

Fagfellevurdert artikkel

Evaluering av Forsvarets logistikkssystem – utvikling og anvendelse av et nytt metodisk rammeverk

Gunn Alice Birkemo¹, Ola Krogh Halvorsen¹ og Emil Graarud¹

Sammendrag

Tidligere studier ved Forsvarets forskningsinstitutt har påpekt gap i Forsvarets logistikkssystem. Hensikten med denne studien har vært å undersøke om Forsvarets logistikkssystem, ved bruk av strategiske partnere, påvirker Forsvarets reaksjonsevne, utholdenhet og robusthet, samtidig som det oppfyller krav til kostnadseffektivitet. Studien ble gjennomført ved å utvikle et metodisk rammeverk som deretter ble anvendt. Rammeverket omfatter åtte egenskaper ved logistikksystemet som indirekte gjør det mulig å vurdere i hvilken grad logistikksystemet bidrar til å dekke krav til operative leveranser. Rammeverket ble anvendt på vertslandsstøtten som ble gitt av Forsvarets logistikkssystem i løpet av den fire måneder lange Trident Juncture 2018. Med unik tilgang på primær- og sekundærdata, ble empiri samlet inn gjennom semi-strukturerte intervjuer, dokumentgjennomgang og observasjoner. Studien viser at Forsvaret ved å bruke ressursene til strategiske partnere sikret seg skalerbar tilgang på logistikkressurser – materiell, personell og tjenester – på områder som ikke er en del av Forsvarets kjerneoppgaver. Logistikk-systemet legger også til rette for kostnadseffektivitet. Evalueringen av Forsvarets logistikk-system viser imidlertid at ressursutnyttelsen kan bli bedre, noe som vil forbedre reaksjonstid og utholdenhet i logistikksystemet. Artikkelen presenterer et nyutviklet rammeverk som gjør det mulig å vurdere logistikksystemets bidrag til operativ evne, selv med empiri fra en fredstidsøvelse. Med en unik tilgang på primær- og sekundærkilder, bidrar artikkelen til å belyse bruk av strategiske partnere i et militært logistikkssystem på en problemstilling som tidligere har vært lite studert.

Nøkkelord: strategisk partnerskap, operativ logistikk, vertslandsstøtte, Trident Juncture, sivilmilitært samarbeid

¹ Forsvarets forskningsinstitutt.

Adresser all korrespondanse til: Gunn Alice Birkemo, Forsvarets forskningsinstitutt, Postboks 25, 2027 Kjeller. E-post: gunn-alice.birkemo@ffi.no

INNLEDNING

En militær styrkes operative tilgjengelighet og utholdenhet avhenger av logistikkunderstøttelse. I løpet av det siste tiåret har den sikkerhetspolitiske situasjonen blitt stadig mer krevende og kompleks, og varslingstiden har potensielt blitt svært lav, noe som stiller strenge krav både til militær logistikkunderstøttelse og evne til å håndtere allierte mottak. Et logistikksystem som skal understøtte en norsk militær styrke må ha (Forsvarsdepartementet, 2016):

1. Kapasitet til å håndtere et alliert mottak samtidig med Forsvarets styrkeoppbygging
2. Evne til logistikkunderstøttelse av operasjoner i hele landet
3. Reaksjonsevne i tråd med styrkenes klartider
4. Evne til understøttelse i hele operasjonens varighet
5. Evne til å levere logistikk i daglige operasjoner, krise, konflikt og krig

Det er samtidig en forutsetning at disse fem operative kravene skal dekkes med et logistikksystem man har råd til å drifte i fredstid. Tidligere FFI-studier har påpekt gap i Forsvarets logistikksystem (Forsvarets forskningsinstitutt, 2017). For å utvikle et logistikksystem som oppfyller krav til reaksjonsevne, utholdenhet og robusthet, samtidig som det oppfyller krav til kostnadseffektivitet, har Forsvaret endret innretningen av logistikksystemet. Dette har ført til en kraftig omstilling i forsvarssektoren, og økt konsentrasjon om Forsvarets kjernevirksomhet. Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO) har fått ansvar for å utvikle kostnadseffektiv logistikkunderstøttelse ved å videreutvikle «[...] logistikkonsepter som fullt ut utnytter kapasiteten som finnes hos det sivile næringslivet» (Forsvarsdepartementet, 2016a).

For å komplementere Forsvarets egne ressurser, har FLO det siste tiåret inngått strategiske partnerskap med flere private aktører, som leverer deler av logistikken i Forsvaret samt vertslandsstøtte i forbindelse med alliert mottak. Dette er i tråd med trendene i kommersielle verdikjeder, med outsourcing og bruk av tredjepartsleverandører for levering av tjenester og funksjoner som virksomhetene tradisjonelt har utført selv, men som gjerne ligger utenfor deres kjernekompetanse (Akbari & Hopkins, 2016; Bueno, 1997; Christopher, 2011; Miah et al., 2013). Ved å sette ut øvrige oppgaver til eksterne leverandører med spisskompetanse og kapasitet, kan oppgavene utføres billigere, bedre eller begge deler (Christopher, 2011; Porter, 1997). Flere aktører i forsyningskjeden fører imidlertid til økt kompleksitet, noe som gir økt risiko for tap av kontroll over egen forsyningskjede. Dette kan motvirkes ved å inngå tettere og mer langsiktige samarbeid og partnerskap med de viktigste leverandørene. Ifølge Christopher & Lee (2004) er bedrifter og virksomheter villige til å gå bort fra kortsiktige, transaksjonsbaserte forretningsrelasjoner til fordel for strategiske partnerskap. Flere studier dokumenterer de potensielle gevinstene man kan oppnå ved å bygge disse tette kommersielle relasjonene (Liker & Choi, 2004; Stank et al., 2001).

Vertslandsstøtte (Host nation support, HNS) danner et grunnlag for rask alliert forsterkning og bidrar til å opprettholde de allierte styrkenes stridsevne under en operasjon. Støtten omfatter mange sivile og militære aktører, og leveranser av varer og tjenester, som forsyning, vedlikehold, sanitets- og veterinærtjenester, forlegning,

transport, styrkemottak og styrkebeskyttelse (Birkemo, Graarud & Halvorsen, 2019). Høsten 2018 var Norge vertsland for Nato-øvelsen Trident Juncture 2018 (TRJE18). Dette var den største militære øvelsen som har vært gjennomført i Norge siden den kalde krigen, med mer enn 50 000 øvelsesdeltakere fra 31 land, 12 000 kjøretøy og rundt 250 fly og helikopter (Forsvarets logistikkorganisasjon, 2019). Øvelsen gav en unik mulighet for å evaluere den nye innretningen til Forsvarets logistikksystem, med omfattende bruk av strategiske partnere.

Erfaringene fra TRJE18 er brukt for å evaluere logistikksystemets evne til å 1) gjennomføre vertslandsstøtte og 2) dekke de fem overordnede operative kravene. Det var ikke mulig å teste samtlige av de fem operative kravene direkte, blant annet fordi god tid til planlegging gjør at ikke alle kravene blir utfordret i tilstrekkelig grad under en øvelse i forhold til en reell krise eller krig. Det er altså faktorer som ikke kan evalueres direkte med de begrensningene i empiri en fredstidsøvelse innebærer. Evnen til å dekke de fem operative kravene påvirkes imidlertid av en rekke egenskaper ved logistikksystemet. For å evaluere det nye logistikksystemets evne til å dekke de operative kravene, og vertslandsstøtten spesielt, er det utviklet et metodisk rammeverk basert på *egenskaper* ved logistikksystemet, som deretter er benyttet for å evaluere dette systemet.

FORSVARETS NYE LOGISTIKKSYSTEM

Overordnede krav til logistikksystemet

Logistikksystemet må kunne møte både operative og forvaltningsmessige krav. Hva innebærer så de operative kravene? Det første kravet – *Kapasitet til å håndtere et alliert mottak samtidig med Forsvarets egen styrkeoppbygging* – er utfordrende med hensyn til samtidighetsbehovet for logistisk understøttelse. Støtte fra Nato er avgjørende for Norges evne til å håndtere de mest krevende scenarioene som Norge kan bli utsatt for, Artikkel V i Nato-traktaten, som er en sentral forutsetning for norsk forsvarspolitik. I Nato-operasjoner er alle avsenderlandene i utgangspunktet ansvarlig for å understøtte egne styrker logistisk samt ansvarlig for å dekke egne kostnader (Nato, 2013). Ved å være i stand til å tilby effektiv vertslandsstøtten kan Norge senke terskelen for alliert støtte hvis det skulle bli behov (Skjelland et al., 2019). Vertslandsstøtte kan være vesentlig mer krevende – både i volum og kompleksitet – enn logistikkstøtte til nasjonal styrkeoppbygging og nasjonale operasjoner. Kravet til vertslandsstøtte kan dermed bidra til å dimensjonere logistikksystemet med hensyn til infrastruktur, materiell, personell/tjenester og forsyningsberedskap. Det er tre mulige løsninger for å sikre tilstrekkelig kapasitet, nemlig å ha all kapasitet tilgjengelig internt i Forsvaret, å sikre tilgang på all kapasitet utenfor egen organisasjon gjennom avtaler eller å velge en kombinasjon av de to første løsningene.

Det andre kravet – *Evne til logistikkunderstøttelse av operasjoner i hele landet* – innebærer at nødvendige ressurser må være tilgjengelig i alle deler av Norge. Hovedvekten av den sivile kapasiteten på logistikkressurser som Forsvaret har behov for er i Midt- og Sør-Norge (Birkemo, Graarud & Halvorsen, 2019). De to nordligste fylkene har en betraktelig lavere andel av ressursene enn den sørligste delen av landet. Logistikksystemet må derfor finne løsninger som tar hensyn til geografiske variasjoner i ressurstilgjengeligheten.

Det tredje kravet – *Reaksjonsevne som er i tråd med styrkenes klartider* – innebærer at ressursene må være tilgjengelig på svært kort tid. Reduserte klartider gjør at det er behov for større materiell-tilgjengelighet enn tidligere. Logistikk-systemet må for eksempel ha løsninger som sørger for at en tilstrekkelig andel av materiellet er vedlikeholdt og klart til bruk, og at lagernivåene er tilstrekkelig store. Logistikk-systemet må samtidig sikre rask tilgang på personell med riktig kompetanse slik at logistikk-tjenester kan gjennomføres når behovet oppstår. Behovet for forsyningsberedskap må også dekkes.

Det fjerde kravet – *Evne til understøttelse i hele operasjonens varighet* – innebærer at logistikk-systemet bidrar til Forsvarets utholdenhet. Logistikk-systemet må derfor ha løsninger for å dekke et kapasitetsbehov i en definert periode. Dette innebærer blant annet at Forsvaret etter en innledende fase i operasjonen får etterforsyninger og at materiell blir vedlikeholdt, slik at til-gjengeligheten opprettholdes gjennom hele operasjonen.

Det siste kravet som logistikk-systemet må kunne møte er *Evne til å levere logistikk i daglige operasjoner, krise, konflikt og krig*. Dette forutsetter et logistikk-system som er skalerbart, fleksibelt og kostnadseffektivt, men samtidig tilstrekkelig forutsigbart for de militære enhetene som skal understøttes. For å oppnå effektive logistikkleveranser i hele krisespekteret, må løsningene bidra til at understøttelsen gjennomføres så likt som mulig i ulike deler av krisespekteret (gitt juridiske begrensninger) (Forsvarssjefen (FSJ), 2017), og at logistikk-systemet øver i henhold til prinsippet «train as you fight» (US Marine Corps, 2016).

Utover disse overordnede kravene, gir flere styrende dokumenter fra perioden 2012–2017 føringer for videreutviklingen av Forsvarets logistikk-system (Forsvarsdepartementet, 2012a; Justisdepartementet, 2016; Forsvarsdepartementet, 2016). Det er spesielt tre føringer som har hatt betydning for utviklingen av Forsvarets nye logistikk-system: enklere styringslinjer, kostnadseffektive driftsmodeller og økt sivil-militært samarbeid.

Utviklingen av Forsvarets nye logistikk-system

For å oppnå forenklete styringslinjer er det opprettet en ny styringsstruktur for logistikken. Internt i FLO skjedde dette i første rekke ved å etablere en permanent kadre for et felles taktisk ledelselement for logistikk-, sanitets- og vertslandsstøtte i Norge (Forsvarsdepartementet, 2012a; Forsvarsdepartementet, 2012b), Nasjonal logistikkommando (NLK). Forsvarets kompetansesenter for logistikk og operativ støtte (FKL) ble også overført fra Hæren til FLO (Forsvarsdepartementet (2016a)). Til sammen gav dette mulighet for sentralisert styring av alle logistikkressurser.² NLK, som i 2017 endret navn til Nasjonalt logistikkoperasjonssenter (NLOGS), har kun militært ansatte. Militær logistikkledelse på taktisk nivå gir mulighet for å ivareta en enhetlig logistikkledelse i alle faser av en operasjon uavhengig av om

² Kommandomessig styrer FOH gjennom NLOGS, som igjen er ansvarlige for å styre alle logistikkoperasjoner. Det er NLOGS som gir oppdrag til Forsvarets logistikkstyrker og til sivile samarbeidspartnere.

ressursene stammer fra forsvarssektoren eller sivile leverandører. Dette er særlig viktig i et sivil-militært grensesnitt hvor sivile leverandører direkte understøtter Forsvarets operasjoner. Militær ledelse av alle operasjoner gjør at prinsippet om militær kommando og kontroll ivaretatt, og at man ved å benytte kjente og øvde militære kommandolinjer i krise og krig får den ønskede effekten. For å ivareta behovet for hurtige avgjørelser i situasjoner som krever høy reaksjonsevne, er NLOGS innrettet som et døgnkontinuerlig logistikkoperasjonssenter. Flere styrende dokumenter er også utviklet de senere år for å avklare roller, ansvar og myndighet innen militær logistikk (Forsvarssjefen, 2017 a–c).

Forsvaret er avhengig av å bruke sivil kapasitet for å løse de mest krevende situasjonene (Reitan, 2018; Heireng & Birkemo, 2016; Skjelland et al., 2019). FLO har økt samarbeid med sivile ved å inngå strategiske avtaler. Avtalene er utelukkende inngått med logistikkelskaper med solid norsk eierskap, som er villige til å inngå et langsiktig partnerskap med Forsvaret. De strategiske avtalene har klausuler med beredskapskrav til tid og volum, og selskapene forplikter seg også til å levere i en krigssituasjon (Dahl, 2016), noe som manglet i de fleste tidligere avtalene (Birkemo & Kuran, 2015). Det er inngått rundt 15 strategiske avtaler per 2020, som gir tilgang på infrastruktur (baser og havner), transport (land, luft og sjø), vedlikehold og ulike forsyningsklasser. De strategiske avtalene gir tilgang til et bredt spekter av ressurser og et nettverk av underleverandører og personellressurser som kan integreres i Forsvarets struktur ved behov. Målet har i første omgang vært å tette gap i den eksisterende støttestrukturen, og deretter å øke kapasiteten innenfor de områdene som var viktigst basert på en operativ vurdering, for å oppnå redundans i logistikk-systemet. Avtalene erstatter ikke eksisterende militær kapasitet, men utgjør en tilleggskapasitet. Ifølge FLO har Forsvaret, gjennom de strategiske avtalene, eksempelvis økt tilgangen på logistikkpersonell med inntil ti ganger (Forsvarets logistikkorganisasjon, 2018a). For å sikre at det sivil-militære samarbeidet fungerer best mulig, gjennomføres felles planlegging mellom sivile og militære om bruk av ressursene. Det er opprettet koordineringsceller der personell fra to av de største strategiske partnere, WilNor Governmental Services (WGS) og Grieg Strategic Services (GSS), er samlokalisert med NLOGS. Sivilt personell fra strategiske partnere tar del i plan-leggingen av den operative logistikken. Dette gir mulighet for at Forsvaret ivaretar den nødvendige militærfaglige virksomhetsforståelsen og samtidig får tilgang på den sivile markedskunnskapen, og at strategiske partnere får bedre militær situasjonsforståelse. Det å trekke sivile leverandører så tett inn på den militære organisasjonen er imidlertid ikke vanlig i Nato-sammenheng.

For å oppnå kostnadseffektive driftsmodeller følger den nye logistikk-løsningen i størst mulig grad prinsippet om å ha en høy andel variable kostnader og en lavere andel faste kostnader. Ved å bruke strategiske avtaler får Forsvaret tilgang til logistikkressurser uten å måtte finansiere faste kostnader som følger med denne kapasiteten, for eksempel kostnader til personell eller drift. Det kan likevel bli høyere midlertidige kostnader når ressurser fra strategiske partnere er i bruk.

METODE

Datainnsamling

For å få en mest mulig helhetlig forståelse for hvilke krav som stilles til Forsvarets logistikkssystem og for logistikksystemets ytelse, er det samlet inn data fra en ulike typer kilder. Det har blitt gjennomført en omfattende dokument- og litteraturgjennomgang (Bowen, 2009), semi-strukturerte intervjuer (Bryman, 2004), observasjon på orienterings- og planleggingsmøter, både under og etter TRJE18, samt gjennomgang av Host Ordering and Billing System (HOBS, bestillings- og faktureringsverktøyet benyttet under TRJE18) og digitale samarbeidsplattformer.

Dokumentanalysen bestod i å systematisk gjennomgå og evaluere ulike dokumenter. I denne studien er styrende dokumenter utgitt av Forsvaret, Forsvarsdepartementet og Nato gjennomgått for å identifisere de mest sentrale kravene til militære logistikk-systemer. Planer, ordrer og bestemmelser som ble skrevet i forbindelse med TRJE18 ble gjennomgått for å undersøke om kravene til logistikk-systemet ble ivaretatt og om logistikk-systemet innehar nødvendige egenskaper. Ved å gjennomgå den akademiske litteraturen identifiserte vi ytterligere egenskaper som var særlig relevante for å evaluere logistikk-systemet.

Semi-strukturerte intervjuer ble gjennomført ved å sende forhåndsutviklede intervjuguider som var utgangspunkt intervjuene til intervjuobjektene (heretter kalt informanter). Det ble gjennomført 26 intervjuer med en varighet på 60–90 minutter. Det var to til tre forskere (forfatterne) med på hvert intervju, og det ble ikke gjort lydopptak underveis. Først ble det gjennomført intervjuer med personell fra ledelsen i FLO, ledelsen i NLOGS, ulike fagseksjoner i NLOGS, Transportoperasjonssenteret (i FLO), SOR-organisasjonen og regional logistikkledelse i ulike regioner. Deretter ble personell fra Forsvarets operative hovedkvarter, Heimevernet, Forsvarsbygg, Nato, US Marine Corps (USMC) og utvalgte strategiske partnere (WGS, GSS og Bertel O. Steen) intervjuet. Vertslandsstøtteseksjonen i NLOGS var en løpende sparringspartner og kom med innspill i kvalitetssikringsprosessen.

Forfatterne var bisittere på totalt 19 planleggings- og orienteringsmøter med blant annet Natos Joint Logistics Support Group (JLSG), FOH og NLOGS, der formålet var å observere dialogen og samhandlingen mellom relevante aktører i operasjonen. Vi fikk også tilgang til ulike samhandlingsverktøy, som SharePoint på FisBasis Begrenset, og brukerrettighet i HOBS som gav kvantitativ empiri på omfang avbestillinger, vertslandsstøttebehov og leveranser til deltakerlandene.

Utvikling av rammeverk

Gjennomgangen av styrende dokumenter identifiserte en rekke egenskaper som et logistikk-system som skal understøtte militære operasjoner må ha. Disse egenskapene, omtalt som prinsipper i dokumentene, er listet opp i tabell 1. Den akademiske litteraturen innen forsyningskjeder og militær logistikk beskriver også en rekke egenskaper forsyningskjeder må ha, egenskaper som er delvis overlappende med prinsippene for et militært logistikk-system. Definisjonene av en og samme egenskap varierer imidlertid i ulike vitenskapelige artikler, noe som blant annet diskuteres av Gligor, Holcomb og Stank (2013) og Sharma et al. (2017).

Rammeverket er utviklet i den hensikt at det også skal kunne brukes uten at man har dyp kunnskap om relevant akademisk litteratur. Det har derfor vært et mål å bruke mest mulig gjenkjennbare akademiske uttrykk for de ulike egenskapene som utgjør rammeverket. Disse egenskapene kan imidlertid være delvis overlappende med andre egenskaper som diskuteres i den akademiske litteraturen.

Tabell 1: Prinsipper for logistikk og vertslandstøtte som er brukt som grunnlag for hvilke egenskaper som ble inkludert i rammeverket for evaluering av Forsvarets logistikk-system (Nato, 2014; Nato, 2013; Nato, 2003; Forsvaret, 2014; Sjef FLO, 2013; FSJ, 2004)

Dokument	Prinsipper
Nato Principles and policies for logistics	<i>Logistics principles:</i> Coordination and cooperation, assured provision, sufficiency, efficiency, simplicity, flexibility, visibility
Allied joint Logistic doctrine	<i>Logistics principles:</i> Primacy of operations, responsibility, authority, cooperation, coordination, provision and sufficiency, flexibility, simplicity, timeliness, economy, transparency and visibility, synergy
Allied joint doctrine for host nation support	<i>Host Nation Support principles:</i> Responsibility, provision, authority, cooperation, coordination, economy, visibility, reimbursement
Forsvarets fellesoperative doktrine	<i>Prinsipper for fellesoperasjoner:</i> Enhetlig kommando/ innsats, utholdenhet, kraftsamling, fleksibilitet, operasjonssikkerhet, enkelhet, gjennomsliktighet
Konsept for logistikk i Forsvaret	<i>Logistikkprinsipper:</i> Økonomisering, helhet, enkelhet, fleksibilitet, reaksjonsevne, utholdenhet, samarbeid
Logistikk- og støttekonsept for Forsvaret	<i>Prinsipper for transformering av logistikk- og støttevirksomheten:</i> Helhetlige fellesløsninger, integrasjon, enkelhet, fokus, fleksibilitet, økonomisering, synlighet.

Tradisjonelt fremheves kostnadseffektiv (*efficient*) og operativt effektiv (*effective*) som viktige egenskaper for å få en responsiv forsyningskjede, slik at tids- og mengdegap minimeres i forsyningskjeden (Kress, 2002; Reichhart & Holweg, 2007; Lee, 2002). I likhet med prinsippene i de styrende dokumentene, fremheves egenskapen fleksibilitet av mange i den akademiske litteraturen (Tang, 2006; Reichhart & Holweg, 2007). Fleksibilitet nevnes også ofte som en viktig side ved egenskapen smidighet (*agility*), som de siste 20 årene har fått stadig økende oppmerksomhet innen forskning på forsyningskjeder (McNaugher, Johnson & Sollinger, 2000; Sharma et al., 2017). Andre faktorer som er avgjørende for forsyningskjedens ytelse, er god informasjonsdeling og tilgang på digitale verktøy for å understøtte informasjonsdelingen (Gunasekaran et al., 2008; Caridi et al., 2014; Wu, Iyer & Preckel, 2015).

En gjennomgang av den akademiske litteraturen viste at det ikke eksisterer et rammeverk som passer til en evaluering av vertslandsstøtte eller et logistikksystems evne til å oppfylle operative krav i en militær operasjon. Et rammeverk av Pettit, Fiksel og Croxton (2010) som er utviklet for å evaluere robustheten til en forsyningskjede er likevel relevant for vår studie. Basert på en rekke sårbarhetsfaktorer identifiserer de følgende 14 ulike egenskaper som en forsyningskjede bør inneha for å være robust: fleksibel ressurstilgang, fleksibilitet i leveransmåte, kapasitet, effektivitet, synlighet, tilpasningsevne, evne til å forvente og anslå behov, gjenopprettelse, distribusjon, samarbeid, organisering, markedsposisjon, sikkerhet og finansiell styrke. Skoglund (2012) har forsket på hvordan fremskaffelsesbeslutninger³ påvirker ulike egenskaper ved den militære logistikken i det svenske forsvarets under en fredsbevarende operasjon. Flere av problemstillingene Skoglund presenterer er relevante når man diskuterer løsningene i det norske forsvaret. Skoglund understreker at fremskaffelsesbeslutninger, med tilhørende logistikk-løsning, forutsetter at forsyningskjeden har to viktige egenskaper; fleksibilitet som bidrar til å håndtere etterspørselsendringer og smidighet som bidrar til å redusere risiko for flaskehals.

Vi har utviklet et rammeverk for å evaluere egenskaper ved Forsvarets nye logistikksystem. Prinsippene i tabell 1 er egenskaper ved Forsvarets logistikksystem som påvirker den operative ytelsen til logistikksystemet. Disse ses opp mot egenskaper som den akademiske litteraturen behandler og logistikksystemets krav til operative leveranser under TRJE18. Det er flere forhold som har påvirket hvilke egenskaper som er inkludert i rammeverket. Både generelle egenskaper ved logistikksystemet og egenskaper som påvirkes av endringene som er gjort i Forsvarets logistikk er inkludert. Videre har tilgang til empiri påvirket valg av egenskaper, ettersom det er lite hensiktsmessig å inkludere operative egenskaper som ikke lar seg måle basert på en øvelse. Eksempelvis er viktige egenskaper som reaksjonsevne og evnen til styrkebeskyttelse i liten grad evaluert. Flere av egenskapene vil indirekte påvirke reaksjonsevnen, noe som blir poengtert der det er relevant.

Basert på gjennomgangen av styrende dokumenter og akademisk litteratur identifiserte vi åtte egenskaper som var målbare og som gjør det mulig å evaluere i hvilken grad den nye innretningen til Forsvarets logistikksystem dekker de fem operative kravene. De åtte egenskapene er: kapasitet, kostnadseffektivitet, enkelhet, integrasjon, synlighet, fleksibilitet, rettidighet og kompetanse. Disse er definert i tabell 2. Sammenhengen mellom egenskapene og operative krav til logistikksystemet er illustrert i tabell 3. Evalueringen presenteres i tabell 4.

Kapasitet er en kvantitativ betegnelse på tilgang til ressurser. Å sikre tilgang til tilstrekkelig mengde logistikkressurser til rett tid på riktig sted bidrar til å opprettholde stridsevnen, og er derfor logistikkens viktigste oppgave på taktisk nivå (Kress, 2002; Forsvarsdepartementet, 2016b). Dette omfatter både materiell, forsyninger og vedlikehold. Tilstrekkelig kapasitet er en avgjørende forutsetning for en effektiv logistikk og bidrar til både utholdenhet og reaksjonsevne. Egenskapen kapasitet påvirker dermed alle de fem operative kravene direkte (tabell 3).

Kostnadseffektive logistikk-løsninger er et krav som er satt til FLO som fagmyndighet logistikk (FSJ, 2017b). Forsvaret er avhengig av et logistikksystem det

³ *Beslutninger for å fremskaffe riktig utsyr, leveranser og tjenester til riktig sted og riktig tid.*

Tabell 2: Tabellen viser egenskapene samt en kort definisjon av egenskapene, som er inkludert i rammeverket.

Egenskap	Definisjon
Kapasitet	Tilgang på tilstrekkelig mengde ressurser
Kostnadseffektivitet	Logistikk med rett kvalitet til lavest mulig kostnad
Enkelhet	Enkel, enhetlig og tydelig gjennomføring i alle situasjoner
Integrasjon	Grad av samvirke mellom sivile og militære enheter
Synlighet	Logistisk situasjonsforståelse
Flexibilitet	Logistikksystemets tilpasningsevne
Rettidighet	Rettidig etablering av den operative logistikkstrukturen
Kompetanse	Tilgang på nødvendig kompetanse

har råd til å drifte i fredstid og som samtidig er i stand til å levere i en omfattende krise-/krigssituasjon der omfanget av styrker som skal understøttes vil mangedobles ved en alliert operasjon i Norge. Ved å ousource en del oppgaver vil andelen av variable kostnader øke, mens andel faste kostnader vil reduseres, noe som kan bidra til en kostnadseffektiv løsning (Kremic et al., 2006; Kakabadse & Kakabadse, 2002; Abraham & Taylor, 1996). Kress (2002) definerer kostnadseffektivitet som forholdet mellom forventet operativ effekt og ressursinnsatsen (kostnadene relatert til logistikken). Egenskapen kostnadseffektivitet påvirker indirekte alle de fem operative kravene som er satt til logistikksystemet.

Enkelhet innebærer at logistikken styres, planlegges og gjennomføres likt i hele krisespekteret, og blant annet følger «train as you fight»-prinsippet (US Marine Corps, 2016). Videre inkluderer denne egenskapen tydelighet i planer og ordre, slik at risiko for misforståelser minimeres. En forutsetning for høy grad av enkelhet er tydelighet i roller, ansvar og myndighet samt at kommando og kontroll gjennomføres i tråd med styrende dokumenter og eventuelt forhåndsplanlagte prosedyrer. Enkelhet er avgjørende for å minimere tid brukt til koordinering og kommunikasjon og bidrar dermed til økt effektivitet og ressursutnyttelse. Enkelhet er en egenskap som direkte påvirker logistikksystemets reaksjonsevne og ressurstilgjengelighet (Reichhart & Holweg, 2007). Egenskapen enkelhet påvirker dermed fire av de fem operative kravene direkte.

Integrasjon sier noe om i hvilken grad involverte aktører samvirker, og i hvilken grad sivile kommersielle partnere er integrert i det militære logistikksystemet. Integrasjon bidrar til felles situasjonsforståelse og godt samarbeid og er en forutsetning for ytelsen til strategiske partnere. Dette reduserer risiko for misforståelser og bidrar til at riktig leveranser kommer til riktig sted på riktig tid, noe som blant annet bidrar til økt reaksjonsevne og mer effektiv ressursbruk (Reichhart

& Holweg, 2007; Kwon & Suh, 2004; Skoglund, 2012). Egenskapen integrasjon påvirker dermed operativt krav 3 og 5 direkte mens krav 1, 2 og 4 blir påvirket indirekte, som illustrert i tabell 3.

Synlighet innebærer at aktører i forsyningskjeden får tilstrekkelig forståelse for ressursituasjonen ved tidsriktig, korrekt og relevant informasjonsdeling om

Tabell 3: Tabellen viser de sammenhengene vi mener er mest avgjørende for de operative kravene til logistikksystemet. X viser direkte sammenhenger, mens (X) er indirekte sammenhenger. Egenskapene ved Forsvarets logistikksystem vil i ulik grad, direkte eller indirekte, påvirke operative krav som settes til logistikksystemet. De operative kravene oppsummeres i følgende fem punkter: Evne til å håndtere et alliert mottak samtidig med Forsvarets styrkeoppbygging (krav 1); Evne til logistikkunderstøttelse av operasjoner i hele landet (krav 2); Reaksjonsevne i tråd med styrkenes klartider (krav 3); Evne til understøttelse i hele operasjonens varighet (krav 4); Evne til å levere forsterkende logistikk i daglige operasjoner, krise, konflikt og krig (krav 5).

Egenskap	Krav				
	1	2	3	4	5
Kapasitet	X	X	X	X	X
Kostnadseffektivitet	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Enkelhet	X	X	X		X
Integrasjon	(X)	(X)	X	(X)	X
Synlighet	X	(X)	X	(X)	X
Fleksibilitet	X	X	X	(X)	X
Rettidighet	(X)	(X)	X		(X)
Kompetanse	X	(X)	(X)	(X)	X

tilgang til – og behov for – ulike logistikkressurser. Denne informasjonsdelingen til sivile og militære aktører på ulike nivåer er viktig for å oppnå en best mulig ressursprioritering og dermed effektiv styring av logistikken (Caridi et al., 2014; FLO, 2013; Forsvaret, 2014; Nato, 2013; Pettit et al., 2010). Synlighet er en egenskap som bidrar til samtlige operative krav til logistikksystemet, og dermed til den operative effekten og kostnadseffektiviteten i en logistikkoperasjon (Nato, 2014). Synlighet bidrar i tillegg til økt kontroll, økt tempo i logistikkflyten og økt fleksibilitet i logistikkoperasjoner (Pettit et al., 2012; Nato, 2013).

Reichhart & Holweg (2007) definerer fleksibilitet som den evnen forsyningskjeden har til å tilpasse seg og respondere på intern eller ekstern påvirkning, for å oppnå et ønsket resultat. Logistikkprosesser og -organisasjoner bør derfor innrettes slik at den enkelt kan tilpasses og anvendes i ulike situasjoner (FSJ, 2004;

Christopher & Towill, 2002). Å trene på å operere sammen med støttet styrke under varierende forhold kan eksempelvis bidra til å øke fleksibiliteten til Forsvarets logistikkssystem (FLO, 2013). Basert på innsamlet empiri, er vår vurdering av fleksibilitet bidrar direkte til fire av de fem kravene og indirekte til ett krav som stilles til logistikksystemet, som vist i tabell 3. At fleksibilitet er blant de viktigste faktorene i en forsyningskjede støttes også av litteraturen (Reichhart & Holweg, 2007; McNaugher, Johnson & Sollinger, 2000; Sharma et al., 2017).

Egenskapen rettidighet sier noe om i hvilken grad ulike enheter i logistikk-systemet ble etablert tilstrekkelig tidlig under TRJE18. Tilstrekkelig tidlig etablering er nødvendig for å ha god situasjonsforståelse, god styring av logistikken og effektivitet i logistikkoperasjonen (FSJ, 2017b). Med begrensede ressurser vil det imidlertid ikke være god ressursutnyttelse å etablere deler av logistikksystemet for tidlig. Rettidighet er inkludert i rammeverket ettersom flere militære enheter i logistikksystemet, som NLOGS og Vertslandsstøttebataljonen, bygges opp fra en kadrestruktur. Flere faktorer vil bidra til en rettidig etablering av enheter i logistikksystemet, eksempelvis god situasjonsforståelse, tilstrekkelig tilgang til egnet personell når det blir nødvendig og evne til å gjennomføre beslutninger raskt. Egenskapen rettidighet påvirker dermed operativt krav 3 direkte mens krav 1, 2 og 5 blir påvirket indirekte, som vist i tabell 3.

Egenskapen kompetanse sier noe om de samlede kunnskaper, ferdigheter, evner og holdninger som gjør det mulig å utføre oppgavene i tråd med definerte krav og mål (Lai, 2013). I vår kontekst betyr dette hvorvidt Forsvarets logistikkssystem innehar tilstrekkelig og korrekt kompetanse til å gjennomføre de ulike oppgavene i tråd med de operative kravene som stilles (FSJ, 2017b). Ved å evaluere dette vil studien samtidig kunne benyttes til å videreutvikle ramme-betingelser som ivaretar helhetlig kompetansestyring for logistikk i Forsvaret, et ansvar FLO er tildelt (FSJ, 2017b). Egenskapen kompetanse påvirker dermed alle de operative kravene indirekte.

Evaluering av hver enkelt egenskap er kontekststøttet. Kostnadseffektivitet er en konkret føring gitt fra politisk hold og er spesielt viktig i fremtid, mens de andre egenskapene er viktig i hele krisespekteret for å oppnå høy operativ effekt. De ulike egenskapene påvirker måloppnåelsen i de operative kravene som satt til logistikksystemet direkte eller indirekte. Ved å velge egenskaper som påvirker de operative kravene kan vi undersøke om logistikksystemet bidrar til den overordnede måloppnåelsen. I tabell 3 vises vår vurdering av hvilke egenskaper som påvirker de ulike operative kravene til logistikksystemet og om egenskapen har en direkte eller indirekte effekt på kravene. Hver enkelt egenskap blir evaluert basert på data innhentet i forbindelse med TRJE18. For å evaluere egenskapene ble det benyttet en femtrinns fargeskala (grønn som betyr meget bra, lysegrønn som betyr bra, gul betyr noen mangler men uten operative konsekvenser, oransje som betyr mangler med noen operative konsekvenser eller rød som betyr mangler med alvorlige operative konsekvenser).

EVALUERING AV EGENSKAPENE VED FORSVARETS LOGISTIKKSYSTEM

For å evaluere hvordan økt bruk av strategiske partnere påvirker logistikk-systemets operative leveranser ble åtte egenskaper ved logistikksystemet analysert basert på erfaringene fra TRJE18. Egenskapene som ble evaluert var *kapasitet, kostnadseffektivitet, enkelhet, integrasjon, synlighet, fleksibilitet, rettidighet og kompetanse*. Det er i tillegg til tekst benyttet en trafikklysvurdering der grønn betyr meget bra (tilstrekkelig), lysegrønn betyr bra (stort sett tilstrekkelig), gul betyr noen mangler uten operative konsekvenser, oransje betyr betydelige mangler med noen operative konsekvenser og rød betyr betydelige mangler med alvorlige operative konsekvenser. Evalueringen er oppsummert i tabell 4.

Kapasitet – Ressurstilgang

Tabell 4: Overordnet evaluering av logistikksystemets evne til å gjennomføre vertslandsstøtte i forbindelse med TRJE18. Ingen av de manglene som ble identifisert fikk operative konsekvenser. Vurderingskriterier: grønn = meget bra (tilstrekkelig), lysegrønn = bra (stort sett tilstrekkelig), gul = noen mangler uten operative konsekvenser, oransje = betydelige mangler med noen operative konsekvenser og rød = betydelige mangler med alvorlige operative konsekvenser.

Egenskap	Definisjon	Evaluering
Kapasitet	Sikre tilgang på tilstrekkelig ressurser	Grønn
Kostnads-effektivitet	Levere etterspurt ytelse med lavest mulig ressursinnsats	Grønn
Enkelhet	Enkel, enhetlig, tydelig og lik gjennomføring i alle situasjoner	Gul
Integrasjon	Logistikkstøtte med militære og sivile virksomheter i en integrert prosess	Lysegrønn
Synlighet	Logistisk situasjonsforståelse	Gul
Fleksibilitet	Logistikksystemets tilpasningsevne	Grønn
Rettidig	Rettidig og planmessig etablering av organisasjonen	Gul
Kompetanse	Tilgjengeligheten på nødvendig kompetanse	Lysegrønn

Kapasiteten til et logistikksystem omfatter tilgangen på alt personell, materiell og tjenester som inngår i en HNS-operasjon. Denne evalueringen er avgrenset til HNS-kapasitet knyttet til Forsvarets logistikksystem.

Ved bruk av strategiske partnere har Forsvarets logistikksystem økt tilgjengelig kapasitet betraktelig. Dette er en sentral forutsetning for en effektiv logistikk (Kress, 2002; Forsvarsdepartementet, 2016b). Under TRJE18 viste strategiske partnere evne til å fremskaffe nødvendige logistikkressurser til Forsvaret og besøkende

styrker. Erfaringene fra øvelsen viser også at de strategiske avtalene med sivile logistikkelskaper gir Forsvaret en ressursbrønn som de selv ikke har. I tillegg utgjør strategiske avtaler en skalerbar og fleksibel kapasitet for ressurstyper Forsvaret besitter, men hvor de vil få en stor økning i behov ved et alliert mottak.

Den overordnede vurderingen av kapasiteten til Forsvarets logistikksystem er at økt bruk av strategiske partnere ga Forsvaret tilstrekkelig kapasitet til å gjennomføre øvelsen på en god måte. Ingen store kapasitetsgap ble avdekket og konklusjonen var at alle fikk alt de trengte. Basert på erfaringene i TRJE18 er dermed ikke kapasitet noen begrensende faktor for tilgang på ulike typer ressurser. Egenskapen *kapasitet* vurderes derfor til grunn, svært god.

Kostnadseffektivitet – Etterspurt ytelse med lavest ressursinnsats

Som en offentlig etat plikter Forsvaret å bruke felleskapets begrensede ressurser mest mulig *kostnadseffektivt*.

Ved å bruke strategiske partnere som kapasitetsbrønn praktiserer Forsvaret prinsippet om lav andel faste kostnader og høy andel variable kostnader. Dette gjør at man unngår å finansiere en omfattende understøttelsesstruktur som sjelden tas i bruk i sin helhet. Med kraftige variasjon i behovet for logistikktenester vil bruk av sivile leverandører være kostnadsbesparende i de fleste tilfeller (Abraham & Taylor, 1996). Deler av de varer og tjenester som Forsvarets logistikksystem skal bidra med er så å si identisk med sivile løsninger, for eksempel transport og kantinetjenester. Potensielt kan man oppnå kostnadsbesparelser ved inngå beredskapsavtaler med ulike strategiske partnere fremfor å eie all den tid man ikke gjennomfører store operasjoner (Reitan, 2018). Erfaringene fra TRJE18 kan ses på som en aktivitetstopp, og empirien var derfor ikke egnet til å kunne evaluere de kostnadsreducerende effektene av lavere faste kostnader. De variable kostnadene ble derimot nøye dokumentert gjennom øvelsen. Tidlige og tydelige frister for bestilling av logistikktenester, sentralisert styring av logistikken samt FLOs mulighet til å kontrollere kostnadseffektiviteten i logistikk løsninger som levert av strategiske partnere gjorde det i stort mulig å identifisere de variable kostnadene.

Sentralisert styring av logistikken er en annen endring i logistikksystemet som kan gi utslag på kostnadseffektiviteten ettersom det potensielt gir bedre ressursoversikt med mulighet for optimal ressursprioritering og ressursutnyttelse. Erfaringer fra øvelse TRJE18 viser at Forsvaret og strategiske partnere i hovedsak benyttet nasjonale logistikkressurser under øvelsen. I tråd med Natos doktrine for vertslandsstøtte (2013) ble all militær forlegning i operasjonsområdet nyttiggjort før man bestilte forlegningskapasitet fra strategiske partnere. Tilgjengelige allierte ressurser ble ikke nyttiggjort i tilsvarende grad. Flere informanter trekker frem at deltakerland hadde transportressurser som forble ubrukte mens SOR-organisasjonen bestilte transport fra strategiske partnere.

Under øvelsen fikk strategiske partnere et fast påslag for alle innkjøp, slik at deres totale inntekter økte med omfang og pris på bestillinger. De strategiske partnerne hadde dermed ingen direkte finansielle insentiver til å til å finne de mest kostnadseffektive løsningene. Både FLO og strategiske partnere understreker imidlertid at insentivene for å opprettholde et langsiktig samarbeid overgår insentiver for eventuelle kortsiktige gevinster.

Empiri fra TRJE18 er ikke tilstrekkelig til å vurdere om Forsvaret klarer å ta ut kostnadsbesparelsene man ifølge litteraturen kan oppnå gjennom en redusert fast kostnadsbase (Abraham & Taylor, 1996). Bruken av strategiske partnere gjorde imidlertid at Forsvaret fikk dratt nytte av produktivitetsvekst og kompetanse hos de strategiske partnerne som ligger utenfor Forsvarets kjernekompetanse. Generelt gjør en god utnyttelse av nasjonale logistikkressurser, solid kostnadskontroll og hensiktsmessig bruk av strategiske partnere at FFIs vurderer kostnadseffektiviteten i logistikksystemet til å være svært god, grønn.

Enkelhet – Enhetlig og tydelig gjennomføring i alle situasjoner

Egenskapen *enkelhet* betegner en enkel, enhetlig og tydelig styring og gjennomføring av logistikken i hele krisespekteret og uavhengig av geografi. Dette er en egenskap som ofte nevnes i militære styrende dokumenter.

Ved å sammenlikne erfaringene fra TRJE18 med styrende dokumenter, ordrer og erfaringer fra tidligere øvelser, finner vi at gjennomføringen i stor grad samsvarte med dokumentene når det gjelder roller, ansvar og myndighet (RAM) og kommando og kontroll (K2). Sentral ledelse av logistikken er et godt utgangspunkt for å oppnå enkelhet ved at det gir mulighet for enhetlig styring og ledelse. Informanter fra både strategiske partnere og FLO oppfattet at rolle- og oppgaveforståelsen i stort var avklart mellom strategiske partnere og den sentrale organisasjonen i NLOGS. RAM knyttet til bruk av strategiske partnere var imidlertid ikke beskrevet i norske eller allierte styrende dokumenter. Enkelte informanter mente at grensesnittet mellom strategiske partnere og militære enheter med liknende oppgaver var uklart. Dette førte til at behov for koordinering og kommunikasjon ble uforholdsmessig stort, og at enkelte oppgaver ble utført forskjellig av ulike aktører. Det var også enkelte avvik fra kommandoforholdene som var bestemt for ulike militære enheter i forbindelse med TRJE18, noe som bidro til lavere grad av enkelhet. Strategiske partnere var ansvarlig for kontakt mot underleverandører, slik at FLO kun hadde behov for å koordinere mot noen få strategiske partnere istedenfor et sett av underleverandører. For FLOs ledelse og styring av logistikken bidro dette til økt grad av enkelhet. Den utstrakte bruken av strategiske partnere førte imidlertid til et økt behov for å tydeliggjøre kontaktpunkt og grensesnitt mellom avdelinger på ulike nivåer i Forsvaret og strategiske partnere, noe som bidro til lavere grad av enkelhet.

Innretningen gjør at logistikksystemet potensielt kan oppnå en høy grad av enkelhet dersom man eksempelvis presiserer rollen til de strategiske partnere i styrende dokumenter. Logistikksystemet har imidlertid noe forbedringspotensial knyttet til klargjøring av RAM og K2 innen vertslandsstøtte og synliggjøring av strategiske partnere i forbindelse med utvikling av styrende dokumenter. Basert på erfaringene fra TRJE18 er egenskapen enkelhet derfor vurdert til gul.

Integrasjon – Grad av samvirke mellom sivile og militære enheter

Et grep som har blitt gjort for å sikre *integrasjonen* av strategiske partnere har vært opprettelsen av koordineringsceller hvor strategiske partnere sitter samlokalisert med NLOGS.

Under øvelse TRJE18 var samtlige informanter fra NLOGS og strategiske partnere enig i at koordineringscellene bidro til god samhandling og felles situasjonsforståelse på styringsnivå. Ved å være med på logistikkplanleggingen under øvelsen fikk strategiske partnere økt forståelse for Forsvarets logistikkbehov, slik at strategiske partnere og underleverandører kunne tilpasse understøttelsen ytterligere og bedre samkjøre leveranser gjennom hele forsyningskjeden. Høy grad av integrasjon bidro til at man bedre fikk koblet sivile ressurser mot militære behov til riktig tid og sted. Dette er momenter som er viktig for å oppnå effektiv logistikk og i tråd med den eksisterende akademiske litteraturen (Reichhart & Holweg, 2007; Kwon & Suh, 2004; Skoglund, 2012). Til tross for tett integrasjon under TRJE18 var det enkelte utfordringer med informasjonsflyten til strategiske partnere, samt deres forståelse av militære behov. Informasjon om krav til logistikk løsninger fra ulike fagmyndigheter i Forsvaret ble ikke tilstrekkelig kommunisert eller forstått. Eksempelvis var kravsettingen til kjøkken i de midlertidige leirene forstått ulikt hos Forsvaret og strategiske partnere, noe som førte til forsinkelser og ekstra kostnader.

Den overordnede vurderingen av egenskapen *integrasjon* er at de etablerte koordineringsceller bidrar til økt informasjonsflyt, bedre ressursoversikt og en mer omforent situasjonsforståelse. Dette er faktorer som bidrar til et effektivt logistikk-system. Basert på erfaringene fra TRJE18 vurderes egenskapen integrasjon til lysegrønn.

Synlighet – Logistisk situasjonsforståelse

Med Forsvarets økte bruk av sivile logistikkleverandører og strategiske partnere er det ekstra viktig å oppnå en felles logistisk situasjonsforståelse, *synlighet* (Caridi et al., 2014; Yu et al., 2001).

For å oppnå synlighet ble det for TRJE18 utviklet et eget ugradert bestillingsverktøy for varer og tjenester, Host nation Ordering and Billing System (HOBS). Dette ble brukt av både leverandører, FLO og deltakernasjonene. Dette gav god oversikt over logistikkbehovene (hvem, hva, hvor, når) og status på leveransene, i tillegg til at man i HOBS lagde bindende avtaler. Samtlige informanter mente at HOBS var en betydelig forbedring fra tidligere Excel-baserte løsninger. Flere informanter mente at HOBS var avgjørende for synlighet i logistikk-systemet og trakk frem at det bidro til at sivile og militære fikk en enhetlig forståelse av logistikkbehov og -leveranser. Grad av synlighet påvirkes også positivt ved økende grad av integrasjon. Det at strategiske partnere var samlokalisert med – og integrert i – NLOGS, bidro til ytterligere synlighet under TRJE18.

Det ble imidlertid brukt både ugraderte og graderte verktøy for bestillinger og logistikk-planlegging, og det var uklart for mange hvilket verktøy som skulle brukes for ulike formål. I tillegg ble bestillingene og planene endret underveis. Dette førte til at man kun fikk fullstendig oversikt over behov og tilgjengelighet ved å flytte informasjon mellom de ulike verktøyene på ulike nettverk. På grunn av manglende interoperabilitet og uklare retningslinjer for hvilken informasjon som kunne deles på de ulike verktøyene, ble dette i stor grad gjort manuelt, noe som

ble svært tidkrevende, og bidro til å redusere synligheten i logistikksystemet. Når det gjelder det strategiske partnerskapet, så ble forskjeller i kultur og rutiner hos sivile leverandører og militære nevnt som årsak til misforståelser. Det omfattende omfanget av delordrer (FRAGO-er) som ble utgitt i Forsvaret i forbindelse med øvelsen, førte til utfordringer med å være oppdatert eksempelvis på endrede rutiner, noe som bidro til ytterligere reduksjon av synligheten.

Erfaringene fra TRJE18 viser at bruken av HOBS og koordineringsceller har økt synligheten i logistikksystemet, men at behovet for koordinering og oppklaring av mange årsaker likevel ble stort. Egenskapen *synlighet* vurderes derfor til gul.

Flexibilitet – Logistikksystemets evne til å tilpasse seg

Flexibilitet beskriver evnen et logistikksystem har til å tilpasse seg endringer i ytre rammefaktorer, omfang og oppgaver. For et militært logistikksystem med risiko for svært variable ytre rammefaktorer og omfang vil fleksibilitet være en svært viktig egenskap for å sikre operative leveranser.

Den fremste endringen som påvirker fleksibiliteten i Forsvarets logistikksystem er de inngåtte beredskapsavtaler med strategiske partnere. Gjennom disse avtalene får Forsvaret en helt annen tilgang til sivile logistikkressurser enn gjennom rekvisisjonslovgivningen og tradisjonelle avtaler uten beredskapsklausuler. Blant annet får Forsvaret tilgang på sivile logistikkressurser uavhengig av om og når rekvisisjonsloven trer i kraft, som ved opptrappingen til en krise. Strategiske partnere gir også Forsvaret mulighet for fleksibel og skalerbar tilgang på ulike typer ressurser Forsvaret selv ikke besitter. Under TRJE18 ble det stilt høye krav til logistikksystemets fleksibilitet på grunn av stadige endringer i bestillingene. Blant annet ble nær 90 % av bestillingene innen forflytning og transport (M&T) endret i omfang, tid eller sted. Dette stilte særlig store krav til koordineringen mellom bestiller-nasjonene, NLOGS, RSOM-bataljonene og sivile transportleverandører. Endringsordrer og et høyt antall sene bestillinger stilte også krav til fleksibiliteten til logistikksystemet. Gjennom øvelsen viste strategiske partnere at de hadde en skalerbar sivil ressurstilgang i de delene av landet hvor øvelsen ble gjennomført. Ifølge Garavelli (2003) er evnen til å takle endringsbestillinger og skalere leveransene etter oppdukkende behov sentralt for fleksibiliteten i et logistikksystem. Strategiske partnere ble også brukt som en ressursbrønn for kompetanse og personell i SOR-organisasjonen da denne ikke ble oppbemannet med militære ressurser.

Logistikksystemet viste høy grad av fleksibelt under øvelsen med hensyn på endringer i logistikkbehov, skalerbarhet og bredde i ressurstilgang. Egenskapen *fleksibilitet* evalueres derfor til grønn.

Rettidighet – Tidsriktig planlegging og organisering

Rettidighet i et logistikksystem betegner tidsriktig oppbygging av logistikksystemet og tidlig avklaring av deltagernasjonenes logistikkbehov.

Tidlig avklaring av omfang og funksjonelle krav til vertlandsstøtten tjener to sentrale formål. Det ene er mulighet til å levere vertlandsstøttetjenester det tar lang tid å anskaffe. Eksempler på dette er de store midlertidige leirene med forlegningsplass til inntil 5000 soldater. Det andre formålet med tidlig avklaring av logistikk-

behov er å skaffe tilstrekkelig tid til å gå ut i markedet for å forhandle frem konkurransedyktige priser. Dette bidrar videre til kostnadseffektivitet i logistikksystemet (OECD, 2013). Under øvelse TRJE18 ble vertlandsstøtteaktørene som er sentrale i tidlig planleggingsfase opprettet tidsnok til å kartlegge deltakerlandenes behov og igangsette de mest tidskrevende infrastrukturprosjektene, som midlertidige leire. Flere aktører som ikke hadde noen formalisert rolle i planleggingen men som skulle få overført vertlandsstøtteansvar ved øvelsens start, som regional logistikkledelse-enhetene (RLL), ble involvert relativt sent i planleggingen av mottaket. Dette gjorde at de ikke var tilstrekkelig forberedt på sentrale deler av mottaket. Konsekvensen av dette ble at ansvaret for enkelte av varekategoriene som skulle overføres til RLL-ene ble holdt i den sentrale SOR-organisasjonen gjennom hele øvelsen. RLL-ene fikk dermed ikke testet deler av ansvarsområdet de er gitt i styrende dokumenter.

Logistikksystemet gjennomførte rettidig etablering av flere, men ikke samtlige enheter internt. Det var altså enkelte avvik fra retningslinjer for å ta NLOGS fra beredskapsklar (Forsvaret, 2018). Dette fikk imidlertid ingen operative konsekvenser under øvelsen. Egenskapen *rettidighet* er vurdert til gul grunnet sen oppsetting og sen involvering av enkelte relevante aktører.

Kompetanse – Ivaretagelse av kompetanse

Riktig *kompetanse* er avgjørende for at et logistikksystem skal kunne gjennomføre leveranser og oppgaver i tråd med krav som stilles til kvalitet og effektivitet.

En viktig årsak til å inngå strategiske partnerskap, er at Forsvaret får tilgang på personell med et bredt spekter av logistikkompetanse som Forsvaret ikke har i egen organisasjon. Dette var svært synlig i forbindelse med det allierte mottaket på havner og flyplasser, der de strategiske partnerne bidro med havne- og flyplass-tjenester i tillegg til transport av personell og forlegning. I tråd med oppsettingsplanene skal FLOs operative struktur oppbemannes av personell fra forsvarssektoren og vernepliktige. Flere informanter mente at det var manglende vilje til å fylle FLOs struktur, og liten kapasitet med relevant kompetanse hos flere DIF-er. Beredskapsklausuler i de strategiske avtalene gjorde det mulig å benytte personell fra de strategiske partnere i de omfattende bestillerenhetene sentralt og regionalt. Både bestillerkompetanse og markedskjennskap blir trukket frem som kompetanseområder Forsvaret dro god nytte av. Personell fra de strategiske partnerne hadde tilstrekkelig kompetanse til å utføre store deler av både alliert mottak og relevante deler av vertlandsstøtten. Når det gjelder ledelsen av den sivile og militære logistikken, så er de fleste informantene enig i at det var tilstrekkelig kompetanse i NLOGS for å håndtere ledelsesoppgavene og de administrative oppgavene til logistikkoperasjonene under TRJE18.

I følge enkelte informanter var imidlertid militærspesifikk kompetanse innen M&T et eksempel på et område det var for liten kapasitet av i forsvarssektoren. Kapasiteten til å håndtere dette området i NLOGS ble lav i forhold til behovet, noe som førte til høy belastning på det militære personellet med relevant kompetanse. Store deler av vertlandsstøtteapparatet er enheter som ikke eksisterer i det daglige, men opprettes ved behov. Enhetene blir i stor grad bygget opp av nytt personell ved hvert alliert mottak. Kontinuitet og ivaretagelse av kompetanse kan derfor være utfordrende hos strategiske partnere. Det er ingen garantier for at sivilt per-

sonell som ble leid inn under TRJE18 vil være tilgjengelige for fremtidige store logistikkøvelser som Cold Response 2022 eller operasjoner. Dagens logistikksystem legger imidlertid godt til rette for tilgang på sivil kompetanse som har vært nyttig i vertlandsstøtten. Det er likevel utfordringer knyttet til tilgang og ivaretagelse av militærspesifikk kompetanse innen logistikk for de mest omfattende operasjonene. Det kan derfor være nyttig med en avklaring på hva som bør være kjernekompetanse innen logistikk for Forsvaret, og hvilken kompetanse som kan dekkes av strategiske partnere.

Basert på erfaringene fra TRJE18 evalueres egenskapen kompetanse til lysegrønn.

EVALUERING AV OPERATIVE KRAV

Hvordan påvirker endringer i logistikksystemet operativ evne?

Ved å gjennomgå åtte observerbare egenskaper ved logistikksystemet under øvelse TRJE18, vurderer vi i hvilken grad logistikksystemet oppfyller til de fem operative kravene som ble listet opp i tabell 2. Basert på erfaringene fra TRJE18 vurderer vi at Forsvaret har *tilstrekkelig logistikkapasitet til å håndtere et alliert mottak samtidig med Forsvarets egen styrkeoppbygging* i et omfang på nivå med TRJE18 eller noe større. Selv om denne evalueringen ikke har kvantifisert potensiell maksimal kapasitet i logistikksystemet, var det tydelig at det var sivil restkapasitet under TRJE18. Gjennom beredskapsavtaler med strategiske partnere har Forsvaret fått bedret tilgang på logistikkapasiteter de manglet i egen struktur og bygget opp redundans innen ressurser de allerede har. Tilgang på sivil kapasitet og kompetanse kan potensielt frigjøre militære ressurser til logistikkoperasjoner i et operasjonsområde hvor det kun er mulig å bruke militært personell. Ettersom disse vurderingene kun bygger på empiri fra øvelse TRJE18, vil det være usikkerhet heftet ved logistikksystemets kapasitet ved andre ytre rammebetingelser som varslingstid, varighet på mottaksperiode, geografi, omfang av allierte styrker og sikkerhetssituasjonen der militære styrker skal understøttes.

Overordnet vurderer vi at Forsvarets nye logistikksystem bidrar til *økt evne til logistikk-understøttelse av operasjoner i hele landet*. Dette skyldes blant annet at strategiske partnere har kapasitet og daglig drift i samtlige landsdeler. Den sivile kapasiteten på tjenester og materiell er langt lavere i nord enn resten av landet. Om logistikksystemet kan dekke vertlandsstøttebehovet i hele landet er derfor usikkert. Forsvaret må derfor vurdere å ha tilstrekkelig egen kapasitet, eller inngå avtaler for å overta sivil kapasitet i nord. Kapasiteten i nord ble i liten grad utfordret under TRJE18, og viste seg å være tilstrekkelig for å understøtte de utenlandske styrkene som øvde der.

Basert på TRJE18 vurderer vi at strategiske partnere bidrar til at logistikksystemet får *økt logistikkberedskap* noe som bidrar til bedret reaksjonsevne. TRJE18 var en varslet øvelse med lang planleggingstid. Vi kan dermed ikke bruke empiri fra øvelsen til vurdere om logistikksystemet har en reaksjonsevne i tråd med styrkenes klartider, ettersom dette i liten grad ble testet. Grunnlaget for å vurdere reaksjonsevnen blir dermed evalueringene av de egenskapene i logistikksystemet som bidrar til økt reaksjonsevne. Beredskapsavtaler med strategiske partnere gir rask og skalerbar tilgang på infrastruktur, varer og tjenester, og gir økt logistikk-

beredskap. I tillegg er egenskapene fleksibilitet, integrasjon, enkelhet og synlighet avgjørende for en effektiv ressursutnyttelse og en responsiv og effektiv logistikkjede. Logistikksystemet har gjennom TRJE18 vist høy grad av fleksibilitet og evne til raskt å håndtere oppdukkende oppgaver. Erfaringene fra TRJE18 viser imidlertid at logistikksystemet har forbedringspotensial med hensyn til enkelhet og synlighet. Økt enkelhet og synlighet vil kunne redusere tid og ressurser brukt til koordinering og kommunikasjon, noe som igjen kan gi reduserte reaksjonstider.

Basert på innsamlet empiri vurderer vi at logistikksystemet *potensielt kan ha evne til å understøtte en operasjon med en varighet på flere måneder*. Også denne vurderingen er heftet med betydelige usikkerheter, da logistikksystemet kun ble testet fire måneder under TRJE18. Øvelsen viste likevel at Forsvaret kan gjennomføre vertslandsstøtte til allierte styrker i et betydelig omfang over en lengre periode. Logistikksystemet har god kapasitet, høy grad av fleksibilitet og styringsorganer som kan bemannes og forsterkes etter behov. Økt synlighet og enkelhet gir mulighet for bedre ressursutnyttelse noe som kan bidra til å øke logistikksystemets utholdenhet.

Som øvelse ga TRJE18 ingen mulighet til å teste om logistikksystemet kan gjennomføre operasjoner i et bredt spekter av scenarioer – fra fredstidsoperasjoner til krig. Øvelsen viste at Forsvarets logistikksystem kan levere logistikk i et stort omfang over lengre tid i en fredstidsoperasjon. Beredskapsavtalene med strategiske partnere gir Forsvaret tilgang på logistikkressurser for et bredere spekter av konfliktscenarier. Disse avtalene forplikter leveranser fra strategiske partnere både i krisesituasjoner der beredskapsloven fortsatt ikke er trådt i kraft og i de mest alvorlige situasjonene. Vi vurderer derfor at endringene som er gjort i utviklingen av det nye logistikksystemets potensielt kan føre til økt evne til å levere logistikk i alle typer situasjoner, både daglige operasjoner, krise, konflikt og krig.

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Denne artikkelen presenterer først et nytt rammeverk for å evaluere et militært logistikksystem med hensyn til operative krav og deretter bruk av rammeverket på Forsvarets logistikksystem basert på erfaringene fra Trident Juncture 2018. Det er empirisk utfordrende å vurdere hele logistikksystemets evne til å dekke de fem overordnede operative kravene i et dimensjonerende omfang. Test av utholdenhet og reaksjonsevne for hele logistikksystemet kan av flere årsaker ikke gjennomføres i praksis. Rammeverket er utviklet for å kunne vurdere dette indirekte ved å gå omveien via egenskaper. Ved å studere logistikksystemets ytelse innen ulike egenskaper under TRJE18 har vi testet bruksverdien av rammeverket. Rammeverket er svært nyttig for å evaluere de operative kravene, og det kan benyttes både for å studere enkeltdele, eller enkelte nivåer i logistikksystemet og for å studere helheten. Vi mener at rammeverket har nytteverdi utenfor forsvarssektorens logistikksystem, og egner seg godt til å evaluere logistikkleveranser i øvelser og operasjoner som sivile beredskapsorganisasjoner deltar i. Rammeverket er derimot mindre egnet til strategisk utvikling av logistikk-løsninger, ettersom det trolig vil omfatte et noe annet sett med kriterier, inkludert sikkerhetskrav.

Ved å benytte det nye rammeverket basert på en særdeles god tilgang på primær- og sekundærkilder, har vi evaluert vertslandsstøtten under TRJE18 med

hensyn til åtte ulike egenskaper knyttet til ressurstilgang, prosesser og kostnads-effektivitet i det nye logistikk-systemet. Evalueringen gir et overordnet bilde av hvilke områder logistikksystemet som fungerer godt og hvilke områder som har et forbedringspotensial. TRJE18 var en fredstidsoperativ øvelse med små sikkerhetsutfordringer, uten angrep langs kommunikasjonslinjer eller bruk av omfattende irregulære virkemidler som sabotasje, terrorisme og cyberangrep. I en reell situasjon må det forventes at logistikksystemet blir utsatt for fiendtlige handlinger i større eller mindre grad. Av graderingshensyn har vi imidlertid ikke vurdert sikkerhet i denne artikkelen.

Den overordnede vurderingen av det nye logistikksystemet er at strategiske partnerskap gir økt logistikkapasitet i hele landet, noe som bidrar til økt evne til å dekke operative krav 1, 2, 4 og 5. Det at de strategiske avtalene inneholder konkrete beredskapsavtaler, øker muligheten for å dekke krav 3, å ha en reaksjonsevne i tråd med styrkenes klartider. Den økte ressurstilgangen fører dessuten til at Forsvaret kan benytte en større andel av eget personell i geografiske områder der sivile, av sikkerhetsmessige årsaker, ikke kan operere. Samtidig kan strategiske partnere for eksempel benyttes i mottaksområder som er tilstrekkelig langt fra operasjonsområder. TRJE18 viste at Forsvaret kan løse vertslanstøtteoperasjoner på en svært god måte og at Forsvaret har høy leveringsevne. Ved å studere de ulike egenskapene ved logistikksystemet ble det imidlertid avdekket et behov for å synliggjøre grensesnittene mellom sivile underleverandører, militære enheter og sivile myndighetsaktører på regional nivå. Det var i tillegg flere prosesser som involverer Forsvarets logistikksystem som var ineffektive. Eksempelvis fremstår roller, ansvar og myndighet i enkelte prosedyrer og prosesser som uklare, flere digitale verktøy mangler interoperabilitet og det manglet kapasitet på personell med enkelte typer kompetanse. Dette kan føre til redusert evne til å oppfylle de operative kravene, og er derfor noe som bør undersøkes nærmere.

REFERANSER

- Akbari, M., & Hopkins, J. (2016). *The Changing Business Landscape in Iran: Establishing Outsourcing Best Practices*. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 9: 184–197.
- Abraham, K. G., & Taylor, S. K. (1996). *Firms' use of outside contractors: Theory and evidence*. *Journal of Labor Economics*, 14(3): 394–424.
- Birkemo, G. A & Kuran, C. H. A. (2015). *Forsvarets forsyningsberedskap og Forsvarets avhengighet av sivile aktører*, FFI-rapport 15/00031 (BEGRENSET).
- Birkemo, G. A., Graarud, E. & Halvorsen, O. K. (2019). *Et troverdig alliert mottak – erfaringer fra Trident Juncture 2018*, FFI-rapport 19/01068.
- Bowen, G. A. (2009). *Document Analysis as a Qualitative Research Method*, *Qualitative Research Journal*, 9(2).
- Bryman, A. (2004). *Social Research Methods*, Oxford, Oxford University Press
- Buono, A. F. (1997). *Enhancing strategic partnerships*. *Journal of Organizational Change Management*.
- Caridi, M., Moretto, A., Perego, A., & Tumino, A. (2014). *The benefits of supply chain visibility: A value assessment model*, *International Journal of Production*

- Economics:151.
- Christopher, M. & Towill, D. R. (2002). *Developing Market Specific Supply Chain Strategies*, International Journal of Logistics Management 13(1): 1–14.
- Christopher, M. (2011). *Logistics and supply chain management* (4th ed.), Financial Times/Prentice Hall.
- Christopher, M., & Lee, H. (2004). *Mitigating supply chain risk through improved confidence*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 34(5): 388–396.
- Dahl, A. W. (2016): *Militærjuridiske sider ved kommersielle avtaler om forsyningstjenester mv.*, notat til FLO fra Arne Willy Dahl, utgave 27. januar 2016. Deler av notatet er basert på *Håndbok i militær folkerett* (2008) av samme forfatter, Cappelen.
- Forsvaret (2014). *Forsvarets fellesoperative doktrine*.
- Forsvaret (2018). *Forsvarets Logistikkorganisasjons Hovedplan for Styrkeoppbygning (BEGRENSET)*.
- Forsvarets forskningsinstitutt (2017). (U) *Funksjonell studie – Operativ logistikk*, FFI-rapport 17/00142 (KONFIDENSIELT).
- Forsvarets logistikkorganisasjon (2013). *Konsept for logistikk i Forsvaret*.
- Forsvarets logistikkorganisasjon (2018a). *Hovedplan for styrkeoppbygging (BEGRENSET)*
- Forsvarets logistikkorganisasjon (2018b). Muntlig kommunikasjon med Sjef FLO, 29.11.2018.
- Forsvarets logistikkorganisasjon (2019). *HNS i praksis - SOR-arbeidet*. Presentasjon på Rødseth-seminaret, Bergen, 21.11.2019.
- Forsvarets operative hovedkvarter (2018). *Norsk vertslandsstøttekonsept til bruk i totalforsvaret*.
- Forsvarsdepartementet (2012a). *Prop. 73 S (2011–2012) Et forsvar for vår tid*.
- Forsvarsdepartementet (2012b). «*Et forsvar for vår tid*» – Iverksettelsesbrev til forsvarssektoren for langtidperioden 2013–2016 (BEGRENSET).
- Forsvarsdepartementet (2016). *Prop. 151 S (2015–2016) Kampkraft og bærekraft – Langtidsplan for forsvarssektoren*.
- Forsvarsdepartementet (2016b). *Retningslinjer for logistikkvirksomheten i forsvarssektoren*.
- Forsvarssjefen (2004). *Logistikk- og støttekonsept for Forsvaret*.
- Forsvarssjefen (2017a). *Direktiv for vertslandsstøtte*.
- Forsvarssjefen (2017b). *Direktiv for logistikkvirksomhet*.
- Forsvarssjefen (2017c). *Direktiv for kommando og kontroll*.
- Garavelli, A. C. (2003). *Flexibility configurations for the supply chain management*. International Journal of Production Economics, 85(2): 141–153.
- Gligor, D. M., Holcomb, M. C. & Stank, T. P. (2013). *A Multidisciplinary Approach to Supply Chain Agility: Conceptualization and Scale Development*, Journal of Business Logistics 34(2): 94–108.
- Gunasekaran, A., Lai, K.-H., & Edwin Cheng, T. C. (2008). *Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy*, Omega, 36(4).
- Heireng, H. S. & Birkemo, G. A. (2016). *Sivil støtte til Forsvaret i krise og krig*, FFI-rapport 16/00661 (BEGRENSET).

- Justisdepartementet (2016). *Risiko i et trygt samfunn – Samfunnssikkerhet*.
- Kakabadse, A. & Kakabadse, N. (2000). *Sourcing: New face to economies of scale and the emergence of new organizational forms*, Knowledge and Process Management, 7 (2): 107–108.
- Kremic, T., Tukel, O. I. & Rom, W. O. (2006). *Outsourcing decision support: A survey of benefits, risks, and decision factors*, Supply Chain Management, 11 (6): 467–482.
- Kress, M. (2002). *Operational Logistics – The art and science of sustaining military operations*, Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.
- Kwon, G. I-W. & Suh, T. (2004). *Factors affecting the level of trust and commitment in supply chain relationships*, The Journal of Supply Chain Management (spring).
- Lai, L. (2013). *Strategisk kompetanseledelse*. Fagbokforlaget.
- Lee, J. T. (2002). *Aligning Supply Chain Strategies with Product Uncertainties*, California Management Review Reprint Series, 44(3).
- Liker, J., & Choi, T. (2004). *Building Deep Supplier Relationships*, Harvard Business Review, 82(12): 104–113.
- Miah, S. J., Ahsan, K., & Msimangira, K. A. (2013). *An approach of purchasing decision support in healthcare supply chain management*, Operations and Supply Chain Management, 6(2): 43–53.
- McNaugher, T., Johnson, D., & Sollinger, J. (2000). *Agility by a Different Measure: Creating a More Flexible U.S. Army*. Rand Issue Papers, Santa Monica, CA: DTIC Online-Information for the Defense Community.
- Nato (2003). *Allied joint Logistic doctrine - AJP 4(A)* (NATO UNCLASSIFIED).
- Nato (2013). *Allied joint doctrine for host nation support – AJP 4.5*, edition B Version 1.
- Nato (2014b). *MC 0319/3 Nato Principles and Policies for Logistics*.
- OECD (2013). *Detecting and Correcting Common Errors in Public Procurement*." SIGMA Public Procurement Briefs, No. 29, OECD Publishing, Paris [hentet 20.11.2020 fra] <https://doi.org/10.1787/5js4vmnfbxf6-en>
- Pettit, T. J., Fiksel, J. & Croxton, K. L. (2010). *Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework*, Journal of Business logistics, 31(1).
- Reichhart, A. & Holweg, M. (2007). *Creating the Customer-Responsive Supply Chain: A reconciliation of Concepts*, The International Journal of Operations & Production Management, 27(11).
- Reitan, J. (2018). *Mottak av allierte styrker – Overslag over kostnader ved forsvarsintern vertslandsstøtte under øvelser*, FFI-notat 18/00283.
- Sharma, N., Sahay, B. S., Shankar, R. & sarma, P. R. S. (2017). *Supply chain agility: review, classification and synthesis*, International Journal of Logistics Research and Applications 20(6): 532–559.
- Skjelland E., Olsen, K.E., Mørkved, T., Beadle, A.W., Hennem, A.C., Sendstad, C., Voldhaug, J.E., Åtland, K., Guttelvik, M.S., Køber, P.K., Glærum, S., Kvalvik, S., & Endregard, M. (2019). *Hvordan styrke forsvaret av Norge? Et innspill til ny langtidsplan (2021–2024)*, FFI-rapport 19/00328.
- Skoglund, P. (2012). *Sourcing decisions for military logistics in Peace Support Operations – A case study of the Swedish armed forces*, PhD-oppgave, Jönköping

International Business School.

- Stank, T. P., Keller, S. B., & Closs, D. J. (2001). *Performance benefits of supply chain logistical integration*, *Transportation Journal*: 32–46.
- Tang, S (2006). *Robust strategies for mitigation supply chain disruptions*, *International Journal of Logistics Research and Applications*.
- US Marine Corps (2016). *Unit Training Management Guide*, MCTP 8-10A, [Hentet 19.05.2020 fra] <https://www.marines.mil/portals/1/Publications/MCTP%208-10A.pdf?ver=2017-03-16-121330-570>
- Wu, J., Iyer, A. & Preckel, P. V. (2016). *Information visibility and its impact in a supply chain*, *Operations Research Letters* 44: 74–79.
- Yu, Z., Yan, H. & T.C. Edwin Cheng (2001). *Benefits of information sharing with supply chain partnerships*, *Industrial Management & Data Systems*, 101 (2001): 114–121.