både med tanke på hva som skal beskyttes, men ikke minst hvordan det skal beskyttes. Denne rapporten beskriver en metode for å bestemme de mest kost-effektive beskyttelsesløsningene for et objekt eller funksjon, basert på omfattende analyse av enkelttiltak og kombinasjoner av tiltak. Metoden er ikke ment som en erstatning for risiko- og sårbarhetsanalyser, men som en utvidelse av resultatene av underliggende ROS-analyser eller for objekter med et eksplisitt beskyttelsesbehov. Dette er en oppdatert og ugradert versjon av metoden som opprinnelig ble dokumentert i den begrensede FFI-rapporten 17/16536 [1].

Når et objekt utsettes for fiendtlig bekjempning, vil det kunne degraderes og helt eller delvis miste funksjonsevnen. For å forhindre en slik degradering må objektet beskyttes. Det finnes en rekke metoder for beskyttelse. Ved hjelp av nærforsvar, luftvern og ulike overvåkingssensorer kan fiendtlig våpeninnsats forhindres eller hemmes. Kamouflasje og narretiltak bidrar til å forhindre at våpen treffer målet, og fysisk beskyttelse, som for eksempel pansring eller betongdekning, bidrar til å redusere skadevirkningen ved treff. Det kan dessuten kreves tiltak for beskyttelse mot kjemiske våpen eller mot cyberangrep. Sivile og militære objekter kan kreve ulike tiltak da trusselen kan være forskjellig, men metodene for å evaluere og analysere tiltak og trusler er den samme.

Det finnes en rekke håndbøker, retningslinjer og standarder som kan benyttes som hjelp til å vurdere trusler, sårbarheter og mulige beskyttelsestiltak når et objekt skal beskyttes. For viktige samfunnsfunksjoner, som militære leire, kommunikasjonsfunksjoner, helsevesen og flystasjoner, gjennomføres ofte omfattende risikoanalyser. En slik risikoanalyse er da en systematisk fremgangsmåte for å etablere et risikobilde, identifisere de komponenter som har stor betydning når det gjelder risiko, og gi et bilde av hvordan ulike sikringstiltak kan redusere risikoen. Ulike fremgangsmåter for risikoanalyser og veiledere i gjennomføring av risikoanalyser er utgitt av blant annet Forsvarsbygg [2], DSB [3] og NSM [4].

I tilgjengelig litteratur er de enkelte tiltak, og hvilken beskyttelse de gir, gjennomgående forholdsvis godt beskrevet. I kapittel 2 presenteres en kort oppsummering av hvordan beskyttelse bør forstås og hvilke tiltakskategorier som er naturlige å vurdere. Parallelt med utviklingen av våpenteknologien foregår det dessuten betydelig forskningsinnsats for å videreutvikle beskyttelsestiltakene. Det er imidlertid dårlig beskrevet hvordan ulike tiltak skal settes sammen til en helhetlig beskyttelsesløsning som sikrer objektet den nødvendige overlevelsessevne. Ved gjennomføring av risikoanalyser er det ofte vanskelig å vurdere den samlede effekten av de ulike tiltakene som foreslås opp mot de viktigste trusselscenarioene. Som en følge av dette blir det i anskaffelsesprosjekter og ved dimensjonering altfor ofte satt krav til beskyttelsesmateriellet basert på hva de enkelte tiltak isolert kan yte, og ikke hva de kan

yte i kombinasjon med andre tiltak. Det totale kostnadsbildet knyttes heller ikke opp mot den samlede effekten av tiltakene. Dette leder ofte til kostbare løsninger og det kan gi objektet unødvendig lav overlevelsessevne.

Lov om nasjonal sikkerhet (Sikkerhetsloven) [5] fastsetter lovpålagte krav til virksomheter som har skjermingsverdige objekter (SVO). I loven står det blant annet: «*Virksomheten skal gjennomføre de forebyggende sikkerhetstiltakene som må til for å gi et forsvarlig sikkerhetsnivå og redusere risikoen knyttet til sikkerhetstruende virksomhet.*» Det loven eller tilhørende forskrifter derimot ikke sier noe om er hva som er forsvarlig sikkerhetsnivå eller hvor mye risikoen skal reduseres. Når det gjennomføres en risikoanalyse i tråd med rådende veiledere vil heller ikke denne analysen nødvendigvis avdekke risikonivået, og fastsettelse av beskyttelsestiltak vil således ikke være relatert til det lovpålagte forsvarlige sikkerhetsnivået.

I kapittel 3 beskrives en metodikk som bør brukes for å fastlegge hva som er en fornuftig kombinasjon av beskyttelsestiltak for et objekt og for å etablere et grunnlag for beslutninger. Der metoden skiller seg fra andre analysemetoder er at vår metode eksplisitt kobler effekten av ulike beskyttelsestiltak med kostnad. Metodikken kan være et hjelpemiddel alene, eller sammen med andre analysemetoder, og vil i prinsippet kunne benyttes i alle deler av spekteret fred, krise, krig. Den kan benyttes til å fastlegge et forsvarlig sikkerhetsnivå i henhold til sikkerhetsloven. I fremstillingen som følger, er oppmerksomheten rettet mot beskyttelse av objekter mot krigstrusler.

Med objekt skal vi i denne sammenheng generelt forstå alt som trenger egenbeskyttelse, slik som base, leir, midlertidig stilling, kommandoplass, knutepunkt, stridsgruppe, inkludert mobile plattformer og avsittet personell. Det bør imidlertid bemerkes at det ikke er objektet i seg selv som skal beskyttes. Det er den funksjon objektet har, som må sikres en viss overlevelsessevne i forhold til den trusselen objektet kan utsettes for. Det må derfor beskrives klart hva disse funksjonene er, og hvor sentrale de er for at objektet skal kunne løse sine oppgaver. Når vi i det følgende omtaler objektets overlevelsessevne, skal vi alltid underforstått mene overlevelsessevnen til den funksjon objektet ivaretar.

1.1 Metodens forhold til risikoanalyser

Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS) er godt etablerte analysemetoder som bærer mange likhetstrekk med den analysemetoden vi skal presentere her. Vår metode er ikke ment som en erstatning for risiko- og sårbarhetsanalyser, men er snarere et supplement til disse analysemetodene. Som vi skal se i kapittel 3, har vår metode en rekke av de samme punktene som en ROS-analyse, men inneholder ikke en eksplisitt vurdering av risiko. Metoden kan være et supplement til ROS-analyser og har til hensikt å redusere den identifiserte risikoen på en kost-effektiv måte gjennom en eksplisitt kobling mellom tiltakenes effekt og kostnad. I andre tilfeller kan metoden benyttes i situasjoner der det ikke er nødvendig med en analyse av usikkerheter, enten siden det er en uttrykt trussel eller fordi andre vurderinger tilsier at beskyttelse må implementeres.

Risiko- og sårbarhetsanalyser kan gjennomføres ved hjelp av forskjellige analysemetoder [6]. Blant de mest brukte i Norge er *Norsk Standard 5814: Krav til risikovurderinger* [7] og *Norsk Standard 5832: Samfunnssikkerhet. Beskyttelse mot tilsiktede uønskede handlinger. Krav til sikringsrisikoanalyse* [8].

NS 5814 legger stor vekt på usikkerheten knyttet til vurdering av risiko. I den nyeste versjonen av standarden er risiko definert som «[den] usikkerhet knyttet til om en uønsket hendelse vil inntreffe og hvilke konsekvenser den kan få». Metoden består i grove trekk av:

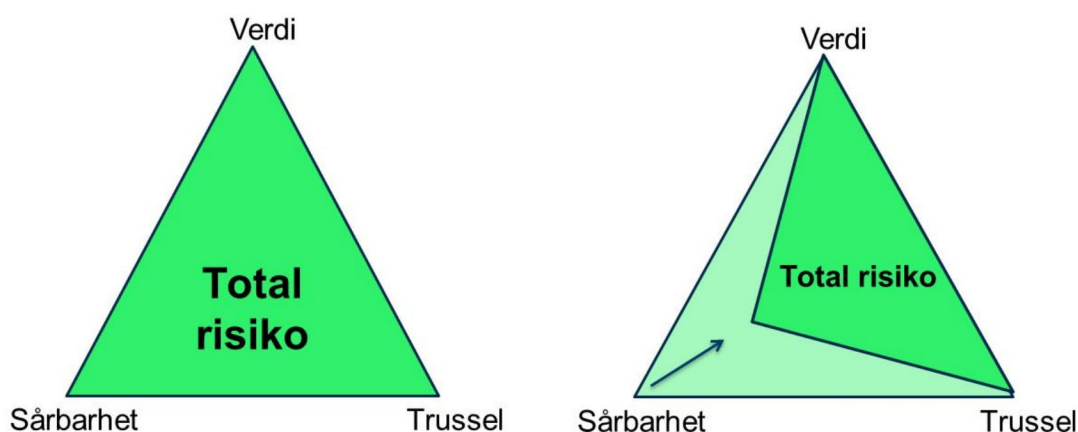
- Scenariosett: Basert på trusselvurderinger defineres et sett scenarioer som kan påvirker objektet som skal analyseres. Scenarioene bør dekke et bredt spekter av mulige situasjoner som kan oppstå og sannsynligheten for at scenarioet inntreffer må vurderes.
- Sårbarhet- og konsekvensanalyse: Scenarioene definert i første steg spilles så ut. Gjennom analyse av hvert enkelt scenario vil objektets sårbarheter avdekkes, og konsekvensen av et vellykket angrep finnes.
- Risikovurdering: Risikoen knyttet til hvert enkelt scenario finnes ved sammenstillingen av sannsynlighet for at et scenario inntreffer og konsekvensen av et vellykket angrep. Dette fremstilles som oftest som en risikomatrise med sannsynlighet langs den ene aksene og konsekvens langs den andre. Scenarioene plasseres inn i matrisen basert på dets sannsynlighet og konsekvens.
- Tiltaksliste: Basert på risikomatrisen identifiseres de scenarioene med høyere risiko enn objektet er villig til å akseptere. Med sårbarhetsanalysen fra det andre steget som grunnlag formuleres en liste over tiltak som kan redusere objektets sårbarheter og dermed også risikoen. Ofte gjennomføres det en ny risikovurdering der disse tiltakene inkluderes for å illustrere reduksjonen i risiko som følge av tiltakene.

NS 5830 definerer risiko som forholdet mellom trusselen mot en gitt verdi og dennes sårbarhet overfor den spesifiserte trusselen. Standardserien kom som et svar på utfordringene knyttet til hendelser som i henhold til NS 5814 ville ha høy risiko som følge av lav sannsynlighet men meget høy konsekvens, da særlig med tanke på terrorhandlinger. Det er en rekke hendelser, deriblant krigshandlinger, som er svært vanskelig eller usikkert å tilordne en sannsynlighet, men som kan ha meget høye konsekvenser. Derfor ble de mer eksplisitte sannsynlighets- og konsekvensbegrepene i NS 5814 erstattet med en kvalitativ vurdering av verdi, trussel og sårbarhet. Risikoanalysen gjennomføres med fire trinn:

- Verdivurdering: Dette er en kartlegging av virksomhetens verdier for å identifisere konsekvensene av uønskede handlinger. Konsekvensene kategoriseres som regel inn i ulike verdikategorier, slik som «Informasjon», «Operativ evne» eller «Økonomi».
- Trusselvurdering: Det må utarbeides scenarioer basert på det nasjonale trusselnivået og ta inn faktorer som «Kapasitet», «Intensjon» og «Vilje» til å ramme objektet. Scenarioene skal beskrive hvordan trusselaktører kan gå fram for å skade verdiene, og

det presiseres at det kan være nyttig å identifisere hvilke scenarioer som er «mest sannsynlige» og «verstefalls scenarioer». Herunder ligger det en vurdering av sannsynlighet.

- Sårbarhetsvurdering: Dette er en vurdering av i hvilken grad en aktør kan utføre en uønsket handling uten å bli stanset.
- Sikringsrisikovurdering: Dette er en sammenstilling av resultatene fra de foregående trinnene. Risiko defineres som forholdet mellom verdi, sårbarhet og trussel, og kan for eksempel visualiseres som en trekant, se figur 1.1.



Figur 1.1 Visualisering av risiko iht. NS 5830. Til høyre illustreres redusert risiko som følge av implementerte tiltak. Standardserien kommer ikke med forslag til visualisering. Figuren er tatt fra [6].

På samme måte som for NS 5814 kan det defineres en tiltaksliste og gjennomføres en ny risikovurdering basert på de foreslåtte tiltakene og restrisikoen identifiseres.

Begge metodene er svært godt innarbeidet i sikkerhetsmiljøer og er gode verktøy for å avdekke et objekts eller funksjons behov for beskyttelsestiltak. Som kartleggingsverktøy for virksomheter gir begge metodene gode resultater. Der begge metodene til en viss grad kommer til kort etter vår mening, er ved utvelgelsen av beskyttelsestiltak og dermed også identifisering av restrisiko. Det vil alltid være en restrisiko, og det er opp til objekteier å fastsette hva som er akseptabel restrisiko basert på forsvarlighetsprinsippet beskrevet tidligere.

Ved å spesifisere en tiltaksliste og vurdere reduksjonen i risiko låser man seg til det sett av tiltak som blir foreslått. I veldig mange tilfeller vil man oppdage, som regel mye senere i prosessen, at det ikke er midler eller mulighet til å implementere alle tiltakene som er foreslått. Resultatet av dette blir dermed at vurderingene av restrisiko ikke lenger er gyldige og den fastsatte

risikoaksepten ikke lenger kan oppnås. Dette fører til at nye vurderinger må gjennomføres noe som kan forsinke og/eller fordyre den videre prosessen. Vi mener at ved å inkludere kostnadsvurderinger tidligere i prosessen, som vi skal se i kapittel 3, unngår man disse problemene da restrisikoen kan fremstilles som en kontinuerlig funksjon av kostnad.

2 Beskyttelse

Beskyttelse kan ta mange former, og som vi skal se i dette kapitlet er det mange måter man kan beskytte personell, et objekt eller en funksjon på. Forskjellige beskyttelsestiltak har til hensikt å redusere effekten av ulike trusler, og summen av tiltakene vil utgjøre det oppnådde beskyttelsesnivået.

Dette kapitlet vil omhandle de grunnleggende prinsipper for beskyttelse og forskjellige beskyttelsestiltak. Selv om fokuset er på tradisjonelle militære tiltak, er prinsippene bak de ulike tiltakene anvendbare på alle funksjoner som har et behov for beskyttelse, også sivile funksjoner.

2.1 Hva er beskyttelse?

De aller fleste har en personlig oppfatning av hva beskyttelse er. Å beskytte er ifølge bokmålsordboka *«å forhindre at noe eller noen blir skadet, mistet eller lignende.»* Beskyttelse kan ta mange former, for eksempel; et sted å bo som gir beskyttelse mot vær og vind, en fungerende samfunnsstruktur som beskytter mot kriminalitet og utenforstående krefter, eller forsikring som gir en grad av økonomisk beskyttelse i tilfelle ulykker eller tyveri. Vi søker alle beskyttelse i varierende grad, noen ønsker mer beskyttelse, mens andre er villige til å ta større risiko. Graden av akseptabel risiko varierer, både når vi vurderer personlig risiko og når vi ser på kollektiv risiko.

I vår kontekst oppfatter vi beskyttelse som noe som skal forhindre eller redusere effekten av en villet handling. Noen ønsker å ramme et objekts funksjonsevne slik at den faller bort eller ikke kan utføre sin oppgave. Beskyttelsens rolle er å motvirke dette ønsket, og sørge for at vi ikke mister funksjonsevne. En bedre definisjon av beskyttelse kan da være:

«Å beskytte er å redusere skadevirkningene av et angrep på en funksjon.»

eller:

«Å beskytte er å opprettholde en funksjons operative evne etter et angrep.»

Beskyttelse skal redusere skadevirkningene av et angrep, ikke nødvendigvis forhindre at skaden oppstår. Det er ytterst sjeldent at det er mulig å oppnå så god beskyttelse at skade aldri vil inntreffe, spesielt om det er mange ulike trusler mot funksjonen. En slik løsning vil i de fleste tilfeller være upraktisk og altfor kostbar. Beskyttelse er med andre ord et risikoreducerende tiltak. Vi kan redusere skadevirkningen til et akseptabelt nivå slik at den gjenværende risikoen, restrisikoen, er håndterbar.

2.2 Hva skal beskyttes?

Definisjonen fra ordboka er relativt rundhåndet når det gjelder hva som skal beskyttes. Vi kan alle være enige om at «noen» refererer til personer, og visse tilfeller dyr, men hva legger vi i «noe»? Vi må huske på at vi her snakker om beskyttelse av militære verdier eller en funksjon som er viktig for en virksomhet. «Noen» i dette tilfelle er dermed personell som utfører en oppgave for Forsvaret eller virksomheten. I denne sammenheng må altså «noe» være noe som også utfører en oppgave for Forsvaret eller virksomheten. Spørsmålet blir da: Er det dette «noe» som skal beskyttes eller er det utførelsen av oppgaven som skal beskyttes?

I visse tilfeller er det klart at det er dette «noe», eller objektet, som skal beskyttes. Enkelte objekter finnes det bare én av eller er så verdifulle at de må beskyttes. I andre tilfeller er det ikke så rett fram. Veldig ofte er det funksjonen objektet representerer som er viktig. Det er kampflyenes evne til luftberedning og maktprosjisering som er viktig, ikke flyene selv. Det er fregattenes overvåkingsevne og patruljering av kystområdene som er funksjonen Forsvaret etter spør. Og det kan være sykehusets evne til å behandle pasienter og kommunisere med andre sivile og militære instanser som må beskyttes. Dette er et meget viktig poeng å ha i bakhodet når behovet for beskyttelse og ulike tiltak skal vurderes.

Tenk på de ulike beskyttelsestiltak vi omgås med i det daglige. Svært ofte innfører vi tiltak som har til hensikt å beskytte en funksjon knyttet til et objekt. En PC kan være beskyttet med anti-virus programvare og brannmur for å forhindre skade. Men det er ikke maskinvaren og det fysiske objektet kalt PC vi ønsker å beskytte, det er funksjonen PCen har, som for eksempel kan være å føre personlig regnskap eller skrive viktige dokumenter. Et annet beskyttelsestiltak er blant annet fjernlagring av innholdet på PCen og redundans. Feiler de øvrige beskyttelsestiltakene, og PCen slutter å virke, kan en annen PC benyttes med tilgang til det samme fjernlageret og arbeidet kan fortsette. Denne måten å frikoble funksjon fra det fysiske objektet er helt avgjørende for å sørge for at beskyttelsen blir så helhetlig som mulig.

I denne sammenhengen er beskyttelse summen av tiltak som skal øke overlevelsessevnen til et objekt og sikre at objektets funksjon er operativ selv ved ytre påvirkning. Denne ytre påvirkningen kan komme i mange former; cyber-angrep, kriminalitet, sabotasje, etterretning og våpenvirkninger.

2.3 Mulige beskyttelsestiltak

Tidligere i dette kapittelet definerte vi beskyttelse som tiltak eller handlinger vi foretar oss for å forhindre at en funksjon blir redusert ved et angrep. Dagens trusselsituasjon tilsier at et forsøk på å ramme en funksjon kan ta mange former, fra cyber-angrep og TESSOC¹-trusler til regelrette krigshandlinger. Det er da åpenbart at de tiltak vi implementerer for å beskytte oss mot disse truslene også må favne bredt. Enkelte tiltak kan naturligvis dekke en rekke ulike trusler, mens andre virker spesifikt på utvalgte aksjonsformer. Som vi skal se senere er det sentralt at de beskyttelsestiltak som settes i verk dekker et bredt spekter og at de balanseres med tanke på de ulike truslene.

I resten av dette kapittelet vil vi presentere noen ulike kategorier av beskyttelsestiltak. Det er valgt å holde fokus på beskyttelse i det fysiske og kognitive domenet. Beskyttelse i informasjonsdomenet betraktes som så spesielt at det må behandles separat. Oversikten over tiltak er ikke uttømmende, det vil si at det finnes tiltak innenfor andre kategorier som kan være relevante å implementere. Tiltakene beskrives overordnet. For en mer utfyllende behandling henvises det til Håndbok i våpenvirkninger – Temahefte 9 [9].

2.3.1 Hemmelighold

Hemmelighold betyr at operasjonsmønstre og dokumenter sikres mot fiendtlige forsøk på innsyn. Sikringen inkluderer prosedyremessig og teknisk beskyttelse av informasjon og informasjonsheter. Informasjonen som ønskes beskyttet, kan for eksempel bestå av operative instruksjoner, systembeskrivelser og kapasitetsangivelser. Avhengig av hvordan informasjonen som ønskes sikret er lagret, vil aktuelle tiltak inkludere:

- Fysisk sikring av områder hvor informasjon er lagret
- Autorisasjon av personell
- Emisjonskontroll ved overføring av informasjon (samband, kurér, etc.), dvs. tiltak som kryptering, rettede antenner og reduksjon av sendetid.

Tiltaket er nødvendig for å kunne ha nytte av de fleste andre typer beskyttelsestiltak.

2.3.2 Gruppering

Gruppering eller arrangement betyr at elementer i systemet eller avdelinger plasseres, grupperes eller deployeres innbyrdes slik at virkningene av et angrep reduseres i størst mulig grad. Tiltaket vil kunne redusere virkningen av et angrep, men kan i noen tilfeller øke sannsynligheten for lokalisering dersom utstrekningen til systemet eller avdelingen økes. Tiltaket vil ikke nødvendigvis kreve ekstra ressurser, og kan ved god planlegging ofte utføres enkelt.

¹ *Terrorism, Espionage, Subversion, Sabotage and Organized Crime*

Tiltaket kan også bidra til å lede virkningen av et våpentreff i ønsket retning, ved for eksempel å designe enkelte deler av anlegget eller systemet på en mindre robust måte. Eksempelvis kan dette være i form av såkalte «break away panels» i fartøyer. Dette har selvsagt nær tilknytning til og må vurderes sammen med fysisk beskyttelse.

2.3.3 Spredning

Spredning betyr at avdelingen, funksjonen eller systemet gjennom spredt gruppering gjør nedkjemping av hele funksjonen vanskelig om deler av avdelingen, funksjonen eller systemet lokaliseres, detekteres, identifiseres og utsettes for våpeninnsats. Tiltaket kan øke sannsynligheten for lokalisering, mens sannsynligheten for levering og treff kan avta. Ulempen er at utstrakt bruk av spredning kan gjøre kommando- og kontrollfunksjonen vanskeligere å utføre, samt at effekten av støttesystemer kan reduseres.

2.3.4 Skjerming

Skjerming betyr at avdelingen, funksjonen eller systemet skjules bak hindringer som reduserer fri sikt. Dette kan for eksempel være fysiske hindre, terrengoppbygging, røyk eller vanddamp. Skjerming reduserer muligheten for nøyaktig treff av målet og kan være effektivt mot presisjonsstyrte våpen. Det kan føre til at sannsynligheten for lokalisering og deteksjon øker.

Skjerming kan også benyttes for å initiere omsetting av våpen. En fysisk skjerm kan plasseres foran målet, med den hensikt å utløse et våpen som treffer skjermen slik at det går av før det treffer målet. Dette vil selvsagt føre til at våpen modifiseres til ikke å utløse ved første anslag, hvorefter en kan montere doble skjerm, osv.

2.3.5 Villedning

Villedning betyr at tiltak utføres for at motpartens beslutningstakere skal få feil inntrykk av våre kapasiteter, intensjoner og operasjoner, og derved ved sine beslutninger og tiltak bidra til å oppfylle våre mål. Villedningstiltak vil kunne lede fienden til å sette inn sin innsats mot fiktive kritiske punkter. Samtidig vil fienden kunne blottlegges for innsats fra reelle tyngdepunkter. Ulempen med villedningstiltak er at de kan kreve store ressurser.

2.3.6 Signaturkontroll/Kamuflasje

Kamuflasje betyr at kontrasten mellom systemets og omgivelsenes signatur reduseres. Bruk av skjul og kunstige eller naturlige midler benyttes slik at de gir beskyttelse mot å bli oppdaget. Kamuflasjen skal i første rekke motvirke deteksjon av objekter, anlegg, personell eller virksomhet. Dessuten skal kamuflasje vanskeliggjøre lokalisering og identifisering av mål eller målområder for bekjemping. Kamuflasje vil videre kunne bidra til å oppnå overraskelse og styrke egen stridsmoral. Kamuflasjen må gi beskyttelse mot oppdagelse fra alle relevante fiendtlige plattformer.

Objekter, anlegg, personell eller virksomheter kan detekteres ved direkte eller indirekte observasjon. Med direkte observasjon menes umiddelbare sanseinntrykk, med eller uten bruk av tekniske hjelpemidler.

Det er i hovedsak optiske og akustiske signaturer som gir bidrag til deteksjon ved direkte observasjon. Optiske og elektrooptiske tekniske hjelpemidler inkluderer kikkert, lysforsterkningsutstyr, infrarøde sikte- og deteksjonsmidler, og TV-kamera.

Ved indirekte observasjon innhentes opplysninger hovedsakelig ved hjelp av ulike former for lagret informasjon. Fotografi (vanlig, infrarød, ultrafiolett eller multispektral) er et vanlig deteksjonsmiddel, i tillegg infrarødt kamera og radar. Radarplattform kan være bakke, fly eller satellitt. Øvrige tekniske hjelpemidler inkluderer laser, mikrobølge-radiometri og akustiske, magnetiske eller seismiske sensorer. Store områder kan dekkes ved indirekte observasjon, og med fremtidig utvikling for satellittbåren radar vil både dekningstid og dekningsomfang være store.



Figur 2.1 Kamouflasje av kjøretøy. Foto: Eivind Strømman, FFI.

2.3.7 Signaturkontroll/Narretiltak

Narretiltak betyr at systemets signatur etterlignes kunstig i sikker avstand for eventuelle våpenvirkninger. Dette gjør det vanskelig å skille det virkelige systemet fra narremålene. Det øker derimot sannsynligheten for lokalisering av området systemet ligger i. Elementene i narretiltak kan bestå av fysiske narreobjekter, røyk, spor, varme, lys, lyd, og radarreflekterende objekter. Narremål må gis samme signaturegenskaper som det virkelige målet, i form av egenemittert eller reflektert lys, varme og elektromagnetisk energi. Narremål må også gi inntrykk av å være i kontinuerlig drift, og også følge stridsutviklingen til det virkelige målet. Narremålene må ses i sammenheng med de virkelige målene, med samme kamouflasjenivå. Utførelsen av kamouflasjen må være slik at narremålet er mer eller like attraktivt for angriperen som det virkelige målet.

Hensikten med narretiltak er å villed fienden slik at han bruker sine egne våpen og retter sine styrker mot ubesatte områder, slik at vår handlefrihet bevares. Videre er hensikten å vinne tid og



Figur 2.2 Eksempler på narretiltak. Venstre: Narrekanon. Foto: Eivind Strømman, FFI.
Høyre: Ekte F-16 (øverst) og oppblåsbar F-16 (nederst).

sikkerhet til våre operasjoner ved at fiendtlig etterretning vanskeliggjøres, samt å villedde fienden når det gjelder våre avdelingers størrelse, sammensetning og operasjoner slik at vår mulighet for overraskelse bevares. Et narretiltak skal bidra til en representasjon av det virkelige systemet på en slik måte at det er umulig for fienden å se forskjell på virkelig mål og narremål. Narremål er bare effektive når de ikke er kjent av fienden, og mobile narremål er av den grunn generelt av mer nytte enn faste. En må forvente at faste narremål blir oppdaget og identifisert, og derfor bør de først bygges ut ved beredskap eller krig. Med den våpentekniske utviklingen, og utviklingen på deteksjonssiden, blir det stadig vanskeligere å generere troverdige narremål, og for mange av de eksisterende typene narremål finnes det allerede teknologi for å skille disse fra de virkelige målene.

2.3.8 Overvåking

Overvåking og varsling betyr at områder i luft, på og under havoverflaten, på bakken og eventuelt under bakken observeres systematisk ved hjelp av visuelle, elektroniske, fotografiske eller andre hjelpemidler i den hensikt å kunne detektere og eventuelt klassifisere fiendtlig aktivitet og varsle egne styrker om mulige trusler som kan oppstå. Tiltaket bidrar positivt i leddene levering og treff i hendelsesforløpet, mens det kan bidra negativt i leddene lokalisering og identifisering.



Figur 2.3 Soldat fra GSV. Kilde: Forsvarets digitale billedarkiv.

2.3.9 Mobilitet

Mobilitet kan være både et beskyttelsestiltak og et tiltak som for eksempel gir innsatsmulighet for ildkraft. Når mobiliteten benyttes som beskyttelsestiltak, betyr det at avdelingen, funksjonen eller systemet kan unngå bekjemping gjennom egen evne til forflytning/omgruppering ved lokalisering, deteksjon og identifisering. Dette forutsetter at man er i stand til å håndtere terreng, føre, og fiendens antimobilitetstiltak, og at flyttefrekvensen er høyere enn oppdateringsfrekvensen i fiendens beslutningssyklus for målvalg.

Med tanke på stasjonære anlegg kan mobilitet synes å være et irrelevant tiltak. Det kan allikevel være et relevant element for en funksjon om det sees i sammenheng med redundans. Mobilitet av personell mellom forskjellige anlegg kan øke funksjonens overlevelsessevne ved å skape usikkerhet for fienden hvorvidt et anlegg er operativt eller ikke, samt øke gjenopprettingsevnen til funksjonen. Mobilitet er allikevel viktigere for mobile enheter som kjøretøy, fartøy og luftenheter.

2.3.10 Aktiv beskyttelse

Aktiv beskyttelse er tiltak som har til hensikt å avskjære og nøytralisere en trussel før den ankommer målet. Dette kan være automatiske, semi-automatiske eller manuelle tiltak.

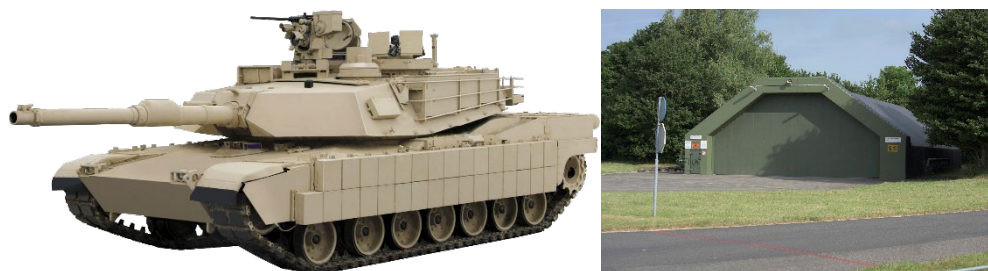
Et eksempel på et manuelt tiltak kan være vakt og sikringsstyrker rundt et objekt. Hvis styrkene får varsel gjennom et deteksjonssystem, kan personell rykke ut til observasjonen i den hensikt å ta kontroll over eller nøytralisere trusselen. Særlig med tanke på inntrengning, sabotasje og terror vil slike styrker kunne være effektive. Utvidelse av deteksjons- og verifikasjonssystemer kombinert med ubemannede farkoster kan gjøre et slikt tiltak semi- eller full-automatisk.

Luftvern er et annet eksempel på et semi-automatisk aktiv beskyttelsessystem. Aktive og passive sensorer detekterer innkommende luft-trusler og gir operatøren den nødvendige informasjonen til å initiere et engasjement. Trusselen nøytraliseres som regel med kort-, mellom- eller langdistanse missiler.

Dronebekjempelse kan sees på som en avart av luftvern. Prinsippene er mer eller mindre de samme, men sensorsystemer og effektoren må være tilpasset det relativt sett mindre trusselen droner utgjør. Også her kan man se for seg manuelle, semi-automatiske og automatiske systemer.

Aktiv beskyttelse betegner også en spesifikk type stridsvognsbeskyttelse. Til tross for sin kraftige fysiske beskyttelse ved hjelp av som regel tykke stålplater, kan en stridsvogn være sårbar for treff i enkelte områder av for eksempel hulladningsvåpen. Dette er raketter som ved detonasjon svært nær stridsvognen genererer en hulladning med enorm penetrasjonsevne. For å motvirke slike våpensystemer har det blitt utviklet automatiske beskyttelsessystemer som detekterer, analyserer og nøytraliserer den innkommende trusselen. Nøytralisering kan skje ved hjelp av «hardkill» (fysisk ødeleggelse av trusselen) eller «softkill» (forstyrring ved hjelp av jamming eller røyklegging).

2.3.11 Fysisk beskyttelse



Figur 2.4 Eksempler på moderne fysisk beskyttelse. Venstre: mobil hardgjøring, høyre: stasjonær hardgjøring (fortifikasjon).

Fysisk beskyttelse betyr at ulike grader av hardgjøring av installasjonen eller systemet etableres for å øke motstandsevnen mot bekjemping på den plass hvor installasjonen eller systemet befinner seg. Hardgjøring vil i denne sammenhengen ikke bare si fysiske tiltak som for eksempel pansring eller betong og fjell, men også tiltak som har effekt på andre våpenvirkninger enn penetrasjon og sprengvirkning. Beskyttelse mot ulike former for elektromagnetisk stråling er eksempel på dette.

For mobile systemer kan hardgjøringen bestå av pansring og/eller midlertidig nedgraving. For stasjonære funksjoner kan den bestå av fortifikatoriske anlegg/byggeteknisk beskyttelse. For semimobile systemer er det spesielt viktig at det er balanse i den totale beskyttelsen av stasjonære og mobile delsystemer. Dette gjelder også for beskyttelsen av mobile delsystemer som periodevis er stasjonære, eller stasjonære systemer som periodevis er mobile.

Den fysiske beskyttelsen må være balansert mot alle de ulike typer våpen som er sannsynlig satt inn mot et system. Beskyttelse mot tradisjonelle våpen som inneholder høyeksplosiver kan bestå av pansring eller annen type beskyttelse som har effekt mot trykk, penetrasjons-, og splintvirkninger. Det er også aktuelt å beskytte mot for eksempel brannstiftende våpen.

Så lenge den kjemiske og biologiske trusselen eksisterer, må beredskapen mot disse våpnene opprettholdes i takt med den militære utviklingen. Beskyttelse mot disse truslene krever opprettelse av kjemiske og biologisk beskyttede autonome soner, hvor personell i størst mulig grad utfører sine oppgaver, samt at luften alltid filtreres, og drikkevann renses. For personell krever disse truslene tiltak i form av personlig og kollektivt verneutstyr, samt en eventuell vaksinasjon.

Beskyttelse mot atomvåpen krever, i tillegg til tiltak mot trykkvirkning, radioaktiv stråling og varme, også tiltak for å begrense skade på materiell forårsaket av elektromagnetisk puls (EMP). Også andre typer såkalte radiofrekvente våpen, for eksempel av typen HPM (High Power Microwave), kan gi stor skade spesielt på elektronisk utstyr. Beskyttelsestiltak mot disse effektene kan være globale eller spesielt tilpasset for hver komponent. Komponenttilpasset beskyttelse kan for eksempel være skjerming av kabler eller bruk av metalliske kabinetter.

Global beskyttelse kan være fjelloverdekning, innblanding av metallpulver i betongkonstruksjoner eller bruk av metallfolier til bygningskonstruksjoner. Generelt vil det være mest kosteffektivt å inkludere slike beskyttelsestiltak allerede i planleggingsfasen av et anlegg eller system. Personell er i mindre grad utsatt for varig skade ved eksponering for EMP/HPM, men dette kan endre seg ved utviklingen av nye våpen.

2.3.12 Redundans

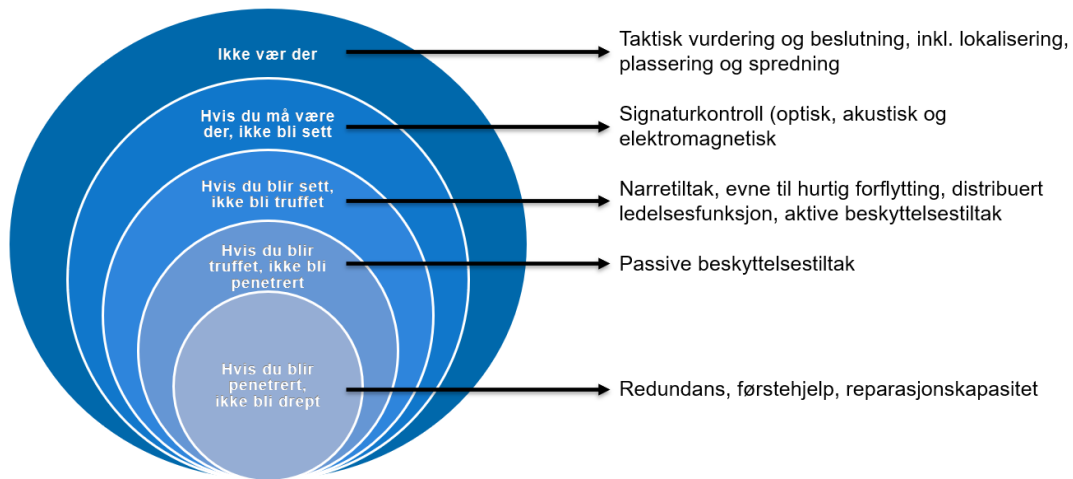
Redundans betyr at systemene har alternativer dersom delsystemer eller komponenter blir slått ut. Tiltaket har nær sammenheng med arrangement av delsystemer. Plasseringen av redundante systemer må ses i sammenheng med hvilke deler av systemet som kan være attraktiv eller mulig for en fiende å konsentrere innsats mot. Avhengig av scenario (operativt og teknisk) vil ulike deler av en funksjon være utsatt, og det er viktig å balansere plasseringen av de redundante delsystemene slik at det for de fleste scenarier vil eksistere et redundant system i et område som er mindre utsatt for treff av fiendtlige våpen. Sikker avstand er gitt som den avstanden de redundante systemene må separeres for å unngå at to eller flere slås ut av ett enkelttreff av et gitt våpen.

2.3.13 Reparasjonskapasitet

Reparasjonskapasitet betyr at avdelingen, funksjonen eller systemet gjennom egne ressurser (materiell og personell) gjenoppbygger hele eller deler av funksjonskapasiteten, dersom denne reduseres av en angriperes våpeninnsats.

God reparasjonskapasitet forutsetter at tilstrekkelig logistikkstøtte er tilgjengelig, og logistikkstøtten må derfor koordineres med operasjonene, både i planlegging og utførelse. Enkelhet er også essensielt for å bidra til effektiv planlegging og utførelse av logistikkoperasjoner. Samtidig må logistikkstøtten være fleksibel for å kunne bidra under endrede scenarier og situasjoner. Andre viktige egenskaper ved logistikkstøtten som fortløpende må tas hensyn til for at reparasjonskapasiteten kan fungere optimalt, er økonomi, oppnåelighet, utholdenhet og overlevelse.

2.4 Helhetlig beskyttelse



Figur 2.5 Beskyttelsesløken.

Tidligere definerte vi at beskyttelse «er å opprettholde en funksjons operative evne etter et angrep.» Det er gjennom en kombinasjon av ulike tiltak, som gjerne komplementerer hverandre, at man oppnår en fullgod eller tilfredsstillende beskyttelse. Dette er grunnen til at vi presenterte oversikten over tiltak i de forrige avsnittene.

Figur 2.5 viser beskyttelsesløken, som illustrerer hvordan ulike kategorier av beskyttelsestiltak prinsipielt virker og hvordan man kan bryte ned en funksjons totale beskyttelse i forskjellige lag. Ulike kategorier påvirker trusselen på ulike måter, og ved å bygge opp den totale beskyttelsesløsningen med tiltak fra ulike kategorier øker sannsynligheten for at tiltakene blir effektfulle. Som vi beskrev i de foregående avsnittene kan enkelte tiltak også påvirke effekten av andre tiltak, både i positiv og negativ retning. Beskyttelsesløken forsøker å vise hvordan ulike lag av tiltak virker sammen for å øke den totale beskyttelsen. Noen av tiltakene vil ikke være aktuelle for alle situasjoner, slik som at mobilitet ikke er relevant for en bygning, men det kan være andre tiltak innenfor en kategori som kan være en erstatning for uaktuelle tiltak. Merk at illustrasjonen ikke er uttømmende, det kan være lag og/eller tiltak som ikke er nevnt her. Som vi ser er en rekke av tiltakene beskrevet i forrige kapittel representert i figuren.

Beskyttelsesløken viser at for at en trussel skal kunne bekjempe funksjonen, må den trenge gjennom flere og flere lag etter hvert som vi legger på flere beskyttelsestiltak. Ved å la tiltakene «virke» på ulike deler av trusselens virkemåte, slik som navigasjon, søker eller trykkvirkning, øker vi sannsynligheten for at trusselen ikke vil skade funksjonen vår. Hvordan disse lagene av beskyttelsestiltak bør bygges opp kan derimot være en komplisert prosess. Dette danner motivasjonen for metoden for balansering av beskyttelsestiltak vi skal presentere her.

3 Metode for balansering av tiltak

Helhetlig beskyttelse handler om å skape en total beskyttelsesløsning som ivaretar funksjonsevnen ved ytre påvirkning fra ulike trusler. Som vi viste i forrige kapittel er det et stort spekter av mulige tiltak som kan implementeres, og det er kun gjennom kombinasjonen av ulike tiltak at beskyttelsen kan sies å være helhetlig. Kun ved å utforske og analysere et så stort mulighetsrom av tiltak som mulig vil vi oppnå en balansert sikring som ikke etterlater seg store sårbarheter eller overdimensjonerer enkelttiltak.

Den andre dimensjonen av helhetlig beskyttelse er kostnad. Det er åpenbart at en beskyttelsesløsning med mange og omfattende tiltak vil gi en høyere overlevelsesevne eller gjenværende funksjonsevne enn en løsning med få tiltak. Dessverre vil økonomi i de aller fleste tilfeller begrense omfanget av mulige tiltak. Dette kan også være en god ting, da begrenset bruk av midler kan gjøre de tilgjengelige på andre områder som kanskje også har et behov for beskyttelse. Problemet oppstår når et prosjekt må kutte i utarbeidete beskyttelsesløsninger. En løsning som gir god beskyttelse vil ikke nødvendigvis gi god nok beskyttelse etter kutt, og den resterende beskyttelsen kan være vanskelig å vurdere. Beskyttelsens kostnader må inn på et tidligere stadium i analysen, og være med på å styre valg av tiltak slik at den totale løsningen blir mest mulig optimal.

Disse to dimensjonene, balansering av tiltak og fornuftig kostnadsbruk, utgjør begrepet helhetlig beskyttelse. Det er vår mening at dette også danner grunnlaget for etablering av et forsvarlig sikkerhetsnivå i henhold til Sikkerhetsloven. «Forsvarlig sikkerhetsnivå oppnås ved å redusere risiko for uønskede hendelser til akseptabelt nivå» som NSM skriver i sine veiledere. Gjennom helhetlig beskyttelse reduseres risikoen for hendelser og ved å ta inn kostnadsdimensjonen kan ulike nivåer sammenlignes og et akseptabelt nivå finnes. Helhetlig beskyttelse er med andre ord nøkkelen til å etterleve Sikkerhetslovens krav og til å etablere gode beskyttelsesløsninger.

Vår metode for balansering av beskyttelsestiltak bringer disse dimensjonene sammen i en helhetlig metode. En risiko- og sårbarhetsanalyse kan avdekke hvor høy risikoen er uten implementering av tiltak. Ved å bruke vår metode kan man blant annet basert på funnene i en ROS-analyse finne den beskyttelsesløsningen som reduserer risikoen til ønskelig nivå. Den totale beskyttelsesløsningen må balanseres med hensyn til beskyttelsestiltakenes effekt, men også med tanke på deres kostnader. Benyttes metoden vil man kunne oppnå en helhetlig beskyttelse.

I motsetning til ROS-analyser tar ikke metoden hensyn til de mange usikkerhetene som kan være knyttet til analyseobjektet og hendelsene. I ROS-analyser er usikkerhet, både eksplisitt og implisitt, en sentral del av analysen. Vår metode implementerer ikke usikkerhetsvurderinger. Metoden tar utgangspunkt i at hvis det er en trussel mot et objekt, så må objektet beskyttes mot trusselen, metoden tar altså ikke hensyn til sannsynligheten for at trusselen manifesteres. Dette er en noe «gammeldags» tankegang, som tradisjonelt har vært rådende når militære systemer skal beskyttes. Vi mener allikevel at metoden er vel verdt å anvende, spesielt om underliggende ROS-analyser benyttes der usikkerheten tas høyde for.

Metoden består av seks trinn, hvorav noen trinn er overlappende med risikoanalysen:

1. Kartlegging
2. Trusselvurdering
3. Sårbarhetsanalyse
4. Vurdering av beskyttelsestiltak
5. Vurdering av kombinasjoner av beskyttelsestiltak
6. Sammenheng mellom beskyttelsesløsninger og kostnader

3.1 Kartlegging

Hensikten med å gi et objekt en beskyttelse er å sikre den eller de funksjonene som objektet ivaretar. Avhengig av objekt kan disse funksjonene være kommando og kontroll, kommunikasjon, drivstofforsyning osv. Hver funksjon realiseres gjennom en rekke komponenter satt sammen i en kjede. Kjeden beskyttes ved at hver av komponentene beskyttes på en balansert måte. Kjedens, og dermed funksjonens, overlevelsessevne er bestemt av de enkelte komponentenes overlevelsessevne.

Drivstofforsyningen til en militær base kan for eksempel bestå av et mottaksanlegg ved kai, en rørledning fra kaia til basen og et internt distribusjonssystem på basen. Alle disse komponentene må være intakt for at drivstofforsyningen skal fungere. For en funksjonskjede uten redundans for noen av komponentene er sannsynligheten for at den virker lik produktet av sannsynlighetene for at hver av komponentene overlever. Dersom det er redundans i funksjonskjeden må dette tas høyde for i beregningene.

Kartleggingen av objektets funksjonskjeder er viktig i utledningen av trusselvurderingen og i den senere sårbarhetsanalysen.

3.2 Trusselvurdering

I likhet med de fleste andre analysemetoder må det ligge en trusselvurdering til grunn for det videre arbeidet. For å sikre konsistens bør trusselvurderingen være utledet fra de øvrige overordnede trusselvurderingene levert av for eksempel PST, NSM og/eller Etterretningstjenesten, som danner grunnlaget for den nasjonale forsvars- og sikkerhetspolitikken. FFI har utviklet egne scenarioer og scenarioklasser som ligger til grunn for vår forskningsbaserte forsvarsplanlegging [10]. Disse kan være til hjelp ved utvikling av egne scenarioer.

Den foregående kartleggingen avdekker funksjoner som en fiende vil kunne ha til hensikt å ramme. Disse funksjonene kan som regel knyttes til de scenarioer og oppgaver som legges til grunn for forsvarsplanleggingen eller virksomhetens kjerneoppgaver. Basert på de overordnede trusselvurderingene må det utarbeides et antall scenarioer som gir trusselen mot objektet, samt viktigheten av objektet. Av og til er det kun ett scenario og av og til flere. I hvert scenario kan

det være én eller flere vignetter der objektet har en funksjon. Det vil derfor være nødvendig å definere et antall vignetter som spenner ut de operative utfordringene for objektet. Dette antallet bør gjøres så lite som mulig, men likevel stort nok til å være tilstrekkelig dekkende for de trusler objektet kan utsettes for. Vignettene bør være utformet på en slik måte at de gjør det mulig å vurdere sårbarhet og effekten av beskyttelsestiltak i de påfølgende trinnene.

3.3 Sårbarhetsanalyse

Neste trinn i metoden er å gjennomføre en sårbarhetsanalyse. I lys av kartleggingen av objektets funksjoner og oppgaver, samt de vignetter som er utarbeidet i trusselvurderingen, må objektets sårbare punkter avdekkes. Analysen skal på dette tidspunktet ikke vurdere sannsynlighet og konsekvens, slik som i en risiko- og sårbarhetsanalyse, men kun avdekke de funksjoner ved objektet som har særskilt behov for beskyttelse. I det øyemed, og for å danne et sammenligningsgrunnlag for den videre analysen, kan det være hensiktsmessig å vurdere objektets overlevelsessevne eller overlevelsessannsynlighet.

Objektets overlevelsessevne beregnes ved å spille, simulere eller vurdere de aktuelle vignetter. I hver vignett vil det være gitt hvilke våpentrusler objektet kan utsettes for, både type våpen og omfang. Gjennom spillet, simuleringene eller vurderingene avklares det om objektet eller deler av objektet blir detektert av fienden, og om fiendens våpen treffer tilstrekkelig nært til å skade objektet. En gitt våpentrusel gir opphav til én eller flere våpenvirkninger. Alle komponenter i funksjonskjedene utsettes i større eller mindre grad for disse våpenvirkningene. For hver komponent og hver våpenvirkning må derfor sannsynligheten for ødeleggelse beregnes. For dette formål brukes vanligvis håndbøker, som for eksempel våpenvirkningshåndboken [9]. I enkelte tilfeller må særskilte undersøkelser gjennomføres. Når overlevelsessannsynligheten til hver komponent er beregnet, beregnes deretter overlevelsessannsynligheten til funksjonen. Dette gjøres for alle objektets funksjoner. Der beregningen avdekker at overlevelsessannsynligheten er for lav må det vurderes ytterligere beskyttelsestiltak.

3.4 Vurdering av beskyttelsestiltak

3.4.1 Mulige beskyttelsestiltak

Avhengig av objektets og funksjonens art er det en rekke aktive og passive beskyttelsestiltak som må vurderes:

- Aktive mottiltak som nærforsvar og luftvern kan bekjempe trusselen.
- Overvåkning og vakthold kan sikre en tilstrekkelig reaksjonsevne.
- Narretiltak og signaturreducerende tiltak kan bidra til at våpen ikke treffer.
- Fysisk beskyttelse kan bidra til at våpenvirkningen ikke skader når treff eller nærtreff likevel skjer.

-
-
- Reparerende tiltak kan gjøre objektet operativt igjen etter et angrep.
 - For mobile objekter kan god mobilitet og situasjonsforståelse gi mulighet til forflytning utenfor trusselens rekkevidde.

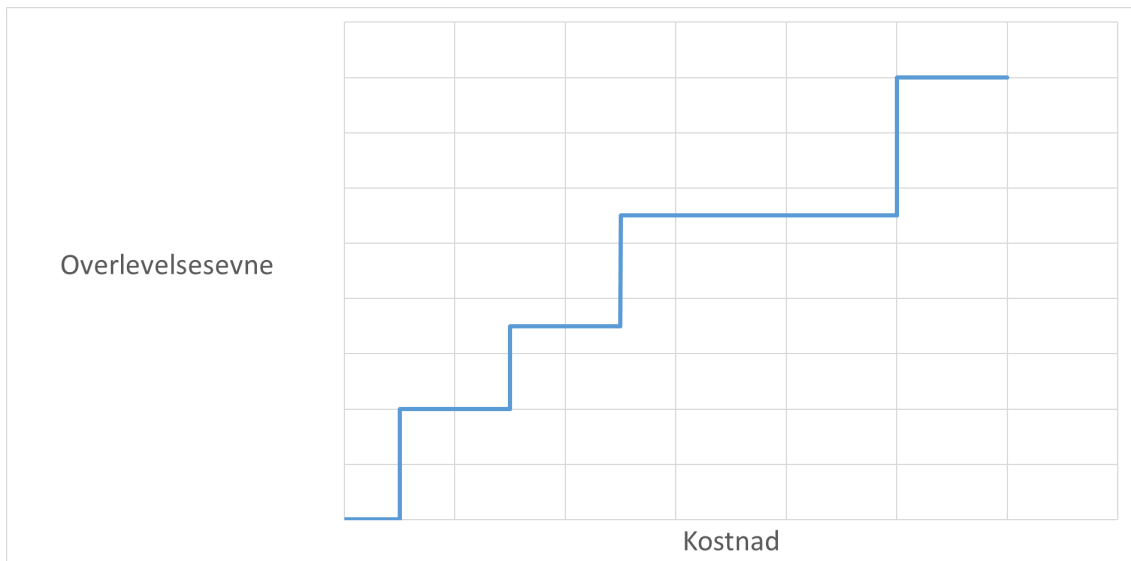
Kapittel 2.3 utdyper denne listen med ytterligere mulige tiltak. Spekteret av vurderte tiltak bør være bredt, både for å ha større sjanse til å redusere enkelte sårbarheter og for å gi analysen et større grunnlag til å finne de beste løsningene.

En effektiv beskyttelse oppnås vanligvis ved en kombinasjon av flere kategorier av tiltak. Det er viktig ikke å sette krav til hva som skal oppnås med én spesifikk kategori av tiltak uten å vurdere det opp mot hva som kan oppnås i kombinasjon med andre kategorier av tiltak.

3.4.2 Vurdering av enkelttiltak

For et gitt objekt i et gitt scenario vil det nesten alltid være flere kategorier av beskyttelsestiltak som uten videre kan vurderes som helt uaktuelle og dermed ikke trenger å tas med i en videre vurdering. Luftvern vil for eksempel være uaktuelt hvis det ikke foreligger en lufttrussel, og kamuflasje kan være uaktuelt hvis trusselen er missiler som utelukkende styrer etter kjente koordinater. For øvrige kategorier av beskyttelsestiltak må det imidlertid klargjøres hvilket bidrag de kan gi til å øke objektets og funksjonens overlevelsessevne, samt hvilken kostnad de medfører.

Hver enkelt kategori av beskyttelsestiltak vil generelt kunne utnyttes i ulik grad til ulik kostnad. For eksempel vil øket fysisk beskyttelse oppnås ved å øke dekningsstykkelsen eller ved å bruke mer avanserte beskyttelsesmaterialer, men dette vil også øke kostnadene knyttet til tiltaket. Økes antallet overvåkningssensorer eller omfanget av vaktstyrker, oppnås en bedre sikring av objektet og dermed øket overlevelsessevne, men kostnadene blir også større. Ved å øke antallet av narretiltak oppnår objektet større overlevelsessevne, men kostnaden øker også med antallet narretiltak. Generelt for alle kategorier av beskyttelsestiltak oppnås større overlevelsessevne ved mer omfattende bruk av tiltaket, men kostnadene øker også.



Figur 3.1 Prinsipiell skisse av sammenhengen mellom kostnad investert i én kategori beskyttelsestiltak for et objekt og resulterende overlevelsessevne/sannsynlighet for objektets funksjon(er).

Sammenhengen mellom overlevelsessevne og kostnad illustreres prinsipielt i figur 3.1. Jo mer penger som investeres i én enkelt kategori av beskyttelsestiltak, dess større blir objektets overlevelsessevne. For kategorien fysisk beskyttelse kan det for eksempel være tykkere betongdekning eller tykkere panserdekning, eller det kan være å bruke mer avanserte, men samtidig mer kostbare, beskyttelsesmaterialer.

Ved stadig mer avansert og kostnadskrevenende bruk av én enkelt kategori av beskyttelsestiltak vil objektets overlevelsessevne kunne økes til høyere nivåer. Imidlertid er det ved bruk av bare én kategori av tiltak vanligvis ikke mulig å oppnå i nærheten av 100 % overlevelsessevne. Derfor vil det i de fleste situasjoner være nødvendig med en kombinasjon av flere av de tiltakskategoriene som er omtalt i avsnitt 2.3 for å oppnå ønsket overlevelsessevne. Generelt vil det for ethvert kostnadsnivå oppnås større overlevelsessevne ved å kombinere flere beskyttelsestiltak på en balansert måte.

I det følgende avsnitt beskrives en metodikk for å fastlegge hvordan ulike kategorier beskyttelsestiltak skal kombineres for å gi et objekt størst mulig overlevelsessevne.

3.5 Vurdering av kombinasjoner av beskyttelsestiltak

Metoden følger i stort samme fremgangsmåte som beskrevet for enkelttiltak i kapittel 3.4.2, men vurderingene skal nå se på ulike kombinasjoner av tiltak. Det må først klarlegges hvilke kategorier av beskyttelsestiltak som kan gi effektiv beskyttelse av objektet i de aktuelle vignetter. For hver beskyttelseskategori må det defineres et antall nivåer for beskyttelsen. Dette antallet bør ikke være for stort, for da vil de nødvendige beregningene bli for omfattende, men likevel tilstrekkelig stort til å favne de aktuelle tiltak. Hvor mange nivåer som er hensiktsmessig, vil kunne være forskjellig for hver kategori. For alle kategoriene bør imidlertid nullnivået være ingen tiltak i det hele tatt, og det høyeste nivået bør være de mest omfattende tiltak i nettopp denne kategorien. Mellom disse to ytternivåene vil det som regel være hensiktsmessig med ett til to nivåer.

For hver av beskyttelseskategoriene (kategori 1, kategori 2, ...) må kostnaden ved hvert beskyttelsesnivå (nivå 0, nivå 1, nivå 2, ...) estimeres. Det vil sjelden være mulig å bestemme kostnaden nøyaktig; det er som regel først mulig etter endelig prosjektering og gjennomførte anbudsrunder. Vanligvis er det imidlertid mulig å anslå kostnaden med tilstrekkelig nøyaktighet for dette formålet basert på erfaringsdata, tilgjengelig prisinformasjon osv. Dette er illustrert i tabell 3.1 nedenfor.

Tabell 3.1 Eksempel på ulike nivåer for ulike beskyttelseskategorier.

		Nivå 0	Nivå 1	Nivå 2	Nivå X
Kategori 1 Fysisk beskyttelse	Beskrivelse	Ingen tiltak	Betong	Betong og steinfylling	...
	Kostnad	$K_0^1 = 0$	$K_1^1 > K_0^1$	$K_2^1 > K_1^1$	$K_X^1 > K_{X-1}^1$
Kategori 2 Kamouflasje	Beskrivelse	Ingen tiltak	Kamouflasje, synlig spektrum	Kamouflasje, multispektral	...
	Kostnad	$K_0^2 = 0$	$K_1^2 > K_0^2$	$K_2^2 > K_1^2$	$K_X^2 > K_{X-1}^2$
Kategori 3 Nærforsvar	Beskrivelse	Ingen tiltak	Overvåkings-sensorer	Overvåkings-sensorer og nærforsvarstropp	...
	Kostnad	$K_0^3 = 0$	$K_1^3 > K_0^3$	$K_2^3 > K_1^3$	$K_X^3 > K_{X-1}^3$
Kategori 4 Narretiltak	Beskrivelse	Ingen tiltak	Noen narremål	Flere narremål	...
	Kostnad	$K_0^4 = 0$	$K_1^4 > K_0^4$	$K_2^4 > K_1^4$	$K_X^4 > K_{X-1}^4$
Kategori X

Det er i utgangspunktet ikke gitt hvilke kombinasjoner av beskyttelsesnivå i de ulike beskyttelseskategorier som gir objektet størst overlevelsessevne. For hver vignett må overlevelsessevnen beregnes for hver eneste kombinasjon. Hvis vi for eksempel vurderer fire beskyttelseskategorier og tre beskyttelsesnivåer i hver av dem (Nivå 0, Nivå 1, Nivå 2), må vi beregne objektets overlevelsessevne i til sammen $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ kombinasjoner. Hvis vi vurderer fem beskyttelseskategorier med fire beskyttelsesnivåer i kategori 1, fem nivåer i kategori 2, to nivåer i kategori 3, tre nivåer i kategori 4 og tre nivåer i kategori 5, blir det $4 \times 5 \times 2 \times 3 \times 3 = 240$ kombinasjoner av beskyttelsestiltak, og objektets overlevelsessevne må beregnes for samtlige. Som nevnt tidligere, kan overlevelsessannsynligheten for hver vignett beregnes gjennom krigsspill, stridssimuleringer, enklere Table Top-spill eller andre vurderinger. Uansett metode må objektets overlevelsessannsynlighet beregnes for samtlige kombinasjoner av beskyttelsesnivå i samtlige beskyttelseskategorier. En oversikt over ulike metoder som kan anvendes ved gjennomføring av spill, er beskrevet i en tidligere FFI-rapport [11].

Et viktig moment å få med i denne analysen er synergieffekter som kan oppstå ved ulike kombinasjoner av tiltak. Dette kan være enkeltkombinasjoner av tiltak som i sum gir bedre effekt enn tiltakene separat skulle tilsi. Et eksempel kan være kombinasjonen av nærforsvarsstyrker, kamouflasje og fysisk beskyttelse. Hvis man har nærforsvarsstyrker rundt et objekt kan en effekt av dette være at en fiende som angriper langs bakken må engasjere objektet og/eller styrkene lenger vekk fra objektet enn uten tiltaket. Dette kan igjen føre til at kamouflasje på selve objektet blir mer virkningsfull. Samtidig kan den fysiske beskyttelsen av objektet være

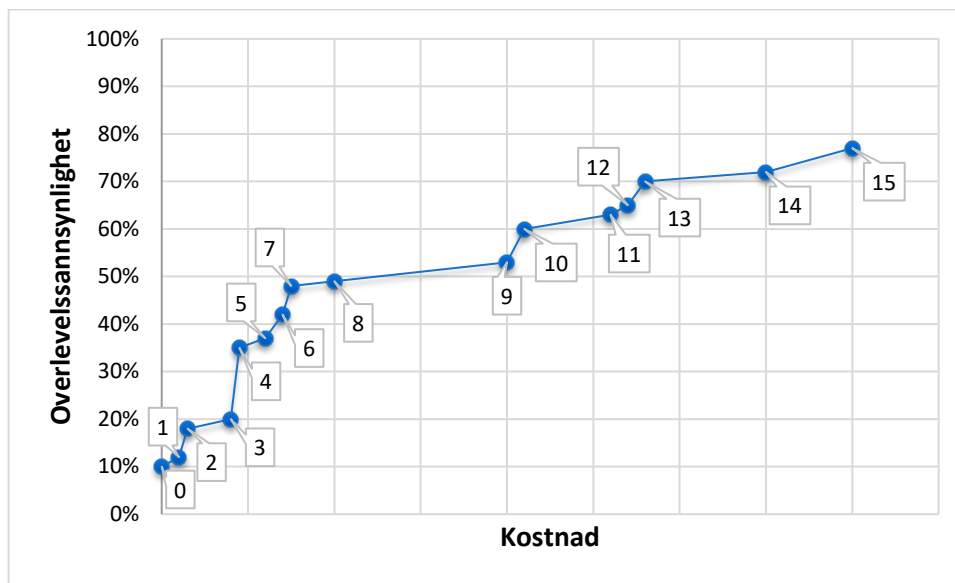
mer effektiv mot for eksempel direkte skytning fordi engasjementsavstanden øker. Ett tiltak kan således medføre positiv effekt for andre tiltak. På den andre siden finnes det også tiltak som kan redusere effekten av andre tiltak. Dette må også tas med i analysen.

3.6 Sammenheng mellom beskyttelsesløsninger og kostnader

Fra det foregående steget har vi nå overlevelsesevnen for absolutt alle vurdere tiltakskombinasjoner. I tillegg har kostnadene for hvert enkelt tiltak. Når kostnadene for hvert beskyttelsesnivå i hver beskyttelseskategori er estimert, er det også enkelt å beregne kostnaden for hver kombinasjon av beskyttelsesnivå. For den vignett som studeres, er dermed sammenhengen etablert mellom kostnader investert i de ulike kombinasjoner av beskyttelsestiltak og objektets overlevelsessannsynlighet med denne kombinasjonen.

Kombinasjonen med laveste beskyttelsesnivå (Nivå 0) i samtlige beskyttelseskategorier gir lavest overlevelsesevne, men har til gjengjeld ingen kostnader for beskyttelsestiltak. Kombinasjonen med det høyeste beskyttelsesnivå i hver beskyttelseskategori gir størst overlevelsessannsynlighet, men koster også mest. Alle øvrige kombinasjoner vil ligge mellom disse to ytterpunktene.

Det er hensiktsmessig å gruppere alle kombinasjonene etter stigende kostnad. Da vil det stort sett observeres at objektets overlevelsessannsynlighet øker når kostnadene investert i beskyttelsestiltak øker. Dette er imidlertid ikke helt konsekvent. Det vil generelt finnes noen kombinasjoner som ikke gir objektet større overlevelsessannsynlighet enn det billigere kombinasjoner gir. Slike kombinasjoner representerer ikke aktuelle løsninger i forhold til den vignetten som undersøkes og kan fjernes fra den videre analysen. Da kan de resterende kombinasjoner fremstilles i et diagram som viser objektets overlevelsessannsynlighet som funksjon av kostnader investert i beskyttelse. Et eksempel på et slikt diagram er vist i figur 3.2 nedenfor. Hvert punkt på kurven angir spesifikt hvilken kombinasjon av tiltak som har nettopp denne kostnad og overlevelsessannsynlighet.



Figur 3.2 Overlevelsessannsynlighet som funksjon av kostnad for ulike tiltakskombinasjoner.

For hvert kostnadsnivå angis den mest effektive kombinasjon av beskyttelsestiltak (på kurven i figur 3.2 merket med 1-15), og hvilken overlevelsesnivå objektet da oppnår. Hvis det er fastlagt hvilken overlevelsessannsynlighet objektet trenger, angir figuren hva det vil koste å gi objektet den beskyttelsen som er nødvendig for å oppnå akkurat den overlevelsessannsynligheten samt hvilke tiltak som må implementeres. Hvis det i det større scenarioet er andre tiltak enn beskyttelse av objektet som kan bidra til et gunstig stridsutfall, gir figuren et grunnlag for å optimalisere investeringen i beskyttelsestiltak for objektet i forhold til disse andre tiltakene.

Vi ser at kurven i figur 3.2 har noen flate og noen bratte partier. I de fleste tilfeller vil kurven ha en slik form. Det reflekterer at på noen nivåer vil det kreve store tilleggs kostnader for å oppnå øket overlevelsessannsynlighet, mens på andre nivåer kreves det relativt liten kostnadsøkning for å oppnå en betydelig økning i overlevelsesnivåen. Normalt vil det være hensiktsmessig velge en kombinasjon av tiltak som ligger i knekkpunktet der kurven går fra bratt til flat, for eksempel ved punkt 2, 4, 7, 10 eller 13 i figuren. Disse kombinasjonene vil gi den beste balansen mellom overlevelsesnivå og kostnad innenfor gitte intervaller av overlevelse. Det er selvfølgelig fornuftig å ta hensyn til dette forholdet. Tilsvarende vil det være lite kosteffektivt å velge for eksempel tiltakskombinasjon nr. 9, 11 eller 14, da disse ligger på enden av kurvens flate partier.

Figuren illustrer også to andre viktige aspekter når det gjelder beskyttelsesløsninger. Det første er at 100 % overlevelsessannsynlighet ikke er et realistisk mål. I eksempelet over er den maksimale overlevelsesnivåen rundt 80 %, i andre tilfeller kan det være høyere, men sjelden vil man kunne oppnå 100 % overlevelsesnivå. Dette henger sammen med det andre aspektet. Det vil i de aller fleste tilfeller alltid være en restrisiko knyttet til beskyttelsesløsningene. Så lenge sannsynligheten ikke er 100 % vil det være en sannsynlighet for funksjonstap. Figuren

illustrerer hva denne restrisikoen er ved ulike beskyttelsesløsninger og ulike kostnadsnivå. Det er kun når man kjenner restrisikoen at man kan foreta fornuftige valg av beskyttelsesløsning.

Kurven i figur 3.2 representerer én vignett. Hvis den vignetten er representativ for hele trusselen objektet står overfor, representerer figuren det endelige underlaget for beslutninger om beskyttelsestiltak. Dersom flere vignetter er aktuelle, må slike kurver beregnes for alle de vignetter som trenges for å spenne ut de trusler objektet kan utsettes for. Objektet kan også ha flere enn én funksjon. Da må kurver som i figur 3.2 etableres for alle objektets funksjoner. Endelige beslutninger om beskyttelse må derfor tas på bakgrunn av alle de aktuelle kurvene. Den relative betydning av de forskjellige vignettene og de ulike funksjonene til objektet, må da legges til grunn for den endelige beslutningen.

3.7 Oppsummering av metodikk

1. Beskriv objekt med funksjonskjeder og potensielt sårbare komponenter.
2. Beskriv det scenarioet eller de scenarioer hvor objektet inngår, og definer det nødvendige antall vignetter. Fastlegg de våpen og våpenvirkninger som objektet vil utsettes for i henhold til vignettene.
3. Identifiser hvilke komponenter som er sårbare overfor de aktuelle våpenvirkningene.
4. Gå gjennom de aktuelle beskyttelseskategoriene og definer et antall beskyttelsestiltak innen hver kategori. Disse skal representere ulike grader av beskyttelsesevne. Innen hver kategori defineres nullnivået som ingen særskilte tiltak i det hele tatt. For hvert tiltak estimeres kostnaden ved å implementere tiltaket. Kostnaden for nullnivået settes lik null.
5. For hver vignett gjennomføres krigsspill. Krigsspillet gjennomføres på det nivået som er nødvendig, fra fullstendige krigspill og stridssimuleringer til bare systematiske vurderinger. Dette gjøres for alle kombinasjoner av beskyttelsestiltak, inklusive nullnivåene. Krigsspillet avklarer hvilke våpenvirkninger komponentene i funksjonskjedene utsettes for. Overlevelsessannsynligheten til den enkelte komponent etter å ha blitt eksponert for aktuell våpenvirkning beregnes deretter. Våpenvirkningshåndbøker og tilsvarende benyttes for det formålet. Komponentens overlevelsessannsynlighet blir ulik for de forskjellige kombinasjonene av beskyttelsestiltak. På bakgrunn av overlevelsessannsynligheten for hver komponent, beregnes overlevelsessannsynligheten for funksjonskjedene.
6. For alle kombinasjoner av beskyttelsestiltak er da både overlevelsessannsynlighet og kostnad fastlagt, og sammenhengen kan for alle vignetter fremstilles som i figur 3.2.

Hvis det bare er én vignett, er denne kurven det endelige beslutningsunderlag. Er det flere vignetter, kan det være forskjellig hvilke kombinasjoner av beskyttelsestiltak som bidrar mest til

en øket overlevelsessannsynlighet, og figur 4.2 vil bli forskjellig for hver av dem. Det må da gjøres en vurdering av de enkelte vignettens relative viktighet.

Etter at punkt 1 - 6 er gjennomført, er kunnskapsnivået om både objekt, trussel, og beskyttelsesløsninger brakt til et nytt nivå. Det kan da vise seg at den opprinnelige inndelingen av beskyttelsesgrader bør justeres for en eller flere av beskyttelseskategoriene. Dette vil spesielt kunne gjelde dersom objektet har mange funksjoner og det er mange vignetter. En revurdering av beskyttelsesgradene vil kunne gi et bedre kost/nytte-forhold og dessuten være bedre tilpasset spennet i vignetter. Etter en eventuell finjustering må analysen (4 - 6) gjennomføres på nytt.

Analysens sluttprodukt er et beslutningsgrunnlag som gir en eksplisitt sammenheng mellom investeringer i beskyttelsestiltak og overlevelsessevne eller restrisiko. Sammen med økonomiske rammer vil dette gi grunnlag til å velge den mest optimale beskyttelsesløsningen for en gitt sum penger. Analysen gir også beslutningstakere innspill på hva som er et forsvarlig sikkerhets- eller risikonivå for funksjonen. Et forsvarlig sikkerhetsnivå bør være et nivå som gir funksjonen en fornuftig overlevelsessevne sett i sammenheng med den nødvendige kostnaden.

4 Konklusjon og anbefaling

Ved beskyttelse av sivile og militære objekter er det en stor utfordring å finne den kombinasjonen av tiltak som gir best beskyttelse for en gitt investering. I anskaffelsesprosjekter og ved dimensjonering blir det altfor ofte satt krav til beskyttelsesmateriellet basert på hva de enkelte tiltak isolert kan yte, og ikke hva de kan yte i kombinasjon med andre tiltak. Dette leder ofte til kostbare løsninger, og det kan gi objektet unødvendig lav overlevelsessevne. Beskyttelsesløsninger må derfor ikke baseres på enkelttiltak, men på effektive kombinasjoner av flere tiltak.

Det er utviklet en metode til å finne disse kombinasjonene og til å vurdere kosteffektiviteten. Metodens fremgangsmåte baseres på først å finne objektets funksjonskjedener og sårbare komponenter. Deretter beskrives de scenarier og vignetter der objektet inngår og de våpen og våpenvirkninger som objektet vil kunne utsettes for. Etter dette identifiseres de komponenter som er sårbare overfor de aktuelle våpenvirkningene. Aktuelle beskyttelseskategorier gjennomgås, og det defineres et antall beskyttelsestiltak for hver kategori, som representerer ulike grader av beskyttelsesevne. For hvert av disse tiltakene estimeres kostnaden. For hver vignett gjennomføres krigsspill eller enklere vurderinger der de ulike kombinasjoner av beskyttelsestiltak er en variabel størrelse. Overlevelsessannsynligheten til den enkelte komponent etter å ha blitt eksponert for aktuell våpenvirkning beregnes deretter. På bakgrunn av dette er det mulig å finne de beskyttelsestiltakskombinasjonene som gir høyest overlevelsessevne for en gitt investering, og dermed etablere et forsvarlig sikkerhetsnivå iht. Sikkerhetsloven.

Det anbefales at denne metoden benyttes, i kombinasjon med risiko- og sårbarhetsanalyser, ved anskaffelse av beskyttelsesmateriell og beskyttelsesløsninger, og at det reflekteres i de dokumenter som styrer anskaffelsesprosessen. Ved å benytte denne metoden vil objektet eller funksjonen som skal beskyttes oppnå et forsvarlig sikkerhetsnivå med de mest kosteffektive løsningene. Dette kan frigjøre midler som kan benyttes på andre objekter med beskyttelsesbehov og slik øke samfunnets totale beskyttelse.

Referanser

- [1] Flathagen J, Rollvik S, «Metode for fastleggelse av beskyttelsestiltak for militære objekter», FFI-rapport 2017/16536 (B)
- [2] Forsvarsbygg, Nasjonalt kompetansesenter for sikring av bygg, «Sikringshåndboka. Håndbok i sikring av eiendom, bygg og anlegg mot terror, sabotasje, spionasje og annen kriminalitet», 2022
- [3] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen», 2022
- [4] Nasjonal sikkerhetsmyndighet, «Veileder i fysisk sikkerhet», 2020
- [5] Justis- og beredskapsdepartementet, «Lov om nasjonal sikkerhet (sikkerhetsloven)», LOV-2023-06-20-77, 01.juli 2023
- [6] Busmunrud O, Maal M, Kiran J H, Endregaard M, «Tilnæringer til risikovurderinger for tilsiktede uønskede handlinger», FFI-rapport 2015/00923
- [7] NS 5814:2021, «Krav til risikovurderinger», 24.mai 2023
- [8] NS 5832:2014, «*Samfunnssikkerhet - Beskyttelse mot tilsiktede uønskede handlinger. Krav til sikringsrisikoanalyse*», 1.november 2014
- [9] Forsvarets forskningsinstitutt og Forsvarsbygg, «Håndbok i våpenvirkninger», 2020
- [10] Johansen I, «Scenarioklasser for forsvarsplanlegging – revisjon av FFIs scenariogrunnlag», FFI-rapport 2022/01788
- [11] Johansen I, «Hvordan gjennomføre krigs- og krisespill? En håndbok for spill ved FFI», FFI-rapport 2009/00247

Om FFI

Forsvarets forskningsinstitutt ble etablert 11. april 1946. Instituttet er organisert som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter underlagt Forsvarsdepartementet.

FFIs formål

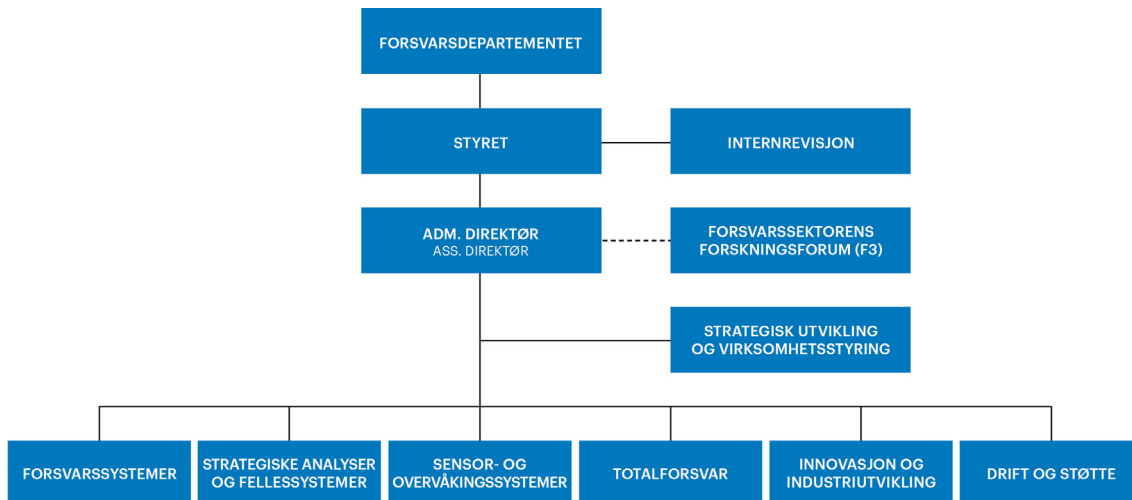
Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

FFIs visjon

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs verdier

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.



Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telefon: 91 50 30 03
E-post: post@ffi.no
ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
PO box 25
NO-2027 Kjeller
NORWAY

Visitor address:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telephone: +47 91 50 30 03
E-mail: post@ffi.no
ffi.no/en