



Sjøkrigsskolen

Bacheloroppgave

Forsyningskjeders robusthet i lys av materiell standardisering

En komparativ undersøkelse av materiell standardisering i russiske og amerikanske hærstyrker, og dets mulige innvirkning på robusthet.

av

Martin Skarpholt og Håvard Sælemyr

Levert som en del av kravet til graden:

BACHELOR I MILITÆRE STUDIER – LEDERSKAP MED FORDYPNING I LOGISTIKK OG
RESSURSSTYRING

Innlevert: April 2019

Publiseringsavtale

En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

Kadetten(ene) har opphavsrett til oppgaven, inkludert rettighetene til å publisere den.

Alle oppgaver som oppfyller kravene til publisering vil bli registrert og publisert i Bibsys Brage når kadetten(ene) har godkjent publisering.

Opgaver som er graderte eller begrenset av en inngått avtale vil ikke bli publisert.

Vi gir herved Sjøkrigsskolen rett til å gjøre denne oppgaven tilgjengelig elektronisk, gratis og uten kostnader	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
Finnes det en avtale om forsinket eller kun intern publisering? (Utfyllende opplysninger må fylles ut)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hvis ja: kan oppgaven publiseres elektronisk når embargoperioden utløper?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Plagiaterklæring

Vi erklærer herved at oppgaven er mitt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning. Vi har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

Vi er klar over at brudd på dette vil føre til avvisning av oppgaven.

Dato: 28 – 04 - 2019

Martin Skarpholt

Håvard Sælemyr

Kadett, signatur

Kadett, signatur

Forord

Arbeidet med oppgaven er blitt gjennomført i Bergen under vårsemesteret i 2019. Oppgaven er skrevet som en avsluttende oppgave til utdanningen Logistikk og Ressursstyring ved Sjøkrigsskolen. I tillegg til å være en skoleoppgave håper vi den er av interesse for logistikere eller andre med interesse rundt stormakters militære materiell.

Underveis i prosessen har vi fått støtte fra flere personer. Sjømaktsavdelingen på Sjøkrigsskolen har gitt oss mange gode diskusjoner vi ikke ville vært foruten. Takk for at døren deres sto åpen gjennom hele prosessen, og at dere tok dere tid til å belyse nye sider av temaet. De la også til rette for en meget spennende samtale og diskusjon med forsker Roger M. McDermott, som langt på vei inspirerte videreutvikling av oppgaven.

Videre vil vi rette en takk til veileder Christer Pedersen ved Logistikk – og Ressursstyringsavdelingen ved Sjøkrigsskolen for gode diskusjoner rundt logistikkteori, robusthet og oppgavens struktur, samt god veiledning gjennom prosessen.

Bergen, Sjøkrigsskolen, 28-04-2019

(Signatur)

(Signatur)

Oppgaveformulering

Problemstilling:

Hvordan kan standardisering i russiske hærstyrker belyse robusthet i forsyningskjeden?

Opgaven har som formål å:

- Belyse sammenhengen mellom standardisering og robusthet
- Måle standardisering i undersøkelsesenheter
- Belyse deler av robusthet i undersøkelsesenheter

Sammendrag

Robusthet i forsyningskjeder er et forholdsvis nytt emne i faglitteraturen, og det er gjort mye forskning på dette feltet de siste par tiårene. Et annet logistisk emne som derimot har vært relevant over lengre tid er standardisering av militært materiell. Denne oppgaven omhandler standardisering av materiell i hærstyrker, og dens påvirkning på robusthet i forsyningskjeder.

Hvordan kan standardisering i russiske hærstyrker belyse robusthet i forsyningskjeden?

Problemstillingen besvares ved en komparativ analyse av materiell standardisering i den russiske og den amerikanske hær, samt en diskusjon vedrørende standardiseringens påvirkning på forsyningskjeders robusthet.

I oppgaven har vi sannsynliggjort forbindelsen mellom standardisering av materiell og robusthet i forsyningskjeden. Alt annet like, påvirker standardisering et nettverks kritikalitet og kompleksitet, samt nodenes relative kapasitet til å øke sikkerhetslager. Til sammen påvirker dette nettverkets robusthet i alle faser, før, under og etter en forstyrrelse.

Oppgaven konkluderer med:

- Den russiske hæren har en lavere grad av materiell standardisering enn den amerikanske hæren.
- Materiell standardisering påvirker enkelte egenskaper ved forsyningskjeden som ligger til grunn for dens robusthet.
- Robusthet i undersøkelsesenheterens forsyningskjeder kan delvis belyses ved å undersøke den materielle standardiseringen i enhetene.

Innholdsfortegnelse

Publiseringsavtale	2
Forord.....	3
Oppgaveformulering	4
Sammendrag	5
Figurer.....	7
Tabeller	7
Diagrammer	7
1. Innledning	8
1.1 Motivasjon	9
1.2 Problemstilling.....	10
1.3 Avgrensning og Presiseringer	11
1.4 Oppgavens struktur	12
1.5 Begrepsavklaringer og definisjoner	13
2. Metode	14
2.1 Generelt.....	14
2.2 Undersøkelsesenheter	14
2.3 Datainnsamling	15
2.4 Analyse av standardisering	18
2.5 Kilder	20
3. Teorigrunnlag og konsepter	21
3.1 Generelt.....	21
3.2 Robusthet i forsyningskjeder	21
3.3 Statistikk	24
4. Analyse	26
4.1 Fra standardisering til robusthet.....	26
4.2 Analyse og diskusjon av data med hensyn på standardisering	32
4.2.1 Overordnet komparativ analyse	33
4.2.2 Spesifikk komparativ analyse	37
4.3 Robusthet i undersøkelsesenheter.....	42
5. Konklusjon med anbefaling	44
5.1 Konklusjon.....	44
5.2 Anbefaling til videre arbeid	45
Bibliografi.....	46
Vedlegg.....	48

Figurer

Figur 1: Eksempelutdrag fra datagrunnlag (IISS, 2019, s. 197).	19
Figur 2: Robusthet, gjengivelse (Smith, 2018, s. 97)	22
Figur 3: Nodenes tetthet i et nettverk (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, s. 599)	23
Figur 4: Kompleksitet i et nettverk (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, s. 599)	23
Figur 5: Kritikalitet i et nettverk (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, ss. 599-600)	24
Figur 6: Normert modalprosent (Ihlebak, 2013, ss. 65-66)	25
Figur 7: Oppbygging av kapittel 4	26
Figur 8: Lav materiell standardisering i et nettverk	27
Figur 9: Lav materiell standardisering, uniform organisering	28
Figur 10: Høy materiell standardisering i et nettverk	29
Figur 11: Standardisering til robusthet	31
Figur 12: Overordnet vs spesifikk sammenligning	32
Figur 13: Vektet resultat	33
Figur 14: Overordnet sammenligning	33
Figur 15: Spesifikk sammenligning	37

Tabeller

Tabell 1: Nøkkeltall, overordnet sammenligning.....	33
Tabell 3: Chassis, Russlands hær, overordnet	36
Tabell 2: Chassis, US Army, Overordnet	36
Tabell 4: Nøkkeltall, spesifikk sammenligning	38
Tabell 6: Chassis, US Army, spesifikk.....	40
Tabell 5: Chassis, russiske hær, spesifikk.....	40

Diagrammer

Diagram 1: Fordeling US Army, overordnet.....	35
Diagram 2: Fordeling russiske hær, overordnet	35
Diagram 3: Fordeling, US Army, spesifikk	39
Diagram 4: Fordeling, russiske hær, spesifikk.....	39
Diagram 6: Roller, våpensystem	41
Diagram 5: Roller, vektet resultat.....	41

1. Innledning

Den amerikanskstyrte unipolare verdensordenen er blitt utfordret de siste årene. USA har hatt en rolle som stormakt med innflytelse i hele verden, men de er i større grad blitt utfordret av et voksende Kina og et gjenoppbygd Russland som ikke skyr å hevde egen suverenitet på bekostning av andre stater (Stoa, 2018) (Holm, 2018). Amerikanerne trekker seg stadig mer tilbake, med en administrasjon som fremmer «America first», med alt hva det innebærer. Det foregår en militær opprustning i flere land, og Nato-landene får et stadig press på seg til å nå et 2% mål for sine forsvarsbudsjett (Birnbbaum, 2018). En mer urolige verden skaper store endringer militært. USA er fortsatt verdens største militærmakt, men ikke like overlegen som den engang var (Lodgaard, 2018).

På den materielle siden har NATO¹ utfordringer med standardisering av materiell. Mange medlemsland driver egen våpenindustri som fører til en stor variasjon i plattformer på tvers av landene (Taylor, 1982, s. 96). For at samarbeidet skal fungere på best mulig måte trenger de også et logistikkssystem som er robust nok til å møte de utfordringene en krig kan medføre. Amerikanerne har på sin side en av de største forsvarsindustriene i verden, altså er mye av materialet deres produsert i eget land. De siste årene har de også bidratt til en større enhetlighet i alliansens materiell ved å insistere på at andre NATO-land satser på amerikansk militærindustri (Cloughley, 2018).

Samtidig satser Russland i stor grad på egenprodusert materiell. Russlands forsvarsindustri er opptatt av modularitet og standardisering. For eksempel er 90-95% av komponentene i logistiske kjøretøy utbyttbare, og våpenplattformen for neste generasjon stormpanservogn er konvensjonalisert (Dr. Grau & Bartles, 2016, ss. 351, 221). De prioriterer dog ressursene på en egen måte.

Russland er kjent for å ha en meget slagkraftig «spydspiss» med artilleri og stridsvogner, men disse enhetene har ofte blitt prioritert over ulike logistiske ressurser og kapasiteter (Dr. Grau & Bartles, 2016, s. 326). Det har gjort at russisk logistikk ofte er blitt sett på som en svak del av deres struktur. De siste årene har den russiske hæren gjennomført flere reformer for å modernisere materiell og organisering. Russerne har også gjennomført spesielle tiltak for å øke deres kapasitet innenfor logistikk ved å organiseres seg i egne MTO²-avdelinger (Dr. Grau &

¹ North Atlantic Treaty Organization

² Materialno-tekhnicheskogo obespechenie (Material Technical Support). Tilsvarende Combat Service Support (Dr. Grau & Bartles, 2016, s. 322)

Bartles, 2016, s. 322) (McDermott, 2013, s. 55). Til tross for store omveltninger og endringer, er det fortsatt et større etterslep av materiell fra Sovjet. Den russiske hæren utfaser ikke alt materiell som kan bli erstattet med moderne, og det er et legitimt spørsmål om det kan gå på bekostning av robustheten i forsyningskjeden deres (Foxton, 1994, s. 62).

1.1 Motivasjon

Russlands grense mot Norge medfører at russisk aktivitet er av særlig interesse for oss. Den politiske utviklingen de siste årene ført til at forholdet mellom vesten og Russland har kjølnet kraftig, spesielt etter annekteringen av Krim i 2014. Videre er russisk militær logistikk et emne hvor det er blitt gjennomført lite forskning, hvilket gjør det spennende. Vi har latt oss friste til å undersøke dette temaet.

Komparative analyser av forsvarsevne i ulike land neglisjerer ofte logistiske kapasiteter. Det vanligste er å sammenligne forsvarsbudsjetter, ulike kampplattformers kapasiteter og lignende. Belysning av logistiske kapasiteter og utfordringer er en annen måte å kartlegge forholdet mellom to potensielle motstanderes militærmakt.

Robusthet i forsyningskjeder er et tema som er forholdsvis nytt i litteraturen. Den er utledet av supply chain risk management og har vært gjenstand for forskning siden 2003 (Smith, 2018, s. 96). Behovet for robuste forsyningskjeder er større i militære forsyningskjeder enn i de fleste sivile. Krig i seg selv er uoversiktlig og uforutsigbar, og vil skape større risiko for forstyrrelser i logistikken (Clausewitz, 1976, s. 119). Det vil derfor være avgjørende at systemet kan tilpasse seg hurtig skiftende omgivelser, slik at forsyningskjedene ikke stanser leveranser ved ulike forstyrrelser.

Med forskjellene i standardisering av materiell i NATO, er det interessant å se hvordan nettopp standardisering påvirker robusthet i forsyningskjeden. Videre benytter vi oppgaven til å bidra i kartleggingen av russiske hærstyrker.

1.2 Problemstilling

Problemstilling:

Hvordan kan standardisering i russiske hærstyrker belyse robusthet i forsyningskjeden?

Oppgaven har som formål å:

- Belyse sammenhengen mellom standardisering og robusthet
- Måle standardisering i undersøkelsesenheter
- Belyse deler av robusthet i undersøkelsesenheter

Vi søker å besvare problemstillingen med en komparativ analyse av standardisering i den amerikanske og den russiske hær, henholdsvis US Army og Sukhoputniye Voyska. Vi vil diskutere hvordan standardisering påvirker en forsyningskjedes robusthet. Deretter vil vi undersøke standardiseringen i undersøkelsesenheter. Vi sammenligner fordelingen av distinkte plattformer på distinkte chassis, og antall unike våpensystem. Videre diskuterer vi hvordan forskjeller i standardisering kan belyse aspekter ved robustheten i den militære logistikken med fokus på den russiske undersøkelsesenheter.

1.3 Avgrensning og Presiseringer

I oppgaven skiller vi mellom behovet for robusthet, og egenskapene som påvirker robusthet. Vi vil belyse de egenskaper ved en forsyningskjede som påvirker robustheten i seg selv, og ikke de faktorer som regulerer forsyningskjedens behov for robusthet, da dette vil være en funksjon av risikoen for forstyrrelser. Behovet er større i en militær sammenheng enn i en sivil forsyningskjede, da den militære forsyningskjeden utsettes for flere kilder til forstyrrelser, eksempelvis fysisk angrep og sabotasje (Smith, 2018, s. 103).

Det er de egenskaper ved robusthet som påvirkes av standardisering som belyses. Robusthet vil også påvirkes av en rekke andre faktorer, blant annet organisering, C4ISR³ og geografi. Således vil oppgaven belyse deler av robustheten i undersøkelsesenes forsyningskjede. Dette vil kunne gi en indikasjon om robustheten, dersom de andre faktorene ikke medregnes. Dette medfører at oppgaven forsøker å kartlegge materiell standardisering, og dermed belyse *deler* av forsyningskjedens robusthet.

Det er mange måter å standardisere på, en kan standardisere prosedyrer, materiell og struktur. Vi måler standardisering i denne oppgaven ved å undersøke bredden av materiell i undersøkelsesenes. Vi benytter *standardisering* om det som egentlig mer spesifikt omtales som interchangeability, eller utbyttbarhet. Det vil si standardisering av den funksjonelle og fysiske karakteristikkene i en ting med tanke om å øke muligheten for å bytte den ut med en annen (Sols, 2017, s. 289). Dersom flere komponenter er utbyttbare vil det gi en økt fleksibilitet og redundans, og dermed ha en innvirkning på forsyningskjedens robusthet (Sheffi, 2005, s. 2).

Opgaven har ikke til hensikt å beskrive *årsaken* til forskjellene i standardisering mellom undersøkelsesenes. Til den grad årsaker blir nevnt er det for å sikre at vi er tydelige på hva som sammenlignes, og hvilke konsekvenser det har for sammenligningens validitet.

³ Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance

1.4 Oppgavens struktur

Kapittel 2, «Metode», omhandler vår fremgangsmåte for å besvare problemstillingen og beskriver datagrunnlaget og utvalget i detalj.

Kapittel 3, «Teori», omhandler standardisering, robusthet og statistikk.

I kapittel 4, «Analyse», vil vi først vise hvordan standardisering kan påvirke robustheten i en forsyningskjede (4.1). Deretter analyserer vi dataene for å danne et bilde av standardiseringen i undersøkelsesenheterne (4.2). Til slutt vil vi diskutere hvordan dette påvirker robustheten i undersøkelsesenheterne militære forsyningskjede (4.3).

Avslutningsvis konkluderer vi i kapittel 5, og anbefaler videre arbeid.

Vedleggene inneholder komplett kildeliste for datapunktene som omhandler de 172 plattformene (A), samt det komplette datasettet benyttet for å analysere materiell standardisering i undersøkelsesenheterne (B).

1.5 Begrepsavklaringer og definisjoner

Logistikk	Den fysiske varestrømmen, det som skal flyttes mellom parter (Bø, Gripsrud, & Nygaard, 2015, s. 55).
Militær logistikk	Kunnskapen rundt planlegging og gjennomføring av forflytning og vedlikehold av styrker (Smith, 2018, s. 9).
Node	Et sted der en vareflyt oppstår, omlastes, eller termineres.
Nettverk	En samling av sammenkoblede noder. Benyttes gjerne til å illustrere forsyningskjeder.
Forsyningskjede	Flyt av varer, informasjon og personell, samt hvilke ledd som er involvert og forholdet dem imellom (BI, 2014).
Redundans	Tiltak i en forsyningskjede som gir den «pusterom» ved en forstyrrelse. Eksempelvis ekstra lager, lav utnyttelse av kapasitet eller stor mengde tilbydere for å opprettholde operasjoner etter en hendelse (Sheffi, 2005, s. 2).
Fleksibilitet	Egenskaper ved en forsyningskjede som bedre ruster den til å møte forstyrrelser og svingninger i etterspørsel (Sheffi, 2005, s. 2).
Sikkerhetsmargin	Et tillegg over eller under et mål som gjør at man har noe spillerom før grensen er nådd (Paaske, 2019).
Sikkerhetslager	Den delen av lageret som i utgangspunktet ikke er ment å gå i omløp, men er en buffer for svingninger i etterspørsel (Bø, Gripsrud, & Nygaard, 2015, ss. 176-177).
Validitet	Omhandler oppgavens gyldighet, og at vi måler det vi tror vi måler (Jacobsen, 2005).
Reliabilitet	Kan den samme undersøkelsen gjennomføres på nytt og gi det samme resultatet? Det betyr at den må være troverdig og etterprøvable (Jacobsen, 2005).

2. Metode

2.1 Generelt

I dette kapittelet vil vi beskrive vår fremgangsmåte. Vi vil begynne med å forklare og beskrive hva vi har gjort og hvordan dette påvirker oppgavens validitet og reliabilitet. Deretter vil vi beskrive forhold som ligger utenfor selve fremgangsmåten, og diskutere hvordan dette også påvirker førnevnte egenskaper ved oppgaven.

2.2 Undersøkelsesenheter

Valget av undersøkelsesenheter er gjort med utgangspunkt i egnethet for sammenligning, samt hvilken informasjon som er tilgjengelig. Informasjon om den russiske militære logistikken er ufullstendig i vestlige kilder, og det er dermed interessant å forsøke å belyse relevante forhold rundt den. Standardisering i den russiske hæren forklarer lite i seg selv dersom den ikke sammenlignes med noe, og den amerikanske hæren er valgt som et naturlig sammenligningsgrunnlag.

Nivået hær, ble valgt av hensyn til oppgavens størrelse og omfang. Eksempler på styrker som således er utelatt er russiske luftbårne styrker (VDV), og amerikansk marineinfanteri (USMC). Dersom disse, og flere, hadde blitt inkludert i undersøkelsen ville resultatet sannsynligvis blitt annerledes.

Valget av enhetene påvirker generaliseringsmulighetene. For det første vil påkobling av andre enheter kunne gi et annet resultat. For det andre vil undersøkelsesenheter organisere seg forskjellig, i mindre enheter som er tilpasset for ulike oppdrag (Dr. Grau & Bartles, 2016, ss. 36-37). Generalisering med utgangspunkt i undersøkelsesenheter vil derfor ikke være mulig, men det vil gi et utgangspunkt for å kunne uttale seg om robustheten i forsyningskjeden. For å kunne gjenta denne undersøkelsen vil derfor bruk av samme oppløsning være avgjørende for å anskaffe data som kan gi et sammenligningsgrunnlag.

2.3 Datainnsamling

Måle standardisering

Som definert i teoridelen vil grad av standardisering synke når antall unike komponenter og våpensystemer øker. Det reduserer sannsynligheten for at forsyninger som reservedeler og ammunisjon er utbyttbare. For å måle unike komponenter undersøker vi antallet unike plattformer og chassis, samt antall våpensystemer:

Vi benytter *plattform* om et militært kjøretøy. Eksempelvis en spesifikk type stridsvogn, artillerivogn eller helikopter.

Chassis benyttes om plattformens grunnleggende struktur. Plattformer kan dele chassis. For eksempel er M1128 Stryker MGS og M1127 RV Stryker bygget på den samme grunnleggende strukturen, og dermed dele chassis, til tross for at førstnevnte har et tårn med kanon, og sistnevnte kun har skrog med påmontert lettere våpen.

Våpensystem benytter vi om våpen som er forskjellige nok til at de trenger egne reservedeler.

Forskjellige plattformer kan inneha store likheter, spesielt hvis de er basert på samme chassis. Samtidig kan forskjellige plattformer ha like våpensystemer, og ulike våpensystemer kan benytte samme ammunisjon. Dette gjør at sammenhengen mellom den enkelte variabel og standardisering ikke er perfekt, men forbindelsen mellom dem er sannsynliggjort.

Det er mulig å undersøke standardisering på forskjellige nivåer. Vi kan for eksempel undersøke hvor mange komponenter en T-72B3 deler med en T-90. Nivået vi velger å undersøke, bredden i plattformer, chassis og våpensystemer, er valgt fordi detaljnivået i undersøkelsesenheter skal bli så likt som mulig.

Plattformer

Vi har benyttet *The Military Balance 2019* som grunnlag for å finne antall distinkte plattformer i de to undersøkelsesenheter. For den amerikanske enheten er det 83 plattformer, og for den russiske enheten er det 118 plattformer (IISS, 2019).

Chassis og våpensystemer

Informasjon vedrørende chassis og våpensystemer for den enkelte plattform er blitt innhentet gjennom åpne kilder: bøker og internett-søk. Vi har søkt på plattformens navn og vurdert den enkelte kilde. Det meste er fra ulike nettsider som aggregerer informasjon om militære

kapasiteter. Fullstendig liste over kilder for disse datapunktene. Informasjonen om våpensystemer kan være noe unøyaktig. Forskjellig oppsetting av våpensystemer på plattformer over tid vil kunne medføre informasjon som ikke lenger er gjeldende, således er dataene på våpensystemer av lavere validitet enn for chassis.

Enkelte våpensystemer er tvilstilfeller om de kan regnes som nettopp det, eller om det er ammunisjonstyper. Et eksempel er et ATGM⁴ som avfyres via en stridsvognskanon. I dette tilfelle har vi valgt å inkludere missilene som egne våpensystemer. Dette gir et noe større antall våpensystemer på russisk side, og kan således gi en skjevhet i sammenligningen dersom dette er et dårlig valg. Validiteten i oppgaven reduseres som sådan.

Populasjon

Vi har benyttet *The Military Balance 2019* som grunnlaget for data vedrørende plattformer. Kilden er valgt fordi den inneholder informasjon om begge undersøkelsesenheterne. *Jane's World Armies* kunne også vært benyttet som datagrunnlag, men den inneholder ikke likt detaljnivå om de to undersøkelsesenheterne, og derfor forkastet vi denne ideen.

Dersom vi hadde benyttet forskjellige kilder for de to undersøkelsesenheterne ville detaljnivået, eller oppløsningen, blitt forskjellig. Eksempelvis inneholder *The Military Balance 2019* ikke informasjon om logistikk-kjøretøy eller radarkjøretøy. Dersom vi benyttet en annen kilde som inkluderte disse plattformene for den ene undersøkelsesenheten, ville den fått en større bredde i plattformer enn den andre.

På samme måte er likhet i gruppering og kategorisering av plattformer viktig for valget av datagrunnlag. Ettersom det finnes flere varianter av plattformene vil det være svært problematisk å benytte forskjellige kilder for de forskjellige undersøkelsesenheterne. Det er viktig at det er samme kilde som avgjør når en variant av en plattform er forskjellig nok til å regnes som en separat plattform, heller enn å grupperes sammen med andre varianter. Et eksempel er stridsvognen T-72. I *The Military Balance 2019* står den oppført med 7 varianter, men kun 4 av disse er forskjellig nok til å regnes som en egen kategori, eller plattform (Se figur 1).

Dermed er datagrunnlaget for plattformer valgt i den hensikt å styrke validitet med hensyn til lik oppløsning. På den andre siden har valget svekket validiteten, da enhver feil i kildematerialet vil videreføres i oppgaven. Av samme grunn er reliabiliteten svekket, da et valg

⁴ Anti Tank Guided Missile

av annet kildemateriale vil resultere i et annet omfang av plattformer, og således gi et annet resultat.

Utvalg

The Military Balance 2019 inneholder ikke data om «small arms»⁵. Allikevel inneholder den enkelte datapunkter om noen få våpensystemer for infanteriet, herunder MANPATS⁶, MANPADS⁷ og bærbare bombekastere. Da vi også benytter *chassis* som variabel vil disse systemene gi en skjevhet i sammenligningen, ettersom de ikke har noe chassis. Vi velger derfor å ekskludere overnevnte datapunkter som egne plattformer. De vil derimot inkluderes som våpensystem dersom de benyttes på plattformene.

Videre har vi ekskludert plattformer som vi ikke finner informasjon om på åpne kilder. For slike plattformer har vi da ikke informasjon om hverken chassis eller våpensystemer, og validiteten ville blitt redusert dersom vi hadde beholdt dem i analysen. Dersom det ikke er noe informasjon tilgjengelig om en plattform er den enten særdeles hemmelig, eller den benyttes i så liten grad at den ikke har noen særlig påvirkning på belastningen av unike komponenter i forsyningskjeden. Oppgavens validitet svekkes som sådan.

Etter eksklusjoner har vi 76 amerikanske og 92 russiske plattformer som inkluderes. Et frafall på henholdsvis 8,4% og 22,0%. Forskjellen ligger hovedsakelig i det store antallet MANPATS på russisk side, men det er også et større antall plattformer uten funn av informasjon på den russiske siden.

Volum av plattformene

Mengden av den enkelte plattform vil også påvirke undersøkelsesenheteres standardisering. Dersom det benyttes noen få plattformer i stort volum, vil belastningen på mengden unike komponenter reduseres fordi den enklere lar seg organisere bort. Dersom det benyttes en større mengde plattformer i mindre volum, vil belastningen på mengden unike komponenter øke.

Dersom datagrunnlaget hadde tillat det, ville vi vektet den enkelte plattform med prosentandel av det totale volumet av plattformer. Ettersom datasettet ikke oppgir mengden av den enkelte plattform for hele utvalget vil dette ikke la seg gjøre. Således svekkes oppgavens validitet.

⁵ Bærbare våpen

⁶ MANPATS: Man-portable-anti-tank-system

⁷ MANPADS: Man-portable-air-defence-system

Utelatt

Etter filtrering sitter vi igjen med et utvalg med store deler av materiellet i den amerikanske - og den russiske hær. Det komplette bildet kunne inneholdt respektive nasjoners reserver, spesialstyrker og heimevern. Den russiske enheten kunne også inneholdt kyststyrker og luftbårne styrker. Analysen vi gjennomfører vil derfor ikke gi et fullstendig bilde av bredde i materiell, men det vil fortsatt dekke store deler av materiellet som benyttes av undersøkelsesenheter.

Utelatelse av infanterivåpen og ammunisjonstyper er også gjort i for å sørge for likt detaljnivå i sammenligningen. Inkludering av disse dimensjonene ville gitt et bedre bilde av den faktiske materielle standardiseringen i undersøkelsesenheter.

2.4 Analyse av standardisering

Dataens egnethet

Datapunktene vi har innhentet egner seg til å analyseres ved bruk av deskriptiv statistikk. Vi benytter modusverdi og normert modalprosent for å beskrive datasettet (Jacobsen, 2005, ss. 312-314).

Sammenlignbarhet

Sammenligningen av dataene kan gjøres i forskjellige oppløsninger. Dersom vi sammenligner de komplette undersøkelsesenheter med hverandre vil organiseringen påvirke sammenligningen. For eksempel vil den amerikanske hærens mengde av fly og helikoptre, som den russiske hæren ikke har, bidra stort til bredden i datasettet. Den russiske hæren er ikke nødvendigvis foruten slike kapasiteter, men de er organisert under det russiske luftforsvaret (Dr. Grau & Bartles, 2016, s. 27).

Dersom vi sammenligner kategorier som begge undersøkelsesenheter besitter, vil vi sammenligne bredden i plattformer som har samme *rolle*. Dette er direkte sammenlignbart, men vi vil da utelukke bredden i plattformer som ikke gir komparativt grunnlag.

Roller defineres ut ifra *The Military Balance 2019*. Eksempler på roller kan være MBT: Main battle tank, IFV: Infantry fighting vehicle, og SPG: Self propelled gun.

EQUIPMENT BY TYPE**ARMoured FIGHTING VEHICLES**

MBT 2,750: 750 T-72B/BA; 800 T-72B3; 400 T-73B3 mod; 450 T-80BV/U; 350 T-90/T-90A (10,200 in store: 7,000 T-72/T-72A/B; 3,000 T-80B/BV/U; 200 T-90)

RECCE 1,700: 1,000 BRDM-2/2A (1,000+ BRDM-2 in store); 700 BRM-1K (CP)

IFV 5,140: 500 BMP-1; 3,000 BMP-2; 540 BMP-3; 100 BTR-80A; 1,000 BTR-82A/AM (8,500 in store: 7,000 BMP-1; 1,500 BMP-2)

APC 6,100+

APC (T) 3,500+: some BMO-T; 3,500 MT-LB (2,000 MT-LB in store)

APC (W) 2,600: 800 BTR-60 (all variants); 200 BTR-70 (all variants); 1,500 BTR-80; 100+ BPM-97 *Dozor* (4,000 BTR-60/70 in store)

PPV *Typhoon-K*

AUV 100+: 100+ GAZ *Tigr*; some IVECO LMV

Figur 1 er fra *The Military Balance 2019*.

Plattformene, som er grunnlaget for innhenting av data om våpensystem og chassis, står i vanlig tekst med antall foran. Den første plattformen i figuren er «T-72B/BA».

Rollene står med fet skrift. Den første rollen i figuren er «MBT», og den neste er «RECCE⁸» (IISS, 2019, s. 197).

Figur 1: Eksempelutdrag fra datagrunnlag (IISS, 2019, s. 197).

Med dette utgangspunktet er det hensiktsmessig å sammenligne standardiseringen både med enhetenes fulle bredde og filtrert hvor vi sammenligner likt med likt. Dette kaller vi overordnet og spesifikk analyse, og gjennomføres i kapittel 4.2. Utvalget vil dermed reduseres ytterligere i den spesifikke analysen i forhold til det som beskrives her i kapittel 2.3. Den utvidede filtreringen som gjøres i sistnevnte analyse beskrives i detalj i kapittel 4.2.2.

⁸ Reconnaissance. Lett- eller upansrede plattformer benyttet til oppklaring

2.5 Vurdering av kilder

Sekundærdata

Datagrunnlaget i oppgaven er i utgangspunktet samlet inn med tanke på et annet formål enn det å analysere standardisering (Jacobsen, 2005, s. 137). Oppstillingen av data er dermed ikke nødvendigvis egnet for denne oppgaven. Vår tilpassing og filtrering, som tidligere nevnt, vitner om dette. Videre vil dataene oppgaven belager seg på være gjenstand for utsiling hos forfatter (Jacobsen, 2005, s. 180).

Kildene vi benytter for å beskrive teori om robusthet og logistikk er enten fagfellevurderte forskningsartikler, eller faglitteratur. Formålet med disse dokumentene er enten å bedrive grunnforskning eller å aggregere og gjengi den. Kildene i seg selv er altså av høy kvalitet. Det som reduserer oppgavens validitet er mengden av forskningsartikler som vi ikke har lest. Det kan her være viktig informasjon som vi har gått glipp av (Jacobsen, 2005, s. 180).

Kildene vi benytter for å samle inn data om standardisering er i stor grad belaget på aktører som bedriver konsultasjon. Disse aktørene driver forskning og analyse med det formål å selge informasjonen. Således avhenger disse institusjonenes markedsstilling av kvaliteten på produktene de leverer. Dette kan tenkes å medføre en viss grad av sensasjonalisme og eller partisk fremstilling, avhengig av hvem som er målgruppen for produktet (Jacobsen, 2005, s. 182).

3. Teorigrunnlag og konsepter

3.1 Generelt

Standardisering

Standardisering gir løsninger for gjentatt anvendelse på problemet, og tar sikte på å oppnå høyest mulig grad av orden i en bestemt sammenheng (SNL , 2019).

NATO definerer målet med standardisering: «å heve allianses operasjonelle effektivitet gjennom interoperabilitet, som videre vil sørge for effektiv ressursbruk av tilgjengelige ressurser». Det er flere nivåer av standardisering, disse er i stigende rekkefølge: kompatibilitet, interoperabilitet, utbyttbarhet og konvensjonalitet. Høyere grad av standardisering legger til rette for høyere effektivitet i ressursbruk. For å nå interoperabilitet må utstyr være kompatibelt, og kampressurser som ammunisjon og drivstoff må være utbyttbart (Smith, 2018, s. 15).

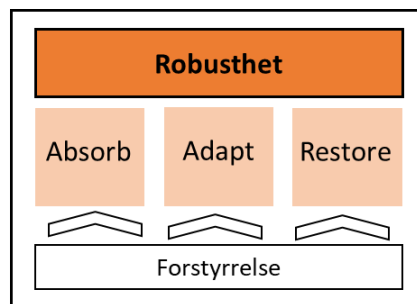
3.2 Robusthet i forsyningskjeder

Robusthet i tilknytning til forsyningskjeder er utledet av begrepet «resiliens», som i utgangspunktet er et begrep benyttet i metallurgi, økologi, og deretter psykologi (Ponis, 2012). Store Norske Leksikon definerer resiliens som «... *de faktorer som har sammenheng med at man beholder en psykisk styrke og helse til tross for stress og påkjenninger. Å være resilient vil si at man er robust*» (Skre, 2018). Etersom resiliens er et faguttrykk i psykologien, benytter vi heller oversettelsen «robusthet» i denne oppgaven.

Resiliens kommer av latinske *resiliō* og betyr å springe tilbake. Dette utgangspunktet reflekteres i de mange, men svært like definisjonene på robusthet i fagfeltet: Robusthet er et systems evne til å returnere til den originale eller en ønsket tilstand (Ponis, 2012). Mer presist:

Forsyningskjedens robusthet er dens evne til å absorbere, tilpasse og gjenopprette ved en forstyrrende hendelse, og å opprettholde en ønsket ytelse (Smith, 2018, s. 98).

Robusthet er en egenskap som oppstår i sammenheng med omgivelsene. En forsyningskjede har ikke én spesifikk grad av robusthet. Ved ulike *forstyrrelser* vil den utvise forskjellige grader av robusthet. En hendelse blir en forstyrrelse dersom den påvirker tidspunkt, kvalitet eller kvantitet ved leveransen. Forstyrrelser kan deles inn i interne og eksterne forstyrrelser, og har en rekke kilder. Disse kan være politiske, økonomiske, sosiale, teknologiske, juridiske og miljømessige. I vår oppgave vil vi vektlegge miljømessige kilder, da en militær forsyningskjede utsettes for større risiko fra slike kilder i operasjonsområder enn ordinære forsyningskjeder (Smith, 2018, ss. 98-104).

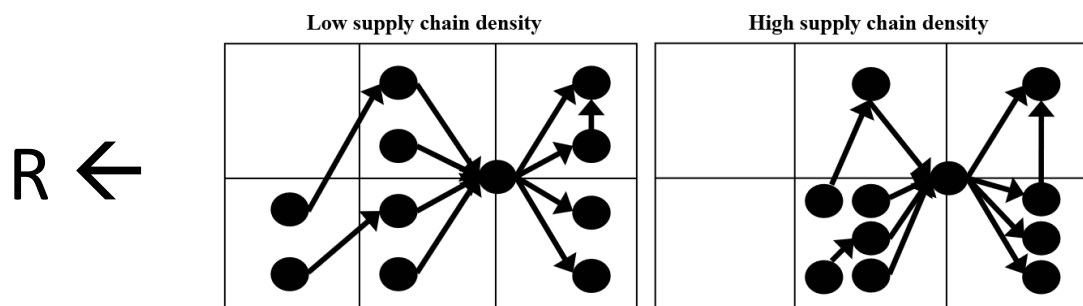


Figur 2: Robusthet, gjengivelse (Smith, 2018, s. 97)

Robusthet kan deles inn i forskjellige faser: før, under og etter en hendelse som har potensiale til å bli en forstyrrelse (Se figur 2). Forsyningskjedens robusthet *før* en forstyrrelse omtales gjerne som «absorb». Dette er forsyningskjedens evne til å unngå at en hendelse utvikler seg til en forstyrrelse. Robusthet *under* en forstyrrelse knytter seg til forsyningskjedens evne til å tilpasse seg til situasjonen og å foreta nødvendige endringer for å minimere forstyrrelsen (adapt). *Etter* en forstyrrelse vil evnen til å gjenopprette forsyningskjeden til den originale, eller en ny ønsket tilstand, gjerne omtales som «restore» (Smith, 2018, ss. 95-98).

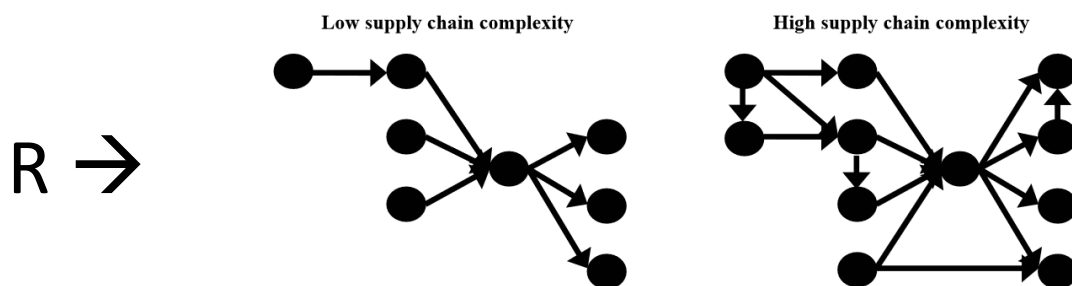
Det er mange faktorer som påvirker en forsyningskjedes robusthet, hvor særlig fleksibilitet og redundans er gjengangere i litteraturen (Ponis, 2012, s. 925). Falasca et al benytter 3 faktorer ved forsyningskjedens design for å bedømme dens robusthet. Disse er forsyningskjedens *tetthet, kompleksitet, og noderes kritikalitet* (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, s. 598).

Tetthet: Robustheten i en forsyningskjede vil synke dersom tettheten mellom nodene øker. Noder som er geografisk samlet er gjerne utsatt for de samme kildene til forstyrrelser, og dermed blir en større del av forsyningskjeden påvirket enn dersom det er større spredning mellom nodene (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, s. 599). Figur 3 illustrerer lav og høy tetthet av noder. Den venstre delen av figuren er vårt tillegg, og illustrerer hvilken vei robustheten øker. Pilen mot venstre betyr at robusthet R øker mot venstre.



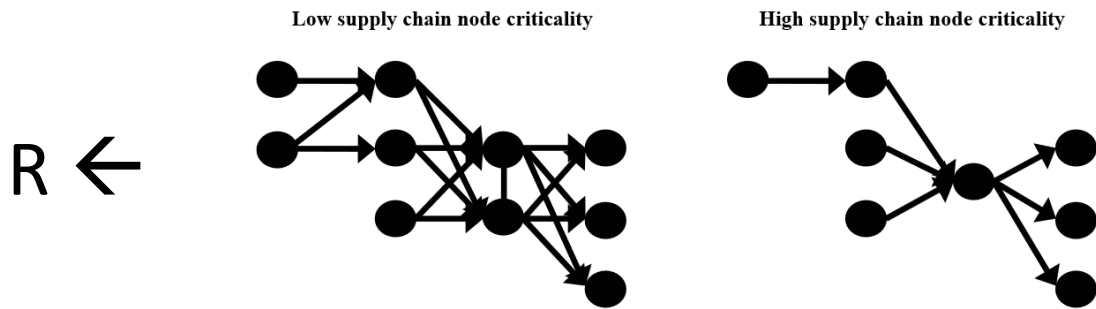
Figur 3: Nodenes tetthet i et nettverk (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, s. 599)

Kompleksitet: Robustheten i en forsyningskjede vil øke dersom kompleksiteten øker. Kompleksiteten er en funksjon av antall noder og antall forbindelser mellom dem. Flere noder og forbindelser i forsyningskjeden kan gi økt fleksibilitet og redundans, slik at robustheten øker. Flere forbindelser kan også bety at flere noder påvirkes av en forstyrrelse. Slik kan unødig kompleksitet også føre til lavere robusthet. Figur 4 illustrerer lav og høy kompleksitet i et nettverk (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, s. 599).



Figur 4: Kompleksitet i et nettverk (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, s. 599)

Kritikalitet: Kritikalitet defineres som den relative viktigheten av en node eller av en gruppe med noder. En nodes kritikalitet påvirkes av hvor mange andre noder som kan fungere som alternativ for den. Figur 5 illustrerer lav og høy node-kritikalitet i nettverket. Høyre del av figuren har høy kritikalitet fordi den har enkelte noder uten alternativer (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, ss. 599-600).



Figur 5: Kritikalitet i et nettverk (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, ss. 599-600)

3.3 Statistikk

Nominale verdier

Datasettet vårt består av nominale verdier. Størrelser som varians og standardavvik er uten betydning i et slikt datasett, og vil ikke bli benyttet. Vi benytter modalprosent og normert modalprosent (Jacobsen, 2005, s. 311).

Modalprosent

Modalprosent kommer av ordet modus. Modus er verdien som forekommer oftest. Modalprosenten er da hvor mange enheter i datasettet som har den etterspurte verdien. For eksempel i en tallrekke {5,7,7,9} er 7 modus, og forekommer i 2 av 4 verdier. Modalprosenten blir da 50% for verdien 7 (Jacobsen, 2005, s. 313).

Normert modalprosent

Normert modalprosent er et mål på spredning. Målet standardiserer verdiene og er et uttrykk for avviket fra en gjennomsnittsmåling.

$$\text{Normert modalprosent} = \frac{a - \left(\frac{100}{b}\right)}{100 - \left(\frac{100}{b}\right)} * 100$$

Figur 6: Normert modalprosent (Ihlebak, 2013, ss. 65-66)

Hvor a = modalprosent; og b = antall kategorier.

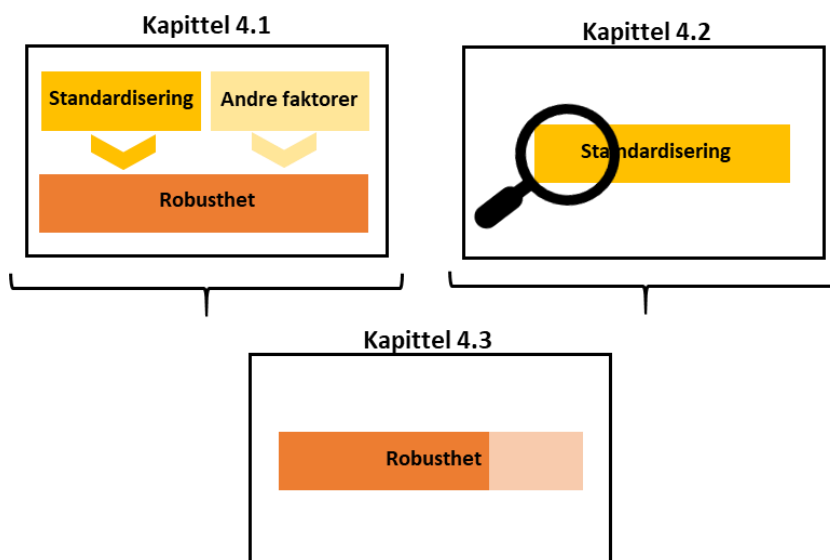
En normert modalprosent på 100 betyr at samtlige verdier tilhører 1 kategori. En normert modalprosent på 0 betyr at verdiene fordeler seg helt likt på kategoriene (Ihlebak, 2013, ss. 65-66).

I vårt tilfelle er a lik modalprosenten for et chassis. Det tilsier hvor mange av plattformene som benytter ett bestemt chassis. Videre er b det totale antallet chassis en plattform kan tilhøre. Dermed er den normerte modalprosenten et mål på hvor mange plattformer som tilhører et chassis når en tar høyde for hvor mange forskjellige chassis det kunne tilhørt.

Vi benytter normert modalprosent fordi den tar høyde for antallet alternativer. Et chassis som benyttes av 60% av plattformene har en veldig høy modalprosent, og det kan virke som en høy andel. Dersom det kun er to chassis å velge mellom er det derimot ikke en spesielt høy andel, da de resterende 40% av plattformene nødvendigvis må tilhøre det andre chassiset. Dersom det er 20 mulige chassis, vil modalprosenten på 60% være særdeles høy, da de resterende 40% av plattformene fordeler seg på 19 andre chassis.

4. Analyse

I dette kapittelet vil vi først vise hvordan standardisering kan påvirke deler av robustheten i en forsyningskjede. Deretter analyserer vi dataene for å danne et bilde av standardiseringen i undersøkelsesenheter. Til slutt vil vi diskutere hvordan dette påvirker robustheten i undersøkelsesenheterens militære forsyningskjede. Dette illustreres i figur 7.



Figur 7: Oppbygging av kapittel 4

4.1 Fra standardisering til robusthet

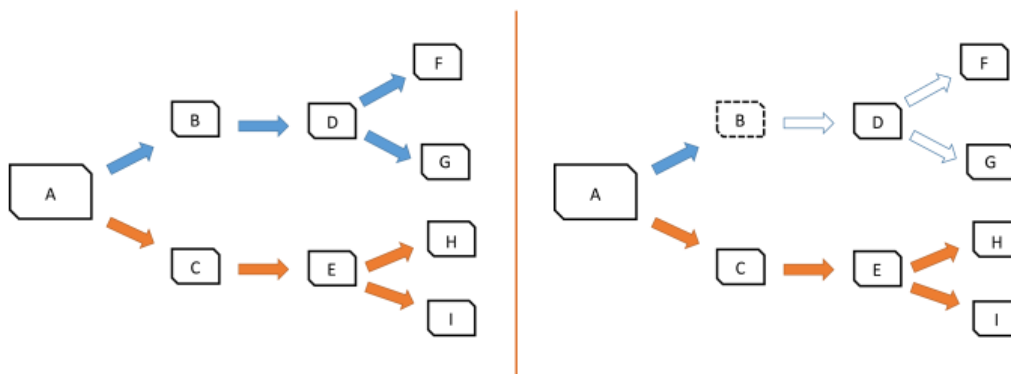
For å belyse hvordan standardisering av materiell påvirker en forsyningskjedes robusthet tar vi utgangspunkt i standardisering som er operasjonalisert i kapittel 2. Den sier: grad av standardisering synker når mengden unike komponenter og våpensystemer øker.

Vi vil først ta for oss egenskapene ved et nettverk som påvirker robustheten, og se hvordan standardisering påvirker disse. Deretter vil vi ta for oss hvordan standardisering påvirker robusthet i forskjellige faser av en forstyrrelse. Nettverket kan illustrere mange forskjellige nivåer i en forsyningskjede. For eksempel fra en divisjons forsyningsområde og frem til sluttbruker, eventuelt fra sivil leverandør, eller helt tilbake til råvarens kilde. Alle hører inn under den militære forsyningskjeden (Essig, Tandler, & Scheckenhofer, 2010, s. 6).

Robusthet er en egenskap som oppstår i sammenheng med forstyrrelsen, nettverkets struktur og egenskaper ved koblingene. En forsyningskjedes robusthet vil variere med hensyn til hendelsen den utsettes for. En forstyrrelse kan i militære sammenhenger være fysisk angrep på en node, en plutselig økning i behov hos en sluttbruker, eller andre uventede endringer i forsyningskjeden (Smith, 2018, ss. 96-98).

Ifølge Falasca et al er det i hovedsak 3 egenskaper ved et nettverk som påvirker dets robusthet. Disse er nodenes tetthet, nodenes kritikalitet og nodenes kompleksitet (Falasca, Zobel, & Cook, 2008, ss. 599-600). For å beskrive hvordan standardisering påvirker disse vil vi fremstille en forenklet forsyningskjede illustrert som et nettverk, og vise hvordan høy og lav standardisering endrer nettverkets egenskaper. Nettverkene forsyner 1 eller 2 varer, hvor 2 varer representerer lav standardisering, og 1 vare representerer høy standardisering.

Lav standardisering



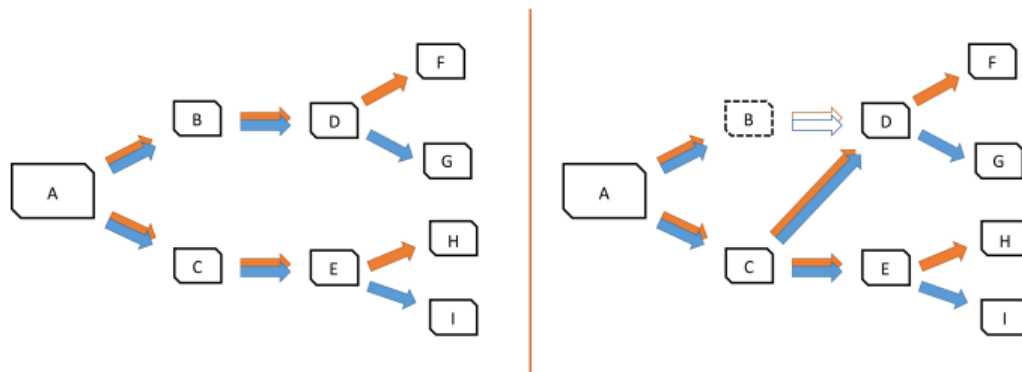
Figur 8: Lav materiell standardisering i et nettverk

I figur 8 er det to varer som blir etterspurt, de er organisert slik at F og G trenger den ene, og H og I trenger den andre. Dette kan tilsvare en bataljon (F+G) som er oppsatt på en type vogn som benytter en type ammunisjon, blå, mens en annen bataljon (H+I) benytter en annen type vogn, som trenger en annen type ammunisjon, oransje.

Høyre halvdel av figur 8 viser hvordan en forstyrrelse i node B påvirker etterforsyningen til de resterende nodene D, F og G.

I dette nettverket hvor standardiseringen er lav, blir kritikaliteten til hver node høy, og således nettverkets kritikalitet høy. Dette er fordi det er få alternative noder, her er det kun A som er et alternativ til B. Likeledes er kompleksiteten i nettverket lav. Det er få koblinger mellom nodene, dette er fordi de forsyner ulikt materiell og ikke kan støtte hverandre.

Figur 9 viser den samme strukturen i nettverket, men behovet er organisert annerledes. I denne figuren vil begge bataljonene trenge både blå og oransje vare, og alle nodene som forsyner dem bærer denne varen.



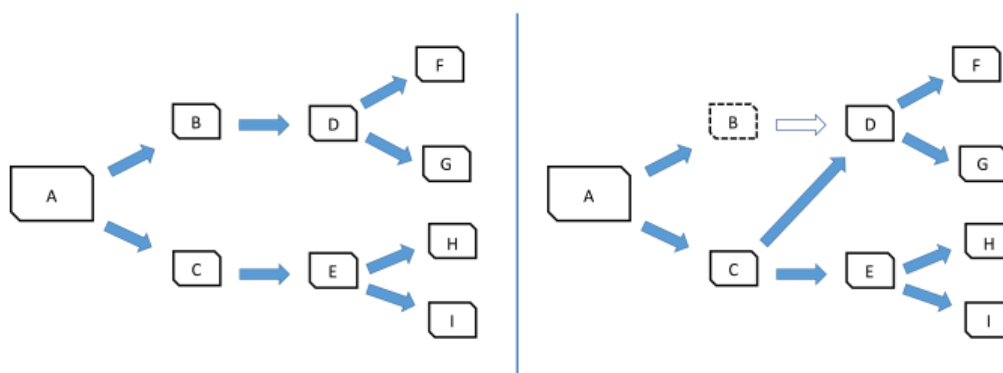
Figur 9: Lav materiell standardisering, uniform organisering

Vi kan si at materiellet har lav standardisering, fordi behovet for forskjellige varer er stort, men at organiseringen har høy standardisering, fordi den sprer behovet uniformt. I et slikt nettverk er kritikaliteten i den enkelte node lav, fordi andre noder kan erstatte den. Likeledes vil kompleksiteten kunne være høy, fordi både C og E potensielt kan kobles til D for å minimere forstyrrelsen. Et slikt nettverk ser dermed svært robust ut, selv om det har lav materiell standardisering.

På den andre siden vil sannsynligheten for at den enkelte node har kapasitet til å støtte andre noder synke når mengden unike komponenter den skal forsyne øker. En node med en gitt kapasitet vil måtte fordele denne kapasiteten på de forskjellige varene den skal besitte. Kapasiteten på nodene kan økes, men historisk sett er dette usannsynlig. Siden andre verdenskrig har bredden i materiell og dermed unike komponenter og ammunisjonstyper som må forsynes økt uten at forsyningsstrukturen har økt tilsvarende (Foxton, 1994, ss. 47-49, 61).

Dermed vil en økning i mengden unike komponenter redusere sannsynligheten for at en node har kapasitet til å opprette en ny kobling, og den vil ha redusert kvantitet av den etterspurte varen. Lav materiell standardisering vil dermed redusere forsyningskjedens robusthet.

Høy standardisering



Figur 10: Høy materiell standardisering i et nettverk

Figur 10 tar for seg det samme nettverket som i forrige del, men her benytter alle sluttbrukerne den samme varen. Det vil si at standardiseringen av materiellet i dette nettverket er høy. Høyre del av figuren viser hvordan en forstyrrelse i node B påvirker forsyningskjeden. Avhengig av kapasiteten i node C og E, vil disse nodene kunne støtte med leveransen som trengs fordi de benytter og innehar den samme varen.

I dette nettverket vil kritikaliteten for den enkelte node være lav, ettersom andre noder kan overta den enkelte nodes rolle. Kompleksiteten er økt dersom node C og E evner å koble til D. Høy materiell standardisering vil dermed øke forsyningskjedens robusthet.

Absorb, adapt, restore

En forsyningskjedes robusthet må sees i sammenheng med forstyrrelsen den utsettes for. På samme måte vil robustheten være forskjellig etter hvor i forstyrrelsens hendelsesforløp en forsøker å beskrive den. Hendelsesforløpet kan deles inn i før, under og etter en forstyrrelse. Forsyningskjedens evne til å opprettholde ønsket ytelse vil påvirkes av forskjellige faktorer under de forskjellige fasene.

Før en forstyrrelse

Forsyningskjedens robusthet *før* en forstyrrelse omtales gjerne som å absorbere. Det vil si at forsyningskjeden evner å håndtere hendelser som har potensiale til å bli en forstyrrelse, slik at forstyrrelsen ikke realiseres. I en militær kontekst vil det å beskytte forsyningskjeden mot fysisk angrep dermed øke robustheten.

Standardisering vil også kunne påvirke robustheten i denne fasen. Ifølge Foxton vil innføringen av en ny plattform i gjennomsnitt innføre 2000 nye typer reservedeler på divisjonsnivå (Foxton, 1994, s. 49). Høyere grad av standardisering vil gi færre forskjellige komponenter som må forsynes, og dette medfører enklere lagring og transport, og det vil bli lettere å overholde en større sikkerhetsmargin.

Økt sikkerhetsmargin vil øke forsyningskjedens robusthet ved at noder kan tære på lager, og dermed unngå konsekvenser for sluttbruker. Forstyrrelsen realiseres ikke. En forsyningskjede med høyere sikkerhetsmargin har større evne til å absorbere hendelser, og dermed har den høyere robusthet (Smith, 2018, s. 255).

Standardiseringens påvirkning på kompleksitet og kritikalitet vil også kunne bidra i denne fasen. Dersom nodene evner å opprette koblinger hurtig nok til at sluttbruker ikke opplever en endring i tidspunkt, kvantitet eller kvalitet har forsyningskjeden absorbert hendelsen. Denne evnen øker når forsyningene er utbyttbare, men vil også avhenge av avstand og informasjonssystemer.

Under og etter en forstyrrelse

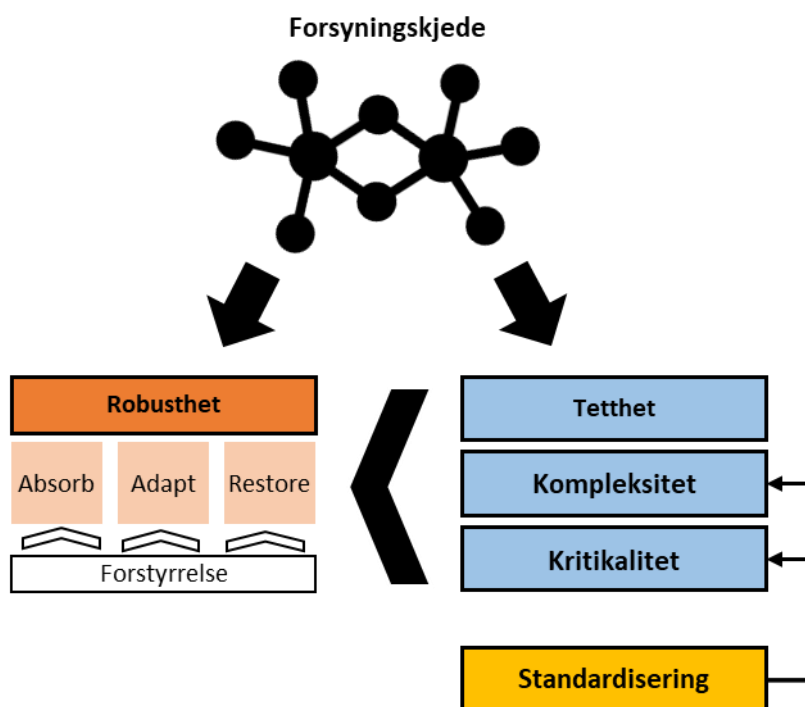
Når hendelsen fører til en forstyrrelse, er forsyningskjedens robusthet dens evne til å tilpasse seg og redusere hendelsens påvirkning på leveransen (Smith, 2018, ss. 96-98). Vi kan se for oss at en node blir påvirket av en hendelse, slik at det inntreffer en forstyrrelse, som begrenser eller stanser muligheten for leveranse. Knappheten på ressurser gjør at forsyningene må fordeles annerledes enn det som var planlagt.

Dersom graden av standardisering er lav vil dette medføre at det sannsynligvis er flere forskjellige typer reservedeler, ammunisjon og drivstoff som må omfordeles. Dette stiller høyere krav til informasjon om hva behovet er og hvor forsyningene befinner seg, og det blir mer komplisert å planlegge relokaliseringen. Dersom graden av standardisering er høy, er det større sannsynlighet for at flere noder kan bidra til relokalisering, da flere noder vil besitte de samme forsyningene. Altså blir potensialet for flere koblinger større, med andre ord: økt kompleksitet. Således vil planleggingen og utføringen av omprioriteringen bli en enklere affære.

Etter en forstyrrelse vil det være viktig med forsyningskjedens evne til å returnere til en ønsket tilstand. Det påvirkes av hvor raskt endringene kan gjenopprettes. I denne fasen vil standardisering påvirke robustheten på samme måte som under tilpassing.

Delkonklusjon

Høyere grad av standardisering vil øke sannsynligheten for at den enkelte node innehar materiellet som etterspørres fordi en høyere andel av materiellet er utbyttbart. Dette gjør at hver enkelt node blir mindre viktig, og at potensialet for flere koblinger blir større. Altså senkes nettverkets kritikalitet, og kompleksiteten kan øke, gitt at informasjonssystemer tillater sistnevnte. Videre vil høy standardisering øke nodenes relative kapasitet for mengden forsyninger, noe som medfører en høyere mulighet til å absorbere hendelser. Alt annet like, vil høyere grad av materiell standardisering gi høyere grad av robusthet i et nettverk.



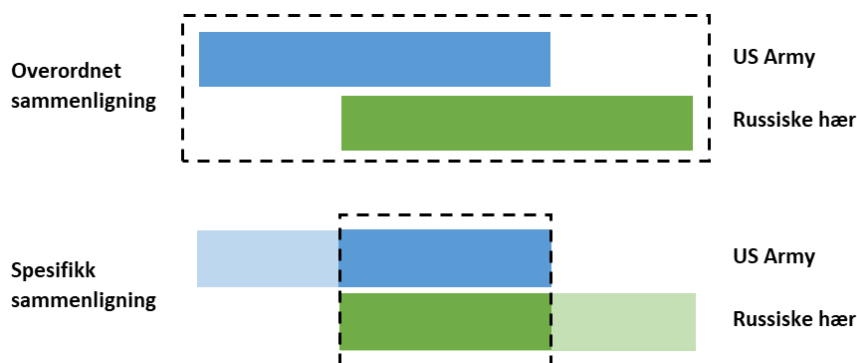
Figur 11: Standardisering til robusthet

Figur 11⁹ illustrerer sammenhengen mellom standardisering og robusthet i en forsyningskjede. Robusthet, tetthet, kompleksitet og kritikalitet er egenskaper ved et nettverk. Grad av standardisering vil påvirke kompleksitet og kritikalitet, som igjen påvirker nettverkets robusthet.

⁹ Venstre del av figuren er fra figur 2, gjengivelse etter Smith 2018, s97

4.2 Analyse og diskusjon av data med hensyn på standardisering

Først vil vi sammenligne hele bredden i de to undersøkelsesenheterne, en overordnet sammenligning på hærnivå. Deretter sammenligner vi de kategoriene hvor begge enheter innehar samme type materiell, en spesifikk sammenligning. Dette kan illustreres slik som i figur 12:



Figur 12: Overordnet vs spesifikk sammenligning

Dersom det bare gjennomføres en overordnet sammenligning vil forskjeller i organisering gi en skjevhet i sammenligningen. For eksempel vil US Army operere med helikoptre og fly internt i strukturen; for den russiske hær vil disse kapasitetene være organisert under luftforsvaret. Disse enhetene bidrar til bredden i US Armys materiellpark og er således relevant for en helhetlig vurdering, men filtreres for en spesifikk sammenligning.

Nøkkeltall

Nøkkeltallene vi benytter er antall plattformer, chassis og våpensystem. Tallene sier noe om behovet for unike typer reservedeler og ammunisjon hos undersøkelsesenheten. Ettersom en plattform kan være basert på samme chassis som en annen plattform, vil den dele komponenter med andre plattformer basert på det chassiset. Derfor benytter vi to indikatorer for å belyse dette momentet: «*plattform per chassis*», og «*vektet resultat*».

Plattform per chassis er et forholdstall. Det forteller oss i hvilken grad undersøkelsesenheten gjenbraker chassis i sine plattformer. Det tilsier at en høyere ratio betyr høyere grad av standardisering. Den forteller derimot ikke noe om mengden unike komponenter som benyttes. Dersom det er 4 plattformer på 2 chassis, blir indikatoren det samme som 20 plattformer på 10 chassis, mens antallet komponenter vil øke betraktelig i sistnevnte eksempel.

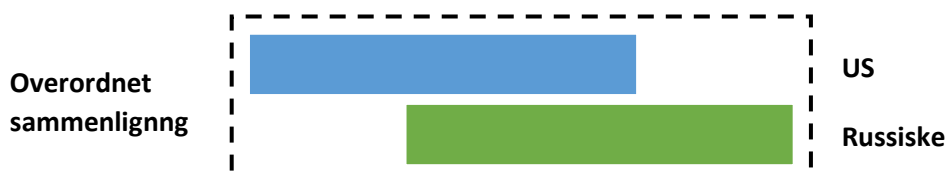
Vektet resultat er et absolutt tall som forteller oss i hvilken grad undersøkelsesenheten er belastet med unike komponenter. Vi ser for oss at hvert chassis er såpass forskjellig fra hverandre at de blir vektet med en faktor på 1. De plattformene som deler chassis, er ikke like nok til å bli klassifisert som samme plattform, men ikke ulike nok til å være sitt eget chassis. Vi forenkler og gir plattformer en vektning på 0,5. Formelen for *vektet resultat* blir dermed:

$$\text{Vektet resultat} = \text{Chassis} + \frac{\text{Plattformer} - \text{Chassis}}{2}$$

Figur 13: Vektet resultat

Denne tilnærmingen gir en indikator for belastning av unike komponenter, men er kun brukbar i sammenligning med tilsvarende indikator. «Vektet resultat» tilsier at undersøkelsesenheten er mer standardisert desto lavere den er. Samtidig vil den gi en lav verdi dersom enheten opererer få plattformer og chassis, selv om den ikke nødvendigvis er standardisert. Sammen vil disse indikatorene fortelle oss i hvilken grad undersøkelsesenhetene er standardisert i forhold til hverandre.

4.2.1 Overordnet komparativ analyse



Figur 14: Overordnet sammenligning

Nøkkeltall

Tabell 1: Nøkkeltall, overordnet sammenligning

	Plattformer	Chassis	Våpensystem	Plattform/Chassis	Vektet resultat
Rus	96	43	76	2,23	69,5
US	76	45	37	1,69	60

Av tabell 1 kan vi se at den russiske enheten har flere plattformer enn den amerikanske. Dette gir en større bredde av materiell, altså flere distinkte plattformer. Videre taler dette for at den amerikanske enheten er mer standardisert enn den russiske, fordi bredden i materiell er mindre

i US Army. For hver plattform den russiske enheten har, vil US Army ha 0,79 plattformer. Det betyr at det er færre forskjellige plattformer, og dermed et lavere antall forskjellige komponenter.

Vi kan se at plattformene fordeler seg på nesten like mange chassis, hvilket gir den russiske enheten den høyeste ratioen av plattformer per chassis. Det tilsier at hvert chassis har flere bruksområder og kan bære ulike plattformer med mye av de samme komponentene. Utledet viser dette en høyere grad av standardisering i den russiske hær. Plattformer som er basert på samme chassis vil dele en del komponenter, og det vil dermed redusere behovet for unike reservedeler.

Hva våpensystemer gjelder er det motsatt. Amerikanerne har under halvparten av våpensystemene som det russerne har. Selv om forskjellige våpensystemer kan bruke samme ammunisjon, vil flere forskjellige våpensystemer sannsynligvis medføre flere forskjellige ammunisjonstyper som må forsynes.

Det vektete resultatet viser at den russiske hæren har noe større bredde i materiellet. Dette absolutte tallet rundt materiell viser at for hver enhet den russiske hæren har, har amerikanerne 0,87 enheter. Dette tilsier at selv om russerne klarer å ha flere plattformer per chassis enn det amerikanerne klarer, vil det store antallet med plattformer påvirke bredden i materiellet. Russerne er med utgangspunkt i vektet resultat derfor mindre standardisert enn amerikanerne.

Det er interessant at enhetene benytter omtrent like mange unike chassis, størrelsen på enhetene tatt i betraktning. US Army består av 476 200 personell, hvilket er 70% større enn den russiske hæren på ca. 280 000 (IISS, 2019, ss. 48, 196). De store relative forskjellene med utgangspunkt i personell og chassis, vitner om en lavere standardisering i den russiske materiellparken.

Fordeling

Diagram 1 og 2 viser fordelingen av plattformer på chassis, sortert fra flest til færrest. Dataene er normert og vises derfor som prosentvist avvik. Det vil gi negative verdier for de chassis med færrest plattformer. Fordi diagrammet viser *avvik* vil summen av stolpene bli 0.

Diagram 1: Fordeling US Army, overordnet

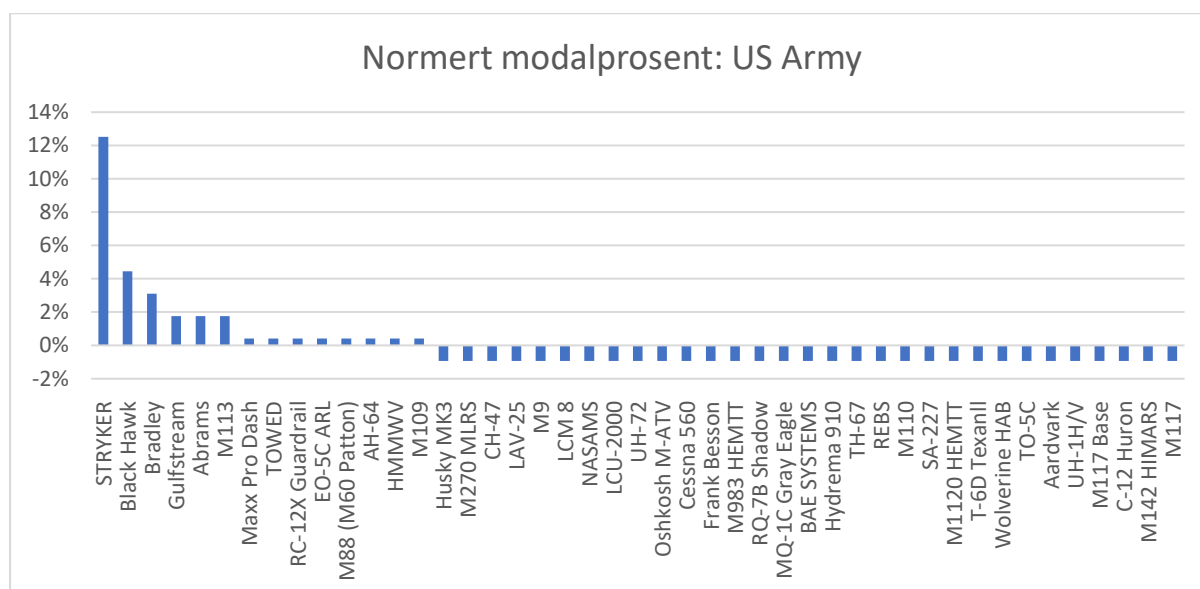
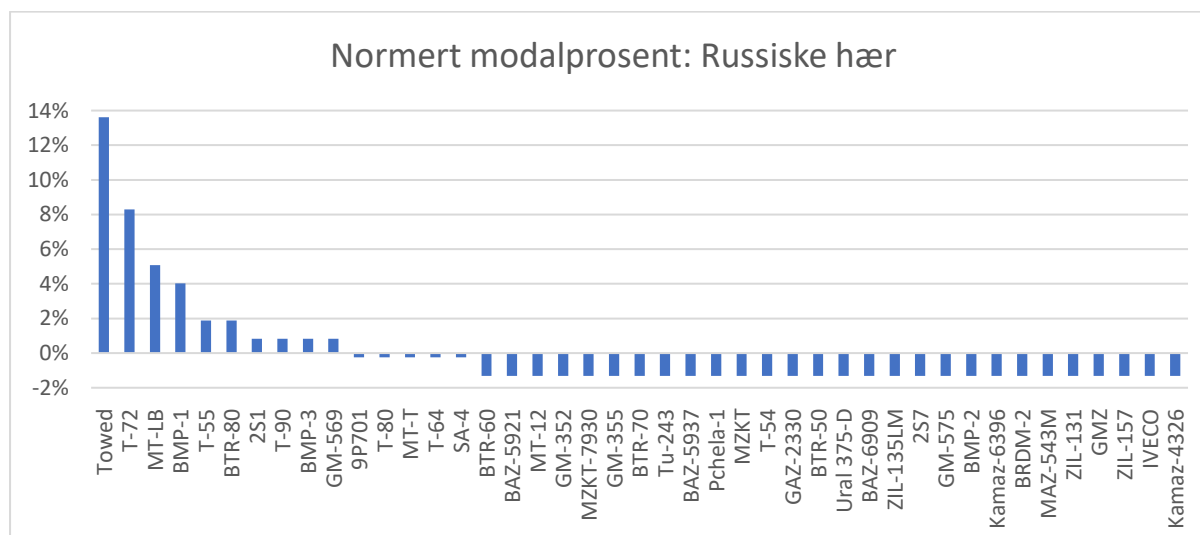


Diagram 2: Fordeling russiske hær, overordnet



Den tydeligste forskjellen mellom fordelingene er at den russiske hær har en «tyngre» hale til venstre. Det vil si at den har flere plattformer med likt chassis enn det US Army har, noe som også fremkommer av nøkkeltallene.

Allikevel er diagrammene svært like. Begge parter har noen få chassis som benyttes mye, men en langt større andel chassis som benyttes sjeldent. For den russiske hæren er det 28 av 43 chassis som kun benyttes til 1 plattform, det er 65%. For den amerikanske hæren er det 31 av 45 chassis som kun benyttes til 1 plattform, hvilket er 68%.

Tabellene 2 og 3 viser de 6 chassisene med flest plattformer for henholdsvis US Army og den russiske hæren

Tabell 3: Chassis, US Army, Overordnet

US Army			
Chassis	Plattformer	Modalprosent	Normert
STRYKER	11	14 %	12,53 %
Black Hawk	5	7 %	4,46 %
Bradley	4	5 %	3,11 %
Abrams	3	4 %	1,76 %
Gulfstream	3	4 %	1,76 %
M113	3	4 %	1,76 %

Tabell 2: Chassis, Russlands hær, overordnet

Russlands Hær			
Chassis	Plattformer	Modalprosent	Normert
Towed	15	16 %	13,62 %
T-72	10	10 %	8,28 %
MT-LB	7	7 %	5,08 %
BMP-1	6	6 %	4,02 %
BTR-80	4	4 %	1,88 %
T-55	4	4 %	1,88 %

I den russiske hæren er trukne plattformer, artilleri og bombekastere, det vanligste. Ettersom de ikke har et eget chassis får de 15 trukne plattformene 1 chassis, hvilket kan gi en skjev fremstilling av chassis mot plattform. Slike plattformer kan som regel trekkes av en rekke forskjellige kjøretøy, for eksempel MT-LB eller lastebiler. Det er som oftest svært enkle plattformer, hvor rekyldeмпere gjerne er det mest avanserte som er påmontert (Army Recognition, 2018). Slik sett kan det argumenteres for at forskjellene på disse plattformene er såpass små, at de kan sies å benytte samme chassis.

Summen av plattformer som fordeler seg på de 6 mest brukte chassisene utgjør 29 og 31 for henholdsvis US Army og den russiske hær. Av hver organisasjons totale antall plattformer utgjør det henholdsvis 38% og 32%. Dette tilsier at det ikke er en veldig stor forskjell på grad av standardisering.

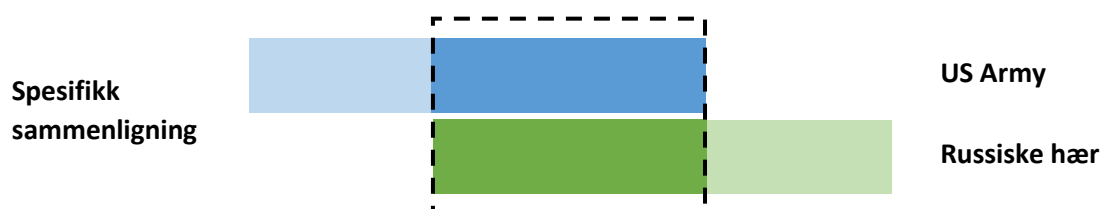
Delkonklusjon

Den russiske hær har en stor bredde i antall plattformer, men disse fordeler seg på omtrent like mange chassis som US Army har. Den store forskjellen i plattformer i den russiske hæren tilsier at de er noe mindre standardisert, men fordi chassisene brukes oftere utjevner dette seg noe.

Belastningen ved antall komponenter er noe større for den russiske hær. Forskjellen er stor hva våpensystemer angår, der US Army er klart mer standardisert etter vår indikator. Alt i alt ser materiellet i den amerikanske hæren noe mer standardisert ut enn i den russiske.

4.2.2 Spesifikk komparativ analyse

For den spesifikke komparative analysen vil vi se på deler av utvalget som gir direkte sammenligningsgrunnlag, hvor vi sammenligner standardisering i materiell som bekler samme roller. Det betyr ikke at det blir skapt en 1:1 ratio i materiellet som undersøkes, for eksempel har den russiske hæren en rekke flere artillerivogner enn den amerikanske hæren.



Figur 15: Spesifikk sammenligning

Utvalget

I denne delen velger vi å trekke ut materiell fra sammenligningen dersom det oppfyller følgende kriterier:

- Rollen materiellet bekler benyttes ikke av begge enheter
- Materiellet benyttes ikke i aktiv tjeneste
- Materiellet tilhører langtrekkende missilsystemer

Materiellet som filtreres ut for den russiske enheten er 17 plattformer fordelt på 5 chassis. Disse plattformene er i all hovedsak trukket artilleri og bombekastere (10), samt langtrekkende missilsystemer som vanskelig lar seg sammenligne.

Materiellet som filtreres ut for den amerikanske enheten er 26 plattformer fordelt på 17 chassis. Disse plattformene er i all hovedsak helikoptre og fly (23), samt sjøgående fartøy.

Det er en stor forskjell i plattform til chassis ratio i materiellet som filtreres ut hos undersøkelsesenheter. Dette kommer av at hoveddelen av det russiske materiellet som filtreres ikke har noe chassis, men er trukket.

Nøkkeltall

Tabell 4: Nøkkeltall, spesifikk sammenligning

	Plattformer	Chassis	Våpensystem	Plattform/Chassis	Vektet resultat
Rus	79	38	65	2,08	58,5
US	47	25	29	1,88	36

Av nøkkeltallene kan vi se at den russiske hæren har langt flere plattformer i bruk enn den amerikanske hæren. Dette gjelder også antall chassis som plattformene fordeler seg på. Sammen gir disse et vektet resultat med stor forskjell hva belastning av unike komponenter angår. Den russiske hær har ca. 60% større belastning enn den amerikanske, en stor økning i forhold til den overordnede analysen.

Videre benytter den russiske hær mer enn dobbelt så mange unike våpensystem som det den amerikanske hæren gjør, hvilket også tilsier at US Army er den mer standardiserte av de to.

Plattform per chassis indikerer fortsatt at den russiske hæren er bedre på gjentatt bruk av like chassis, men indikatorene for de to enhetene har nærmet seg hverandre i forhold til i den overordnede sammenligningen.

Fordeling

Diagram 3 og 4 viser fordelingen av plattformer på chassis, sortert fra flest til færrest.

Diagram 3: Fordeling, US Army, spesifikk

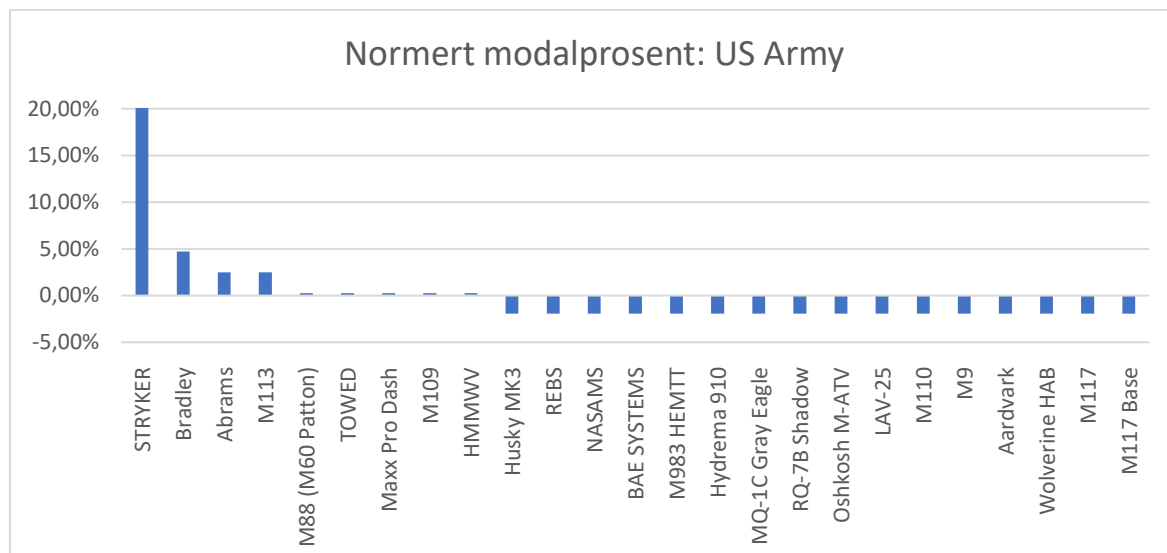
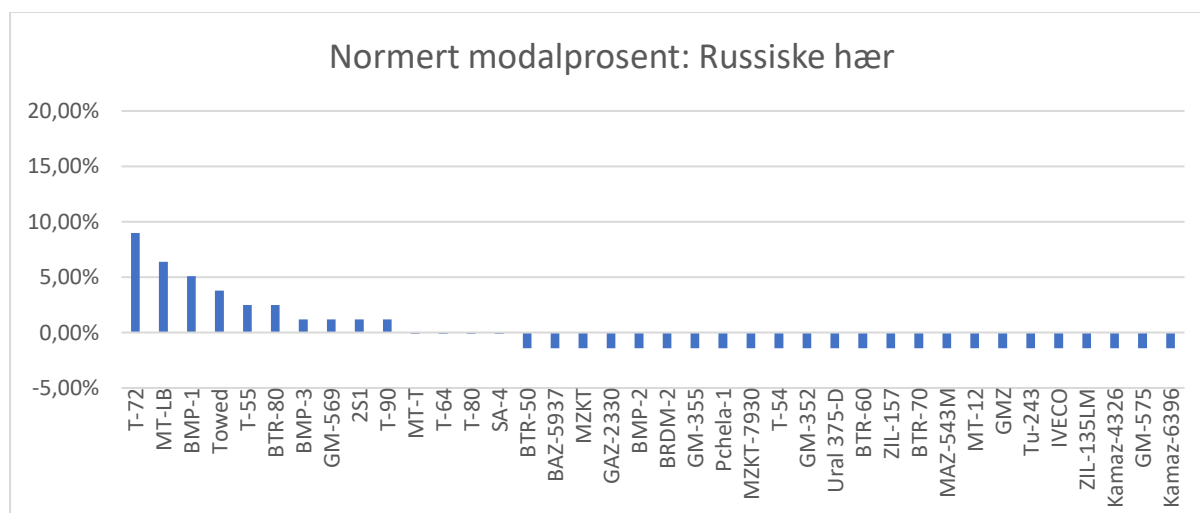


Diagram 4: Fordeling, russiske hær, spesifikk



Fordelingene ser noe annerledes ut enn de overordnede fordelingene. Den amerikanske hærens fordeling har betydelige kutt i halen til høyre, og dette resulterer i at spredningen blir større, og den normerte modalprosenten på Stryker får et særlig stort utslag. Det er nå færre chassis som kun benyttes av 1 plattform, men også færre unike chassis, hvilket gjør at ratioen blir 16 av 25, altså 64%, en liten reduksjon sammenlignet med delkapittel 4.2.1.

Den russiske hærens fordeling har ikke forandret seg mye. Den mest markante endringen er at trukne plattformer har gått fra en normert modalprosent på 13,2% til 3,8%, og halen til høyre

er blitt noe kortere. Det er 24 av 38 chassis som kun benyttes av 1 plattform, hvilket er 63%, noe lavere enn i forrige delkapittel.

De 6 mest brukte chassisene for hver enhet står oppført i tabell 5 og 6.

Tabell 6: Chassis, US Army, spesifikk

US Army			
Chassis	Plattform	Modalprosent	Normert
STRYKER	11	23 %	20,21 %
Bradley	4	9 %	4,70 %
Abrams	3	6 %	2,48 %
M113	3	6 %	2,48 %
M88	2	4 %	0,27 %
TOWED	2	4 %	0,27 %

Tabell 5: Chassis, russiske hær, spesifikk

Russiske hær			
Chassis	Plattform	Modalprosent	Normert
T-72	9	11 %	9,00 %
MT-LB	7	9 %	6,40 %
BMP-1	6	8 %	5,10 %
Towed	5	6 %	3,80 %
T-55	4	5 %	2,50 %
BTR-80	4	5 %	2,50 %

De russiske trukne plattformene utgjør nå en mindre, men fortsatt betydelig, andel av fordelingen. Hos US Army har helikopteret Black Hawk falt ut, noe som har redusert ansamlingen av plattformer i det øverste sjiktet. Fordi bredden i chassis også har blitt redusert, blir den relative ansamlingen likevel økt:

US Army har 52% av sine plattformer fordelt på disse 6 chassisene. Den russiske hæren har 44% av sine plattformer fordelt på tilsvarende chassis.

Roller og standardisering

Bredden i materiell kan være en nødvendighet for å oppnå ønsket virkning. En vil søke å kombinere innsatsmidler mot et mål for å oppnå en synergieffekt (Forsvarsstaben, 2014, ss. 96, 182). Den store bredden i plattformer som den russiske hæren besitter kan således være nødvendig av hensyn til ønsket effekt. Derfor er det interessant å undersøke standardiseringen innad i rollene, da plattformene innad i en rolle i stor grad skal oppfylle samme funksjon på slagmarken. Diagrammene under viser vektet resultat og antall unike våpensystem fordelt på roller.

Diagram 6: Roller, vektet resultat

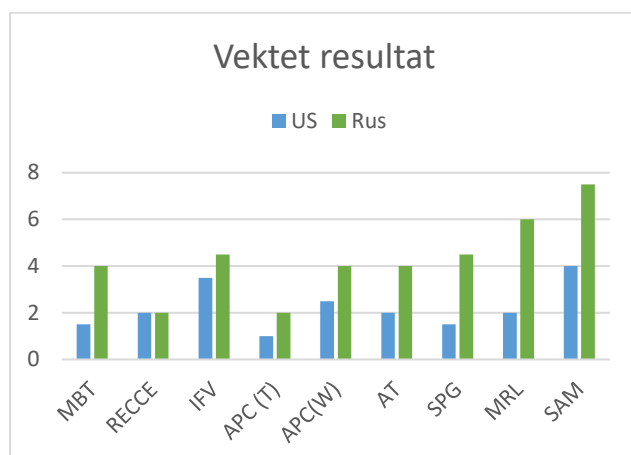
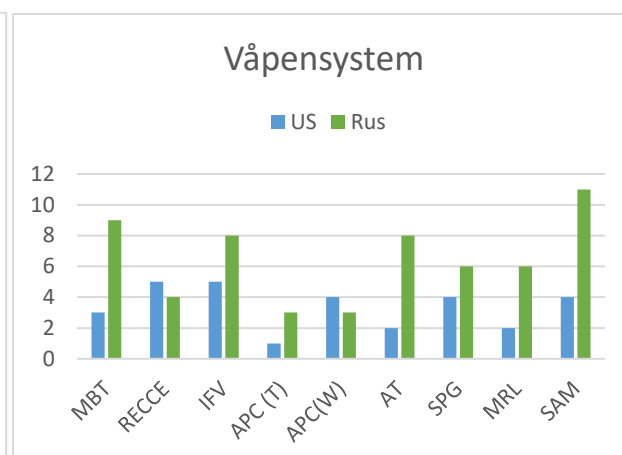


Diagram 5: Roller, våpensystem



Av diagram 5 og 6 kan vi se at den russiske hæren konstant har en større belastning hva mengde unike komponenter gjelder, samt et større antall unike våpensystemer, for så å si samtlige roller. Det er forståelig at det kan være større forskjeller i SPG¹⁰, MRL¹¹ og SAM¹², hvor forskjellige rekkevidder og kaliber kan utfylle forskjellige funksjoner.

Sammenlignet med det amerikanske *forsvaret*, har det russiske *forsvaret* lavere fokus på stridsvogner, større fokus på artilleri, og omtrent likt fokus på stormpanservogner (IISS, 2019, s. 24). Således er det betenkelig at den russiske *hæren* besetter 5 stridsvognsplatformer på 3 chassis, mens den amerikanske *hæren* besetter 2 stridsvognsplatformer på 1 chassis.

Hvorfor benytter den russiske enheten så mange plattformer i en og samme rolle? Diagrammene viser oss at den russiske hæren jevnt over har langt flere plattformer for den samme rollen enn det den amerikanske hæren har. Dette forsterker indikasjonen på at førstnevnte enhet er mindre standardisert.

Delkonklusjon

I den spesifikke analysen sammenligner vi materiellet som tilhører de roller som begge enheter benytter. Forskjellen i standardisering mellom enhetene kommer tydeligere frem i denne analysen. Den russiske hæren benytter langt flere forskjellige våpensystemer, og har et langt høyere vektet resultat. Videre benytter den russiske enheten langt flere enheter for å bekle den *samme* rollen enn hos den amerikanske enheten. Dette tilsier at den russiske hærens materiell er lite standardisert i forhold til den amerikanske.

¹⁰ SPG: Self-propelled gun

¹¹ MRL: Multiple rocket launcher

¹² SAM: Surface to air missile

4.3 Robusthet i undersøkelsesenheterne

Robusthet i undersøkelsesenheterne skal gjennomføres ved å kombinere de foregående kapitlene «4.1» og «4.2».

Overordnet har den russiske hæren klart flere plattformer enn US Army fordelt på like mange chassis, men hva våpensystemer angår er US Army klart mer standardisert. Spesifikt blir forskjellene i standardisering tydeligere, og det vises til at den russiske hæren benytter flere ulike våpensystemer, flere plattformer og flere chassis, noe som tilsier at den russiske hæren er mindre standardisert enn US Army. Alt i alt vil den russiske enhetens forsyningskjeder måtte håndtere en større mengde unike artikler enn den amerikanske enheten.

Komparativt lavere standardisering i den russiske hæren påvirker forsyningskjedens robusthet på negativt vis. Alt annet like, vil lavere standardisering føre til at det er mindre sannsynlig at noder kan støtte hverandre ved behov, samt gjøre det mer ressurskrevende å ha gode nok sikkerhetslager. Nettverket vil således ha høyere kritikalitet og lavere kompleksitet.

Den relativt sett lavere standardiseringen vil altså føre til at den russiske hæren er dårligere rustet til å absorbere hendelser. Slik vil flere hendelser utvikles til forstyrrelser, hvor enheten også er dårligere utrustet til å tilpasse seg for å minimere forstyrrelsens omfang.

Den russiske hærens forsyningskjede er mindre robust enn den amerikanske hærens forsyningskjede, med mindre den kompenserer ved å:

- Benytte større andel ressurser til nodene
- Endre nettverkets nodetetthet
- Organisere nodene på måte som gir høyere kompleksitet og lavere kritikalitet
- Endre egenskaper ved koblingene

Dersom det tilføres ressurser til nodene vil de få bedre kapasitet til å hankses med en større bredde av unike komponenter og forsyninger. Slik er det større sannsynlighet for at nodene har kapasitet til å opprette koblinger mot andre noder der behovet bør prioriteres, hvilket reduserer nettverkets kritikalitet og øker kompleksitet. Russiske tanker omkring forsyningskjeden er å holde ratioen av ikke-stridende til stridende så lav som mulig (Svechin, 1992, s. 192). Det er derfor lite sannsynlig at den russiske hæren benytter store ressurser på nodene.

Nettverkets nodetetthet vil avhenge av geografisk situasjon. Dersom den russiske enheten opererer defensivt innad i Russland vil det avhenge av hvor enhetene er plassert i forhold til

hverandre, jernbanen, og store statiske lagerområder kalt KBMTO¹³ (FOI, 2016, s. 51). Nodetetthet er derfor ikke diskutert i detalj i oppgaven. Økt tetthet av noder vil i utgangspunktet redusere robusthet, da flere noder vil kunne påvirkes av den samme hendelsen. Det kan dog tenkes at økt tetthet vil øke muligheten for å opprette koblinger og dermed kompleksiteten, samt senke kritikaliteten. Hvordan nodetetthet påvirker robustheten vil derfor være særdeles vanskelig å anslå.

Organisering av forsyningskjedene vil nødvendigvis påvirke robustheten (Se figur 8 og 9). Den russiske enheten har gjennomført større reformer i sitt logistikksystem, der de kan ha klart å bygge en organisasjon som kompenserer for lav standardisering, og dermed bygd redundans i systemet der det har vært behov (McDermott, 2013, s. 41).

Koblingenes karakter vil avhenge av C4ISR. Informasjon om forsyningsbehov, forstyrrelser og potensielle forstyrrelser, samt kommunikasjonen om disse, gir et grunnlag for å gjøre tilpasninger i nettverket. Hurtigheten og kvaliteten av slike tilpasninger vil belage seg på hvor godt organisasjonens systemer legger til rette for dette. Dette påvirker ikke bare koblingenes karakter, men også potensiale for nye koblinger, eller kompleksitet.

¹³ KBMTO: Større statiske lagerbaser/depot

5. Konklusjon med anbefaling

5.1 Konklusjon

I denne oppgaven har vi forsøkt å besvare følgende problemstilling:

Hvordan kan standardisering i russiske hærstyrker belyse robusthet i forsyningskjeden?

Målet med oppgaven er å belyse sammenhengen mellom robusthet og standardisering, måle standardisering i undersøkelsesenheter og belyse deler av robusthet i undersøkelsesenheter.

I oppgaven har vi sannsynliggjort forbindelsen mellom standardisering av materiell og robusthet i forsyningskjeden. Alt annet like, påvirker standardisering et nettverks kritikalitet og kompleksitet, samt nodenes relative kapasitet til å øke mengden av forsyninger. Til sammen påvirker dette nettverkets robusthet i alle faser, før, under og etter en forstyrrelse.

Videre har vi samlet inn data som vi analyserer for å gi et bilde av den materielle standardiseringen i undersøkelsesenheter. Dersom enhetene sammenlignes med sin fulle bredde, «overordnet sammenligning», blir ikke forskjellene i standardisering store. Dette mener vi er grunnet forskjellig organisering i enhetene, og sammenligningen gir et skjevt bilde. Dersom vi filtrerer enhetene slik at den samme typen materiell og roller blir sammenlignet, blir forskjellen i standardisering tydeligere. Dette kaller vi «spesifikk sammenligning».

I den spesifikke sammenligningen fremstår US Army med høyest grad av standardisering, og den russiske hæren med lavest. Det er et resultat som fremkommer spesielt sterkt ved å sammenligne antall våpensystemer og indikatoren «vektet resultat». Resultatet er like tydelig på nivået hvor vi undersøker standardiseringen innad i de forskjellige rollene.

Robusthet i undersøkelsesenheters forsyningskjeder kan delvis belyses ved å undersøke den materielle standardiseringen i enhetene. Materiell standardisering påvirker enkelte egenskaper ved forsyningskjeden som gir grunnlag for dens robusthet. Andre faktorer som påvirker robusthet er i liten grad belyst. Hvor stor innvirkning standardisering vil ha på forsyningskjedens robusthet i forhold til andre faktorer er uvisst.

Forsyningskjedenes robusthet vil, dersom andre faktorer holdes like, være forskjellig. Den russiske enhetens forsyningskjede vil således ha mindre robusthet enn den amerikanske. Dersom forhold ved nodenes tetthet, organiseringen av materiellet, og egenskaper ved nodenes koblinger er av en karakter som gir en annen robusthet, vil resultatet bli annerledes.

5.2 anbefaling til videre arbeid

Standardisering i materiellet kan til en viss grad kompenseres for ved god og hensiktsmessig organisering. Hvordan de ulike kampavdelingene organiserer seg vil derfor påvirke robustheten i forsyningskjeden. Videre ville det vært spennende å se på standardiseringen i materiell der styrken er organisert som en innsatsgruppe (armégruppe i Russland). Eventuelt kunne det vært koblet på ulike elementer fra luftforsvaret og luftbårne styrker for å kunne sammenligne med helheten i den amerikanske hæren.

Undersøkelsesenheter i denne oppgaven er fra hærstyrker i Russland og USA. Den politiske situasjonen i verden ser et fremvoksende Kina, og det kan derfor være spennende å se hvordan den amerikanske enhetens standardisering er sammenlignet med en tilsvarende kinesisk enhet. Kina bygger mange nye plattformer og moderniserer store deler av den militære strukturen. Denne sammenligningen kunne gitt en ekstra dimensjon i oppgaven.

Ulike våpensystemer kan også bruke ulik ammunisjon. Det ville derfor vært utfyllende for en videre analyse å se om for eksempel Russland har lav standardisering på plattformer, men klarer å kompensere for dette på ammunisjonssiden. Dersom den amerikanske enheten benytter en større bredde av ammunisjon, kan det tilsi at begge enheter tilstreber en synergisk effekt, men oppnår den ved å diversifisere på ulike måter. Standardisering av ammunisjon kan derfor være en naturlig komplementær analyse til denne oppgaven som vil belyse en større helhet.

Bibliografi

Army Recognition.

2018, 11 14. *D-30 122 mm towed howitzer*. Hentet fra armyrecognition.com:
https://www.armyrecognition.com/russia_russian_army_vehicles_system_artillery_uk/d-30_122_mm_towed_howitzer_technical_data_sheet_specifications_information_pictures_video.html

BI.

2014, August 22. *BIK 2902, Kapittel 1 - Hva er en forsyningskjede*. Hentet fra Logistikk og markedsføringskanaler, høstsemester: <https://bi-bik2902.podbean.com/e/bik-2902-kapittel-1-hva-er-en-forsyningskjede/>

Birnbaum, M.

2018, Juli 10. *As Trump hammers NATO allies on defense spending, military planners worry about his '2 percent' obsession*. Hentet fra Washington Post:
https://www.washingtonpost.com/world/europe/trump-wants-all-of-nato-spending-2-percent-on-defense-but-does-that-even-make-sense/2018/07/10/6be06da2-7f08-11e8-a63f-7b5d2aba7ac5_story.html?utm_term=.d69d52784e87

Bø, E., Gripsrud, G., & Nygaard, A.

2015. *Ledelse av forsyningskjeder*. Bergen: Fagbokforlaget.

Clausewitz, C.

1976. *On War*. Princeton: Princeton university press.

Cloughley, B.

2018. *Strategic Culture*. Hentet fra NATO is a goldmine for US weapons industries:
<https://www.strategic-culture.org/news/2018/07/30/nato-is-goldmine-for-us-weapons-industries/>

Dr. Grau, L., & Bartles, C.

2016. *The Russian Way of War*. Fort Leavenworth: Foreign Military Studies Office.

Essig, M., Tandler, S., & Scheckenhofer, M.

2010. *Defence Supply Chain Management: Conceptual Framework and First Empirical Findings*. Fourth International Public Procurement Conference (pp. Artikkel 3-3, side 1-31). Seoul: IPPC.

Falasca, M., Zobel, C., & Cook, D.

2008. *A Decision Support Framework to Assess Supply Chain Resilience*. Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference (pp. 596-605). Washington, DC: International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management.

FOI.

2016. *Russian Military Capability in a Ten-Year Perspective - 2016*. Stockholm: FOI Totalförsvarets forskningsinstitut.

Forsvarsstaben.

2014. *Forsvarets Fellesoperative Doktrine 2014*. Oslo: Forsvarsstaben.

Foxton, P.

1994. *Powering War: Modern Land Forces Logistics*. London: Brassey's Ltd.

Holm, M.

2018, mai 29. *Kampen om suverenitet*. Hentet fra Dagsavisen:
<https://www.dagsavisen.no/nyemeninger/kampen-om-suverenitet-1.1150015>

Ihlebak, K.

2013, 03 18. *Metode i medievitenskap*. Hentet fra UIO/HF.no:
<https://www.uio.no/studier/emner/hf/imk/MEVIT2800/v13/18.03.2013.pdf>

IISS.

2019. *The Military Balance 2019*. International Institute for Strategic Studies.

Jacobsen, D.

2005. *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Lodgaard, S.

2018, April 17. *USA er både overlegen og svak*. Hentet fra Dagsavisen:
<https://www.dagsavisen.no/nyemeninger/usa-er-b%C3%A5de-overlegen-og-svak-1.1130637>

McDermott, R. N.

2013. *Russia's Strategic Mobility*. Stockholm: FOI.

Paaske, S.

2019. *Sikkerhetsmargin*. Hentet fra NDLA: <https://ndla.no/nb/node/174241>

Ponis, S. T.

2012, September/Oktober. *Supply Chain Resilience: Definition of Concepts And Formative Elements*. The Journal of Applied Business Research, pp. 921-930.

Sheffi, Y.

2005, Oktober. *Building a resilient supply chain*. Harvard Business Review, pp. 2-3.

Skre, I.

2018, Februar 20. *Resiliens*. Hentet fra SNL: <https://snl.no/resiliens>

Smith, J. C.

2018. *Defence Logistics*. Kogan Page Limited.

SNL .

2019, 04 19. *Standardisering*. Hentet fra SNL Standardisering: <https://snl.no/standardisering>

Sols, A.

2017. *Integrated Logistics Support*. Alberto Sols.

Stoa, V. W.

2018, August 23. *Kinas fremdferd på den internasjonale scenen*. Hentet fra Folk og forsvar:
<https://www.folkogforsvar.no/kina/>

Svechin, A. A.

1992. *Strategy*. Minneapolis: East View Information Services.

Taylor, P.

1982. *Weapons Standardizations in NATO: collaborative security og economic competition?* In MIT, International Organization 36 (pp. 95-112). Massachusetts: MIT.

Vedlegg

Vedlegg A: Kildeliste for chassis og våpensystem for gitt plattform. 9 Sider. (docx)

Vedlegg B: Aggregert datasett. 10 faner. (xlsx)