

Kroppssammensetning og fysisk yteevne

- *Lav prosentandel fettmasse samsvarer med god fysisk yteevne hos kadetter ved Krigsskolen*

Kadett Haakon Heyeraas



KRIGSSKOLEN

Bachelor i militære studier; ledelse og landmakt

Krigsskolen

Høst 2012

I Forord

Denne oppgaven er skrevet i løpet av 5. semester ved Krigsskolens operative utdanningslinje, høsten 2012. Temaet valgte jeg på grunn av et ønske om å belyse et viktig aspekt ved offiserers fysiske yteevne. Egen interesse for fysisk trening og helse bidro til ekstra indre motivasjon for temaet.

Arbeidet har vært interessant, givende og akademisk utfordrende. Undertegnede håper at leseren finner oppgaven interessant, og forhåpentligvis har tilegnet seg noe ny kunnskap ved endt lesning.

Jeg vil avslutningsvis ytre min takknemlighet til de personene som har bidratt spesielt i arbeidet mitt:

Martin Nissen Ekeberg: Takk for gjennomgående imøtekommende og faglig dyktig veiledning. Tilgjengeligheten din har bidratt til å opprettholde mitt fokus på arbeidet og forbedring av produktet.

Rita Hansen og Bjørg Marie Hjulstad: Takk for enestående støtte i prosessen for å samle inn kildemateriale til oppgaven.

Kjersti Karoline Danielsen: Takk for dine meget gode forslag til kildemateriale for oppgaven.

Ole Bjøråsen, Alexander Bollingberg og Karl-Eirik Sundqvist: Takk for et produktivt og underholdende arbeidsmiljø under hele perioden.

Innholdsfortegnelse

1. FORKORTELSER.....	6
2. INNLEDNING	7
2.1 BAKGRUNN	7
2.2 HYPOTESE.....	7
2.3 FORMÅL MED STUDIEN.....	7
2.4 AVGRENSNING	8
3. TEORI.....	9
2.1 FYSISK YTEEVNE	9
2.1.1 <i>Krigsskolens fysiske tester.....</i>	<i>9</i>
2.1.2 <i>Styrke</i>	<i>10</i>
2.1.3 <i>Utholdenhet.....</i>	<i>12</i>
2.1.4 <i>Viktigheten av fysisk yteevne for en militær leders prestasjon.....</i>	<i>13</i>
2.1.5 <i>Fysisk yteevne operasjonalisert</i>	<i>15</i>
2.2 KROPPSSAMMENSETNING.....	15
2.2.1 <i>Modeller innen kroppssammensetning.....</i>	<i>15</i>
2.2.1.2 <i>2-komponentmodellen.....</i>	<i>16</i>
2.2.2 <i>Kroppssammensetning operasjonalisert</i>	<i>17</i>
2.2.3 <i>Målemetoder – Én gullstandard sammenlignet med én feltmetode</i>	<i>17</i>
2.3 SAMMENHENGEN MELLOM FYSISK YTEEVNE OG KROPPSSAMMENSETNING	19
2.3.1 <i>Total kroppsmasse og fysisk yteevne.....</i>	<i>19</i>
2.3.2 <i>Prosentandel fettmasse og fysisk yteevne hos militært personell.....</i>	<i>20</i>
3 METODE.....	22

3.1	FORSKNINGSDESIGN	22
3.2	UTVALG.....	22
3.3	INNSAMLING AV DATA	24
3.4	MÅLEMETODER	24
3.4.1	<i>Fysisk yteevne</i>	24
3.4.2	<i>Kroppssammensetning</i>	24
3.5	STATISTIKK.....	24
3.6	ETIKK	25
3.7	METODEKRITIKK	25
3.7.1	<i>Design og forfatterens forforståelse</i>	25
3.7.2	<i>Data</i>	25
3.7.3	<i>Feilkilder</i>	26
3.7.4	<i>Kildemateriale</i>	26
4	RESULTATER	28
4.1	DESKRIPTIV STATISTIKK	28
4.1.1	<i>Kroppssammensetning hos utvalget</i>	28
4.2	SAMMENLIGNING AV GRUPPE 1 OG GRUPPE 2.....	29
4.2.1	<i>Kroppssammensetning</i>	29
4.2.2	<i>Fysisk yteevne</i>	30
4.3	KROPPSSAMMENSETNING OG UTHOLDENHET.....	32
4.3.1	<i>3000 meter løpetest</i>	32
4.4	KROPPSSAMMENSETNING OG STYRKE.....	33
4.4.1	<i>Hang-ups</i>	33
4.4.2	<i>Liggende hang-ups</i>	34

4.4.3	<i>Push-ups</i>	35
4.4.4	<i>Rygg-ups</i>	36
4.4.5	<i>Sit-ups</i>	37
4.5	KROPPSSAMMENSETNING OG TOTAL KARAKTER.....	38
5	DISKUSJON	39
5.1	UTHOLDENHET.....	39
5.1.1	<i>Aerob utholdenhet og fettfri masse</i>	40
5.2	STYRKE.....	41
5.2.1	<i>Hang-ups og liggende hang-ups</i>	41
5.2.2	<i>Push-ups</i>	42
5.2.3	<i>Rygg-ups</i>	43
5.2.4	<i>Sit-ups</i>	43
5.2.5	<i>Dynamisk utholdende styrke og fettfri masse</i>	44
5.3	TOTAL KARAKTER	44
5	KONKLUSJON	46
	KILDELISTE	47
	FIGURER OG TABELLER	50
	VEDLEGG	53
	VEDLEGG 1	54
	VEDLEGG 2	55

1. Forkortelser

1RM: Én repetisjon maksimum

BIA: Bioelektrisk impedans analyse

DXA: Dual-energy X-ray absorptiometry

FFM: Fettfri masse

FM: Fettmasse

N: Antall

VO_{2maks}: Maksimalt oksygenopptak

R: Korrelasjonskoeffisienten

SD: Standardavvik

TKM: Total kroppsmasse

2. Innledning

2.1 Bakgrunn

Den militære profesjon er fysisk krevende. Hæren skal kunne løse oppdrag i hele konfliktspekteret, fra operasjoner i fredstid til krig og høyintensive stridsoperasjoner (Forsvarsstaben, 2007). Offiserene har her en sentral rolle. Derfor er det imperativt for offiserer å ha en fysisk yteevne som ikke svekker deres evne til å kunne løse sitt oppdrag og ta vare på sine menn. I løpet av den militære profesjonsutdanningen ved Krigsskolen skal fundamentet legges for at hæroffiseren skal kunne opprettholde god fysisk yteevne gjennom karrieren (Krigsskolen, 2012). I tillegg til dette inngår det i offiserenes lederansvar å sørge for at deres avdeling også innehar en fysisk yteevne god nok til å løse oppdrag i hele konfliktspekteret (Generalinspektør for Hæren [GIH], 2012). Til tross for at fysisk fostring er et gjennomgående emne under kadetters utdanning, så viser blant annet Major Bjørnar Dullums studie ”Fysisk form på Krigsskolen i perioden 1989-2005” en negativ endring i kadettene sine fysiske yteevne i perioden 1989-2005 (Dullum, 2007). Videre viser blant annet målinger fra ”Kadettutviklingsstudien 07-11” at den gjennomsnittlige kadetts vekt og mengde kroppsfett øker i løpet av første studieår under utdannelsen ved Krigsskolen (Aanstad, 2012).

2.2 Hypotese

På bakgrunn av den negative utviklingen som forrige underkapittel påpeker søker denne oppgaven å belyse hvorvidt det er en sammenheng mellom kadettene sine kroppssammensetning, herunder prosentandel fettmasse, og fysiske yteevne. Derfor er følgende en relevant hypotese:

Lav prosentandel fettmasse samsvarer med god fysisk yteevne hos kadetter ved Krigsskolen.

2.3 Formål med studien

Hensikten med studien er kumulativt å bygge videre på tidligere forskning innenfor tilsvarende tema. Samtidig tas det sikte på å bidra med ny kunnskap innenfor fagfeltet ved

presentere resultater vedrørende et utvalg en tidligere ikke har gjennomført en tilsvarende studie på.

2.4 Avgrensning

Helse- og idrettsvitenskap er et omfattende akademisk fagfelt, og det eksisterer allerede studier og forskningsprosjekt av ulik akademisk grad rundt tilnærmet samme tema som denne oppgaven. Derfor er det viktig å presisere hvilke beslutninger undertegnede har tatt vedrørende avgrensning av oppgaven. Hovedhensikten bak avgrensningen er primært å sørge for at oppgavens innhold er spesifikt rettet mot hypotesen, samt at en oppnår størst mulig del av studiens formål.

For det første er oppgavens omfang avgrenset innenfor kroppssammensetning til å omhandle vekt og prosentandel kroppsfett. For det andre er fysisk yteevne målt gjennom de fysiske testene som gjennomføres ved Krigsskolen. Hvorvidt disse fysiske testene er hensiktsmessige for den militære profesjon er ikke vurdert. Videre vil teori om fysisk yteevne også ta utgangspunkt i Krigsskolens fysiske tester. Forsøkspersonene vil kun være kadetter under utdanning ved Krigsskolen.

Oppgavens dybde begrenser seg til å identifisere en eventuell sammenheng mellom kroppssammensetning og fysisk yteevne. Dermed vil det teoretiske kapitlet fokusere på disse to hovedfaktorene, samt relevante underbegrep.

Kildematerialet for oppgaven gjenspeiler omfanget og dybden. Det er i hovedsak nyttet for å kunne presentere korrekte redegjørelser for sentrale begrep og gi faglig tyngde til oppgavens diskusjon. Videre vil relevante aspekter av til dels tilsvarende studier gjennomført på militært personell benyttes. Hensikten med dette er å komplimentere den teoretiske gjennomgangen og forsterke diskusjonskapitlets grunnlag.

3. Teori

Det følgende kapittel vil gjøre rede for det teoretiske fundamentet til oppgaven. Innholdet bør ses i rammen av oppgavens problemstilling og avgrensning. Hensikten er objektivt og komprimert å redegjøre for fagfeltets kunnskap om oppgavens hovedbegrep. Kapittelet vil dermed bidra til økt forståelse ved presentasjon av metode og resultater, samt legge grunnlaget for hvilke rammer resultatene vil kunne diskuteres innenfor. Kapittelet er tredelt, og vil presenteres etter følgende struktur: Første delkapittel vil redegjøre for fysisk yteevne, herunder styrke og utholdenhet. Dette vil suksessivt knyttes opp mot Krigsskolens fysiske tester. Deretter vil viktigheten av god fysisk yteevne for militære leders prestasjon belyses i rammen arbeidskrav for militært personell. Andre delkapittel omhandler kroppssammensetning, og modeller for dette. Tredje og siste delkapittel vil kombinere de foregående delkapittelene ved å gjøre rede for den kunnskapen som allerede eksisterer hva angår sammenhengen mellom kroppssammensetning og fysisk yteevne i primært en militær kontekst.

2.1 Fysisk yteevne

2.1.1 Krigsskolens fysiske tester

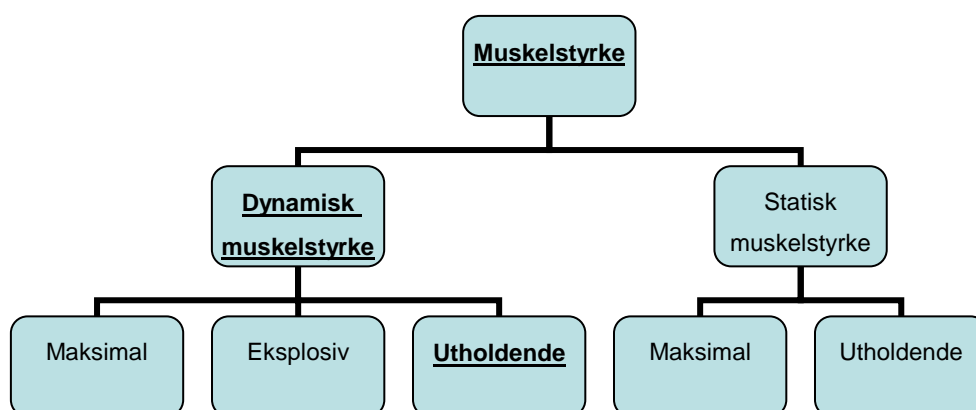
Emnet fysisk fostring er, som tidligere nevnt, et gjennomgående emne under den treårige profesjonsutdanningen ved Krigsskolen. Studiehåndboken for den operative studieretningen fastslår at det forventes en positiv utvikling av fysisk yteevne hos kadettene, og dette defineres i Studiehåndboken som bedret prestasjon på 3000 meter løpetest og styrketester (Krigsskolen, 2012, s 43-4). Per høstsemesteret 2012 gir dette en liste på fem styrketester og en utholdenhetstest benyttet for å måle kadetters fysiske yteevne:

- 3000 meter løpetest.
- Hang-ups/liggende hang-ups.
- Push-ups.
- Sit-ups.

- Rygg-ups.
(Krigsskolen, 2012, s 44-5).

Denne listen er altså en konkretisering av hvordan Krigsskolen måler fysisk yteevne, og operasjonaliserer dermed begrepet for oppgaven. Derfor vil de påfølgende avsnitt først redegjøre for henholdsvis styrke og utholdenhet, og suksessivt plassere testene i henhold til hvilke fysiske egenskaper de i hovedsak krever.

2.1.2 Styrke



Figur 2.1.2: Oversikt over typer muskelstyrke (hentet fra Gjerset et al., 2006, s 93). Den sentrale egenskapen for prestasjon Krigsskolens styrketester er uthevet.

Styrke defineres i følge Gjerset et al. som en muskels evne til å utvikle kraft, og er et begrep med flere underkategorier slik synliggjort i figur 2.1.2 (Gjerset, Haugen, Holmstad & Giske, 2006, s 91). Utgangspunktet for én type hovedinndeling er hva slags arbeid kraft utvikles gjennom, følgelig dynamisk eller statisk muskellarbeid (Enoksen, 1999, s 202).

Dynamisk muskellarbeid kjennetegnes ved at den aktiverte muskelen forandrer lengde for å utvikle kraft. Endrer derimot ikke muskelen lengde for å utvikle kraft, defineres muskellarbeidet som statisk (Gjerset et al., 2006, s 92-3). De testene som Krigsskolen selv karakteriserer som styrketester, er push-ups, hang-ups/liggende hang-ups, sit-ups, utfall og rygg-ups (Krigsskolen, 2012, s 45). Disse øvelsene innebærer alle vekselvis forkortelse og forlengelse av den aktiverte muskel eller muskelgruppe. Øvelsen hang-ups kan her brukes som et eksempel hvor blant annet armbøyeren, biceps, beveger seg konsentrisk idet utøveren løfter seg opp mot bom/stang og eksentrisk når utøveren senker seg nedover (Dyrstad, 2006, s 31; Gjerset et al., 2006, s 96-8). Summert betyr dette at kadetters evne til å utvikle kraft

gjennom dynamisk muskelarbeid fremstår som sentralt for prestasjon på Krigsskolens styrketester.

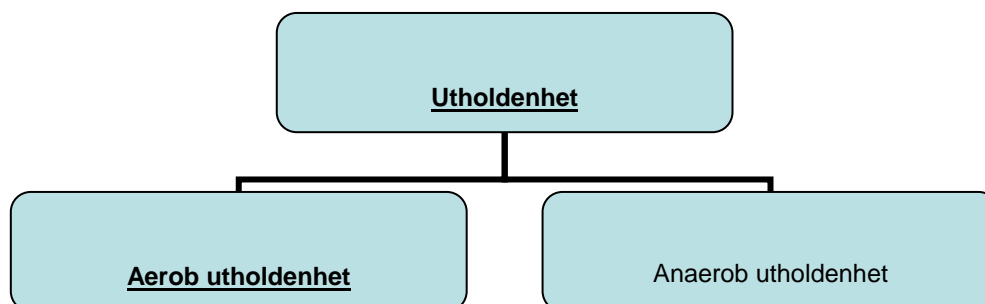
Dynamisk muskelarbeid er videre delt inn i tre hovedtyper: Utholdende, maksimal og eksplosiv. Dette illustreres av figur 2.1.2. Dynamisk utholdende styrke er av Gjerset et.al. definert som følger: ”... den evnen en muskel eller muskelgruppe har til å utvikle kraft mange ganger” (Gjerset et al., 2006, s 92). Med andre ord kjennetegnes denne typen muskelstyrke ved det maksimale antallet repetisjoner den aktiviserte muskel eller muskelgruppe klarer å gjennomføre ved dynamisk muskelarbeid. Følgelig vil forskjeller i type øvelse og motstand være faktorer som påvirker antallet repetisjoner utøveren vil være i stand til å gjennomføre (Raastad et al., 2010, s 18; Bahr, Hallén & Medbø, 1991, s 93-4). Maksimal dynamisk muskelstyrke kan defineres som den største mengden kraft en muskel er i stand til å utvikle én gang (Enoksen, 2008, s 204). Én definisjon på eksplosiv muskelstyrke er hvor stor kraft en muskel evner å utvikle samtidig som den trekker seg hurtig sammen (Gjerset et.al., 2006, s 91-2). Sett i sammenheng med Krigsskolens krav til repetisjoner fremstår derfor dynamisk utholdende styrke som den mest sentrale typen muskelstyrke for prestasjon på Krigsskolens styrketester.

Tabell 2.1.2: viser karakterkrav for Krigsskolens styrketester (hentet fra Krigsskolen, 2012, s 45).
Merknader: tabellen viser kravene for mannlige kadetter. Tallkarakterer er oppgitt med tilsvarende bokstavkarakter i parentes fordi resultatkapittelet benytter dette formatet.

Karakter	Hang-ups (rep)	Push-ups (rep)	Sit-ups (rep på 2 min)	Rygg-ups (rep)
6 (A)	15	50	60	30
5 (B)	13	42	50	26
4 (C)	9	36	40	22
3 (D)	6	28	30	18
2 (E)	4	20	20	14
1 (F)	Dårligere	Dårligere	Dårligere	Dårligere

2.1.3 Utholdenhet

Den andre hoveddelen av fysisk yteevne som også måles ved Krigsskolens fysiske tester, er utholdenhet. Utholdenhet kan defineres som: "... organismens evne til å arbeide med relativt høy intensitet over lengre tid" (Gjerset & Vilberg, 1999, s 240). En mye brukt hovedinndeling er å skille mellom aerob og anaerob utholdenhet. Dette gjenspeiler hva slags type energifrigjøring kroppen nytter seg av, samtidig som det sier noe om varighet og intensitet (Gjerset et al., 2006, s 46-8). Figur 2.1.3.1 illustrerer denne hovedinndelingen.



Figur 2.1.3.1: oversikt over typer utholdenhet. Den sentrale egenskapen for prestasjon på Krigsskolens utholdenhetstester er utholdenhet (hentet fra Gjerset & Vilberg, 1999, s 242).

Anaerob utholdenhet er en sentral faktor for å prestere godt dersom fysisk arbeid skal utføres ved svært høy intensitet over en kort periode. Dette fordi arbeidets intensitet vil overskride kroppens evne til å etterforsyne den aktiviserte muskulaturen med oksygen. Muskulaturen vil derfor tilføres energi uten en tilstrekkelig mengde oksygen, og er kjent som anaerob energifrigjøring (Gjerset et al., 2006, s 46 – 8). Krigsskolens fysiske test for å måle utholdenhet, 3000 meter løpetest, har en varighet på over to minutter, noe som gjør at utøveren ikke primært er avhengig av anaerob utholdenhet (Hallén, 2012; Gjerset & Vilberg, 1999, s 241). Anaerob utholdenhet er dermed ikke å anse som en sentral fysisk egenskap for Krigsskolens utholdenhetstester.

I motsetning til anaerob utholdenhet, er den andre hovedformen for utholdenhet sentral ved fysisk arbeid ved nokså høy intensitet over en lengre periode. Aerob utholdenhet defineres som fysisk arbeid innenfor en intensitet hvor muskulaturen forsynes med tilstrekkelig mengde oksygen og dermed muliggjør aerob energifrigjøring (Gjerset et al., 2006, s 47). Graden av aerob utholdenhet kan med andre ord karakteriseres med hvor høy intensitet man kan opprettholde fysisk arbeid uten at mangel på oksygen fremtvinger anaerob energifrigjøring (Gjerset & Vilberg, 1999, s 241). Løpstid for å fullføre 3000 meter løpetest lå gjennomsnittlig på 11,5 – 12,5 minutter for tidligere kadetter ved Krigsskolen (Dullum,

2007, s 50-6). Og fysisk arbeid over to minutter er, som tidligere påpekt, primært avhengig av aerob utholdenhet (Hallén, 2012; Gjerset & Vilberg, 1999, s 241). Videre påpeker Enoksen at kravet til utholdenhet ved en distanse på 3000 meter er 88 % aerobt (Enoksen, 2004, s 128). Derfor fremstår aerob utholdenhet som den sentrale fysiske egenskapen for prestasjon på Krigsskolens utholdenhetstest. Karakterkravene for denne testen kan ses i tabell 2.1.3.1.

Tabell 2.1.3.1: viser karakterkrav for 3000 meter løpetest (hentet fra Krigsskolen, Luftkrigsskolen og Sjøkrigsskolen, 2012). **Merknader:** tabellen viser kravene for mannlige kadetter. Tallkarakterer er oppgitt med tilsvarende bokstavkarakter i parentes fordi resultatkapittelet benytter dette formatet..

Karakter	Tid 3000 meter løpetest (min:sek)
6 (A)	9:45
5 (B)	10:15
4 (C)	11
3 (D)	12
2 (E)	13
1 (F)	14

2.1.4 Viktigheten av fysisk yteevne for en militær leders prestasjon

Kadetter ved Krigsskolen skal etter endt utdanning utdannes bekle lederroller fra troppsnivå og oppover i den norske Hæren. Lederen har ansvaret for at de gitte oppdrag løses, og i en militær kontekst er fysisk yteevne en forutsetning for at dette skjer på en tilfredsstillende måte (Aanstad, 2011, s 14). Av NATO er denne fysiske yteevnen for alt militært personell konkretisert til et sett med tre hovedaktiviteter som preger all oppdragsløsning: Løfting og bæring, graving og forflytning til fots (Task Group 019[TG019], 2009). I de påfølgende avsnitt skal derfor disse hovedaktivitetenes krav til de tidligere identifiserte sentrale fysiske egenskapene gjøres rede for. Fordeler ved god fysisk yteevne vil også fremheves.

Av TG019 karakteriseres løfting og bæring som den vanligste og mest utbredte fysisk krevende aktiviteten i militær sammenheng (TG019, 2009, s 152). I stridsmessige situasjoner er kanskje transport av såret personell og ammunisjon noen av de viktigste eksemplene på denne aktiviteten. I perioder med gjentakende løft og langvarig bæring fremheves aerob utholdenhet og muskelstyrke i overkroppen, les dynamisk utholdende styrke, som viktige faktorer (Aandstad, 2011, s 23).

Graving kan kjennetegnes ved at den aktiviserer store deler av kroppen og innebærer mer eller mindre kontinuerlig arbeid fra start til slutt. Dette stiller primært krav til den aerobe utholdenheten (TG019, 2009, s 113). I forlengelsen av dette gjør Aandstad rede for at graving under militære operasjonelle forhold krever i hovedsak 50-60 prosent av en gjennomsnittlig soldats aerobe kapasitet (Aandstad, 2011, s 18). Forbedret aerob utholdenhet fremstår derfor i denne sammenheng som prestasjonsfremmende for militær oppdragsløsning. I kombinasjon med de aerobe kravene som graving stiller, er det også viktig å påpeke aktivitetens krav til muskelstyrke. Britiske soldater rapporterte om utpreget muskeltretthet i store deler av overkroppen i etterkant av endt graving (TG019, 2009, s 117). Gitt definisjonen på dynamisk utholdende styrke og at graving stiller krav til utvikling av kraft gjennom gjentakende bevegelser, så synes denne fysiske egenskapen å være en viktig faktor for prestasjon i en militær kontekst.

Forflytning til fots er en aktivitet som innebærer forflytningen av enhver militær avdelings personell og materiell fra et punkt til et annet. I en taktisk ramme skal også avdelingen være klar til å løse et hvert oppdrag ved endt forflytning (TG019, 2009, s 37-8). I denne sammenheng blir ulike fysiske egenskaper trukket frem, og av disse karakteriseres aerob utholdenhet til å være den viktigste (TG019, 2009, s 48-9; Aandstad, 2011, s 19-21). I fortsettelsen av dette bør det også understrekes at forbedret aerob utholdenhet vil redusere den totale belastningen personellet påføres. Dermed den aerobe kapasiteten bidra til å opprettholde en avdelings stridsevne til tross for fysiske påkjenninger (Frøyd et al., 2010, s 24-30).

De foregående avsnittene har identifisert hvordan de tre fysiske hovedaktivitetene stiller krav til de sentrale faktorene for fysiske yteevne hos militært personell. For lederen fremstår disse kravene som enda høyere. Offiseren skal være et eksempel til etterfølgelse også når det kommer til fysisk yteevne (Forsvarets stabsskole, 2007, s 162-3; Försvvarshögskolan, 2009).

Lederen skal ikke bare kunne håndtere de samme kravene som den enkelte soldat, og i tillegg ha mentalt overskudd til å løse oppdraget og ta vare på sine menn. Et annet aspekt er offiserens innvirkning på soldatene. Derfor er det også imperativt at offiseren opparbeider seg god nok fysisk yteevne før møtet med stridsfeltet. Dette kan eksemplifiseres gjennom Sverre Bratlands erfaringer fra høyintensive stridsoperasjoner under andre verdenskrig (Boe, Kjørstad & Werner-Hagen, 2012, s 40-1).

I ytterste konsekvens vil dermed offiserens fysiske yteevne kunne utgjøre forskjellen på liv og død, seier eller nederlag. God fysisk yteevne fremstår derfor som særdeles viktig for en militær leders prestasjon.

2.1.5 Fysisk yteevne operasjonalisert

Begrepet fysisk yteevne er tidligere operasjonalisert til å tilsvare det resultatet en kadett oppnår på Krigsskolens fysiske tester. Kombinert med de foregående redegjørelsene kan dermed dynamisk utholdende muskelstyrke og aerob utholdenhet fastslås som de sentrale egenskapene for fysisk yteevne.

2.2 Kroppssammensetning

Dette delkapittel skal operasjonalisere og redegjøre for begrepet kroppssammensetning for studien. Først vil delkapittelet kort omhandle forskjellige modeller innenfor kroppssammensetning. Deretter vil 2-komponentmodellen redegjøres for i ytterligere detalj. Avslutningsvis vil to metoder for å måle 2-komponentmodellen gjøres rede for.

2.2.1 Modeller innen kroppssammensetning

Det eksisterer flere modeller for kroppssammensetning. Forskjellen på modellene er i hovedsak hvor mange komponenter de inneholder. Dermed er de egnet til forskjellig analyse og bruk (Heyward & Wagner, 2004, s 3-13).

2.2.1.1 Multikomponentmodeller

Multikomponentmodeller inneholder fra tre til seks komponenter, og brukes til å beskrive kroppens sammensetning gjennom nevnte antall komponenter fra atom- til vevstypenivå

(Heyward & Wagner, 2004, s 3-13). Sett i sammenheng med studiens hypotese fremstår disse multikomponentmodellene som uhensiktsmessig detaljerte. Derfor vil ikke multikomponentmodeller omtales videre i oppgaven.

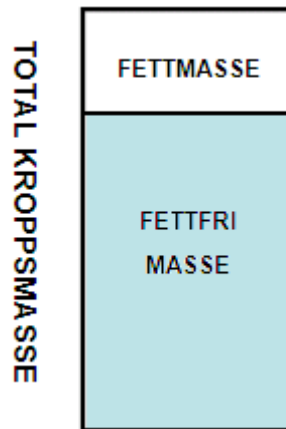
2.2.1.2 2-komponentmodellen

I motsetning til tidligere nevnte modeller, fremstår den enklere 2-komponentmodellen mer relevant. Dette fordi den totale kroppsmassen (TKM) deles i 2 komponenter, følgelig fettmasse (FM) og fettfri masse (FFM) (Going, 1996, s 3-4). Samtidig er bruken av 2-komponentmodellen ubredt innenfor idrettsvitenskap (Malina, 2007). Dette bidrar ytterligere til denne modellens relevans.

Kroppens fettmasse er den totale mengde fett som eksisterer i kroppen (Heyward & Wagner, 2004, s 5). Dette inkluderer ikke bare fett lagret som energireserve, men også det fett som er klassifisert som essensielt. Det essensielle fett finnes i flere av kroppens vitale organer, fettputer, beinmargen og intramuskulært (McArdle, Katch & Katch, 2010a, s 736; Heyward & Wagner, 2004, s 5). Fra et helsemessig perspektiv betyr dette at det eksisterer en absolutt nedre grense for hvor liten prosentandel FM bør utgjøre av total kroppsmasse, da mangel på essensielt fett vil kunne føre til helseplager. Grensen er henholdsvis 3 % og 12 % for menn og kvinner.. Det ikke-essensielle fett har to hovedfunksjoner i kroppen: Å være et energilager og å isolere mot kulde (McArdle, Katch & Katch, 2000, s 504; McArdle et al., 2010a, s 737). Dermed kan man fra et perspektiv fokusert på fysisk prestasjon svurdere dette lagringsfettet som overflødig vekt (Baumgartner, 1996, s 257-9). Det er også viktig å påpeke at det eksisterer kjønnsrelaterte differanser når det kommer til andelen FM av total kroppsmasse. For eksempel beskriver én definisjon på referanseindivid den gjennomsnittlige mann og kvinne til å ha henholdsvis 15 og 27 % FM (McArdle et al., 2000, s 504).

Fettfri masse består dermed av alt som utgjør resterende kroppsmasse utenom fettmassen. Det vil si skjelett, muskulatur, innvoller, sener, ledd og vann. Her er det også viktig å påpeke at ei heller det essensielle fett mennesket behøver for blant annet å opprettholde vitale funksjoner medregnes i denne komponenten. Dette fordi fettfri masse skal være helt kjemisk fri for fett (Heyward & Wagner, 2004, s 5; Holtberget, 2010, s 4-5). Også i denne hovedkomponenten er det forskjeller mellom kjønnene. McArdle et.al. sin referansemann har

tilnærmet 10 kg mer muskelmasse enn referansekvinnen. Dermed er gjennomsnittverdien for prosentandel FFM høyere hos menn (McArdle et al., 2000, s 504). Figur 2.2.1.2 illustrer en gjengivelse av 2-komponentmodellen.



Figur 2.2.1.2: 2-komponentsmodellen (hentet fra Heyward & Wagner, 2004, s 7).

2.2.2 Kroppssammensetning operasjonalisert

Oppsummert gir 2-komponentmodellens definisjon at total kroppsmasse består av komponentene fettmasse og fettfri masse. Studiens hypotese tatt i betraktning, anses derfor disse egenskapene som hensiktsmessige.

2.2.3 Målemetoder – Én gullstandard sammenlignet med én feltmetode

Praktisk anvendelse av 2-komponentmodellen er avhengig av en nøyaktig feltmetode for måling av kroppssammensetning. Denne delen av delkapittelet vil derfor gjøre rede for og sammenligne én av de eksisterende gullstandardene innenfor målemetoder og én feltmetode. Dette vil belyse både feltmetodens validitet, reliabilitet, samt fordeler og ulemper ved den.

Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) er en av flere gullstandarder for måling av kroppssammensetning, og i likhet med de andre oppnår ikke den heller 100 % reliabilitet (Heyward & Wagner, 2004, s 26). DXA-metodens funksjonering kan beskrives som følger: Personen som skal måles blir utsatt for gjennomstråling av røntgenstråler med en bestemt frekvens og styrke. Gitt at endringer i disse verdiene er målbare og at forskjellige typer kroppsvev svekker dem ulikt, så vil disse endringene kunne brukes til å gi en fremstilling av

kroppssammensetningen (Heyward & Wagner, 2004, s 63-6; Holtberget, 2010, s 10-1). I sin studie viser Holtberget til flere studier hvor DXA-metodens reliabilitet er blitt sammenlignet med vesentlig mer kostbare og tidkrevende metoder. Resultatene av disse studiene har styrket reliabiliteten til DXA. Metoden består derfor som én gullstandard innenfor fagfeltet (Holtberget, 2010, s 43-5).

Apparatet InBody 720 fra produsenten Biospace Co. benytter metoden bioelektrisk impedans analyse (BIA) for måling av kroppssammensetning. I forhold til DXA er BIA som en feltmetode å regne. Av Heyward & Wagner begrunnes dette med at BIA en relativt billig, ukomplisert og hurtig metode for å måle kroppssammensetning under ikke-laboratoriske forhold (Heyward & Wagner, 2004, s 87). BIA-metodens funksjonering kan prinsipielt sett fremst nokså lik DXA. BIA fungerer ved å sende svake elektriske strømninger gjennom menneskekroppen. Hydrert vev, for eksempel muskler i normal væskebalanse, vil yte liten motstand/impedans sammenlignet med det lite hydrerte fettvevet (McArdle et al., 2010a, s 748-9). Basert på denne kunnskapen analyseres tiden tilbakelagt av de elektriske strømningene gjennom kroppsvevet, og en beskrivelse av kroppens sammensetning kan produseres (Baumgartner, 1996, s 79-85; Heyward & Wagner, 2004, s 87-8).

Holtbergets studie fra 2010 er en validitetsstudie av blant annet bioelektrisk impedans analyse, inkludert BioSpace Co. InBody 720. Basert på egne resultater konkluderer Holtberget i samsvar med tidligere studier innenfor samme tema med at BIA er svært reliabel, men at InBody 720 gjennomsnittlig underestimerer prosentandel FM med 2-3 % i forhold til gullstandarden DXA (Holtberget, 2010, s 53-4; Baumgartner, 1996, s 89-97). I tillegg til dette påpeker Holtberget at validiteten og reliabiliteten til BIA som metode er sårbar for følgende variabler: "... ernæringsstatus, væskebalanse, trening og temperatur" (Holtberget, 2010, s 58). Av McArdle et al. fremheves væskebalanse som en faktor med stor påvirkningsevne mot kroppssammensetning målt med BIA. Lavt hydreringsnivå vil kunne bidra til underestimering av FM, mens overhydrering vil kunne resultere i det motsatte (McArdle et al., 2010a, s 750). Den norske distributøren av Biospace Co. InBody 720 legger også ved produsentens anbefalte testforberedelser for et mest mulig reliabelt og valid resultat. Disse kan leses i sin helhet i vedlegg 1.

Oppsummert kan altså BIA og InBody 720 sin reliabilitet og validitet vurderes som god. Likevel må man ikke ignorere de ulempene som her beskrives.

2.3 Sammenhengen mellom fysisk yteevne og kroppssammensetning

Hittil er begrepene fysisk yteevne og kroppssammensetning gjort rede for og operasjonalisert. Det påfølgende delkapittelet skal omhandle sammenhengen mellom disse begrepene, herunder hva slags kroppssammensetning som er hensiktsmessig for god fysisk yteevne. Hensikten er å forsterke studiens diskusjonsgrunnlag. Dette vil oppnås ved å først redegjøre for sammenhengen mellom fysisk yteevne og fysisk yteevne. Deretter vil tilsvarende sammenheng mellom fysisk yteevne og prosentandel fettmasse gjøres rede for fra i hovedsak et militært perspektiv.

2.3.1 Total kroppsmasse og fysisk yteevne

Samtlige av Krigsskolens fysiske tester blir gjennomført med egen kroppsvekt som motstand. Dette betyr at desto mindre den totale kroppsmasse/vekt er, desto mindre kraft må utvikles per repetisjon og steg (Crawford et al., 2011). 2-komponentmodellen lagt til grunn, må dermed én eller begge komponentene være lave for å oppnå mindre total kroppsmasse. FM er tidligere redegjort for å bestå primært av lagringsfett. Dette lagringsfettet bidrar ikke til kraftutvikling og er dermed dødvekt. Dødvekt som bidrar til å begrense den fysiske yteevnen (TG019, 2009, s 46).

Dermed fremstår en reduksjon i mengden FM og følgelig lavere vekt som formålstjenelig for bedret fysisk yteevne. Fordi lavere vekt resulterer i en høyere andel muskler per kilogram kroppsmasse. Dette er kjent som økt relativ styrke (Gjerset, 2006, s 92). Ettersom motstand tidligere er beskrevet som en begrensende faktor for dynamisk utholdende styrke vil derfor en reduksjon i total kroppsmasse bidra til forbedring av denne fysiske egenskapen (Raastad et al., 2010, s 18). Høyere total vekt skal også ha en negativ innvirkning på den aerobe utholdenheten. Dette fordi aerob energifrigjøring er avhengig av oksygen. Ettersom opptak av oksygen er relativt til antall kilogram kroppsvekt, vil dermed økt vekt føre til at man blir avhengig av en større mengde oksygen for å opprettholde den aerobe energifrigjøringen (Frøyd et al, 2010, s 24-6; Gjerset et al. 2006, s 59-60, Hallén, 2004, s 7-10). Denne negative innvirkningen kan Aandstads studie fra 2003 vise. I løpet av tjue år økte den totale kroppsmassen hos norske menn på sesjon med 4,9 kg, mens den aerobe utholdenheten ble

reduisert med 8 % (Aandstad, 2003). Med andre ord, forsøkspersonene som var 4,9 kg lettere hadde bedre aerob utholdenhet.

2.3.2 Prosentandel fettmasse og fysisk yteevne hos militært personell

I militær sammenheng er det gjennomført ulike studier vedrørende fysiologi og kroppssammensetning hos militært personell. I forbindelse med dette har også prestasjon på flere av de fysiske testene som gjennomføres ved Krigsskolen blitt målt. Disse studiene fremstår dermed særdeles relevante for denne oppgaven.

Måling av aerob utholdenhet på amerikansk militært personell ble i Crawford et al. sin studie fra 2011 gjort ved maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}). Her ble det identifisert at forhøyet prosentandel FM samsvarte med forverret aerob utholdenhet (Crawford et al., 2011). Dette er resultater som er meget like de Friedl presenterer i sin studie vedrørende VO_{2maks} og andelen FM (Friedl, 2012). Naghii viser også til sterk korrelasjon mellom nevnte variabler (Naghii, 2006). Videre kan Knapik m.fl. sine funn vise til at en gjennomsnittlig økning på 2 % FM over en periode på 20 år korrelerer med en negativ utvikling i resultater på utholdenhetstester hos amerikanske rekrutter (Knapik et al., 2006). Task Group 019 sin NATO-rapport var ikke primært rettet mot denne oppgavens tema. Rapporten inneholder likevel relevante målinger gjort av ulike militære personellkategoriers kroppssammensetning og fysiske yteevne. Også her tyder det på at økt prosentandel FM samsvarer med svekket aerob utholdenhet (TG019, 2009, s 210-2).

Innenfor sivil aerob utholdenhetsidrett blir prosentandel lav prosentandel FM spesifikt fremhevet som en kroppslig forutsetning for god prestasjon (Enoksen, 2004, s 128). På olympisk nivå har blant annet mannlige langdistanseløpere blitt målt til å ha gjennomsnittlig en andel FM på lave 3,3 % (McArdle, Katch & Katch., 2010b, s 763-8). Dette er et betydelig lavere nivå enn tidligere beskrevne referanseindivider. Med det essensielle fettett tatt i betraktning er de på grensen til et helsefarlig lavt nivå (McArdle et al., 2000, s 504). Til tross for at dette ikke er direkte overførbart til en militær kontekst, så er det verdt å bemerke at de beste aerobe utholdenhetsutøverne opprettholder lav prosentandel FM for optimalisere sin prestasjon.

Dynamisk utholdende styrke ble også målt i disse studiene, blant annet ved sit-ups og push-ups. Resultatene fra NATO-rapporten peker i den retning at resultatene på nevnte styrketester tyder på en sammenheng mellom redusert prosentandel FM og økt dynamisk utholdende styrke (TG019, 2009, s 210-2). Crawford et al. presenterer tilsvarende resultater relatert til øvelsen push-ups. Videre kan denne studien også vise at en andel FM større enn 18 % dramatisk reduserer maksimalt antall repetisjoner push-ups (Crawford et al., 2011). Knapik et al. sin fremstilling av målinger gjort over 20 år viser derimot en svak korrelasjon mellom den identifiserte økningen i prosentandel FM og prestasjon på styrketester (Knapik et al., 2006). I forlengelsen av dette er sit-ups er en fysisk test hvor Crawford m.fl. sin studie registrerte at enhetene presterte på et nokså jevnt nivå, uavhengig mengden FM (Crawford et al., 2011). Naghii derimot, viser til at samsvaret mellom prosentandel FM og både styrketestene push-ups og sit-ups var sterkt (Naghii, 2006).

Oppsummert tyder disse studiene i hovedsak på at lav prosentandel FM samsvarer med god fysisk yteevne. Likevel er det viktig å påpeke at ikke samtlige av resultatene de presenterer som støtter dette. Variasjon i styrke på korrelasjon er et eksempel på dette. Det kan også virke som om sit-ups er den fysiske testen hvor prosentandel FM påvirker prestasjonen minst og hvor resultatene spriker mest.

3 Metode

3.1 Forskningsdesign

Studien undersøker et antall kadetters kroppssammensetning og fysiske yteevne på kun ett tidspunkt under deres utdanning, noe som gjør studien til en tverrsnittsstudie. Dette fordi en tverrsnittsstudie kjennetegnes ved at et bestemt utvalg kun studeres på ett tidspunkt. I den foreliggende studies tilfelle vil dette også bety sammenhengen mellom variablene på kun dette tidspunktet (Jacobsen, 2005, s 102-3).

Studiens hypotese er en forklarende problemstilling, da den ønsker å identifisere en kausal sammenheng mellom to variabler, hvorav én er uavhengig og én avhengig (Jacobsen, 2005, s 77). I denne studien er prosentandel FM den uavhengige variabelen og fysisk yteevne den avhengige. Dette fordi oppgavens hypotese påstår at fysisk yteevne er en konsekvens av prosentandel FM.

Det faktum at hypotesen er forklarende innebærer også at denne studien har hatt en deduktiv strategi. Hypotesen er deduktiv fordi den ble formulert som en forenkling av virkeligheten i forkant av innsamling og behandling av empiri. Empirien, eller dataene, ble dernest benyttet til å besvare hvorvidt forenklingen stemmer (Johannesen, Tufte & Christoffersen, 2010, s 50-1).

Videre er det nødvendig å påpeke at studien nytter en kvantitativ tilnærming. For denne studie betyr det at et bredt spekter av tallverdier fra måling av kroppssammensetning og fysisk yteevne ble benyttet. Dette for å identifisere hvorvidt den tidligere beskrevne kausale sammenhengen eksisterer (Jacobsen, 2005, s 31). Studiens kvantitative tilnærming var også ekstensiv. Hvilket betyr at den har søkt å gå i bredden slik at de resultatene som fremkom ville kunne generaliseres til en hel populasjon med en kjent grad av usikkerhet (Jacobsen, 2005, s 93-5).

3.2 Utvalg

Studiens utvalg bestod utelukkende av kadetter ved Krigsskolen. Det opprinnelige teoretiske utvalget var på 218 enheter og bestod av kadetter fra to kull KS Operativ, ett kull fra KS Ingeniør og tre kull fra KS Kvalifiseringskurs (KVK). Av disse fant et frafall på 45 kadetter

sted grunnet manglende data om kroppssammensetning og/eller to eller flere fysiske tester. Dette ga studien et utvalg på 173 kadetter. I de tilfeller hvor en eller flere enheter falt fra fra utregninger vedrørende en enkelt test, vil resultatkapittelet påpeke dette.

Oppsummert betyr dette at et nokså vidt spekter av kadetter over en tidsperiode på fire år er representert i studien, med unntak av kadetter fra KS Logistikk og sivile studier. Kadetter ved Krigsskolen ble derfor vurdert som studiens faktiske populasjon. Kadettene som er representert i studien vil etter endt utdanning bekle et bredt spekter av stillinger i samtlige av Hærens våpenarter. Derfor ble yrkesoffiserene i Hæren vurdert som studiens teoretiske populasjon (Jacobsen, 2005, s 276-281). Tabell 3.2.1 illustrerer utvalget.

Tabell 3.2.1: studiens utvalg.

Kull	Utvalg
Güettler (KS Operativ)	n = 54
Aubert (KS Ingeniør)	n = 12
KVK	n = 74
Poulsson (KS Operativ)	n = 33
Totalt	n = 173

Tabell 3.2.2: utvalg gruppe 1 og gruppe 2.

Gruppe	Utvalg
Gruppe 1 – FM \geq 18 %	n = 37
Gruppe 2 – FM < 18 %	n = 136

Hypotesen gjør det relevant å undersøke hva slags påvirkning ulik kroppssammensetning har på den fysiske yteevnen. Derfor ble utvalget også delt inn i to grupper. Gruppe 1 bestod av forsøkspersoner med prosentandel FM \geq 18 % og gruppe 2 av personer med FM < 8 %. Et skille mellom FM \geq 18 % og FM <18 % ble valgt av to hovedårsaker. For det første er dette et skille som er direkte sammenlignbart med Crawford et al. sin studie og de forskjellige personellgruppene hos TG019 (Crawford et al., 2011; TG019, 2009, 210-2). For det andre er en andel på 18 % FM høyere enn McArdle et al. tidligere beskrevne referanseindivid (McArdle et al, 2000, s 504). Utvalg for gruppene beskrives i tabell 3.2.2.

3.3 Innsamling av data

Alle data som ble benyttet i denne studien er sekundærdata innhentet av seksjonen for fysisk fostring ved Krigsskolen. Dataene ble innhentet på ulike tidspunkt. Disse tidspunktene var som følger:

- Kull Güettler og kull Aubert: Første utdanningsår, våren 2010.
- KS KVK: Høsten 2011, våren 2012 og høsten 2012.
- Kull Poulsson: Andre utdanningsår, våren 2012.

3.4 Målemetoder

3.4.1 Fysisk yteevne

Gjennomføring av utholdenhets- og styrketester ble kontrollert av seksjon for fysisk fostring ved Krigsskolen. 3000 meter løpetest er gjennomført i løype målt og godkjent av tidligere nevnte seksjon. Styrketestene ble gjennomført i henhold til Forsvarets krav til gjennomføring. Vedlegg B beskriver disse kravene for gjennomføring av den enkelte test.

3.4.2 Kroppssammensetning

Måling av kroppssammensetning ble også gjennomført i regi av seksjon for fysisk fostring ved Krigsskolen med bruk av BIA-apparatet InBody 720 fra produsenten Biospace Co. Seksjonen informerte kadettene i forkant om produsentens anbefalte testforberedelser. Disse skal bidra til mest mulig reliable og valide målinger slik beskrevet i oppgavens teorikapittel. Anbefalingene fra produsent kan leses i vedlegg A.

3.5 Statistikk

Microsoft Office Excel 2007 ble benyttet for all behandling av data og samtlige utregninger.

Pearson-R ble benyttet som indikator for korrelasjon. Størrelsen på studiens utvalg og de kravene som faglitteratur skisserer var grunnlaget for fastsatte krav til korrelasjon. Disse kravene var: Sterk $>0,69$. Moderat til $0,40 - 0,69$. Svak til $0,20 - 0,39$. Veldig svak $0,00 - 0,19$ (Johannessen et al. 2010, s 303-4).

Det ble sett etter ulikheter i dataene ved bruk av Student T-test. Signifikansnivået ble satt til $p \leq 0,05$. Høysignifikansnivået ble satt til $p \leq 0,01$.

3.6 Etikk

Samtlige forsøksenheter er anonymisert. Sekundærdata som navngir personer ble oppbevart på passordbeskyttet datamaskin og/eller innlåst i skap hvor kun undertegnede har hatt tilgang.

3.7 Metodekritikk

3.7.1 Design og forfatterens forforståelse

Ettersom studien er en tverrsnittsstudie så er gyldigheten av dens konklusjon begrenset. Dette forklares ved at studien ikke hadde data som dekket et lengre tidsrom. Resultatene kan stemme med det tidspunktet dataene stammer fra, men ikke nødvendigvis med tidsrommet før og etter. Undertegnede har ikke heller kunnet påvirke den uavhengige variabelen over tid og sett dens virkning på den avhengige variabelen (Johannesen et al, 2010, s 74-5).

Studiens deduktive strategi er å betrakte som en mulig svakhet med metoden. Dette fordi undertegnede samlet inn empiri i etterkant av å ha forenklet virkeligheten gjennom en hypotese. Dette kan ha formet hva slags data som ble innhentet (Johannessen et al., 2010, s 51). Videre kan den allerede etablerte forenklingen av virkeligheten ha bidratt til å svekke databearbeidelsen ved å ha begrenset forfatterens perspektiv. Det rettede fokuset kan ha ført til at kun informasjon som undertegnede har funnet interessant for hypotesen er blitt vurdert. Annet sentralt kildemateriale kan dermed ha blitt oversett (Jacobsen, 2005, s 28-9).

Undertegnede har som kadett ved Krigsskolen en egen subjektiv oppfattelse av hvordan kunne prestere godt på de fysiske testene. Denne subjektive oppfattelsen har trolig påvirket den deduktive prosessen. Det kan derfor heller ikke utelukkes at dette ubevisst har påvirket arbeidet med studien (Johannessen et al. 2010, s 38-40).

3.7.2 Data

Dataene som studien benytter seg av er sekundærdata produsert og levert av seksjonen for fysisk fostring ved Krigsskolen.

Dette en svakhet fordi undertegnede selv ikke har stått ansvarlig for målingene som dataene er et resultat av. Undertegnede er dermed ute av stand til å kvalitetssikre målingene og den elektroniske bearbeidelsen av dataene i ettertid. På grunn av anonymiserte data er antallet

kvinner i utvalget ukjent. Det kan gi utslag ved at kvinner er blitt vurdert som menn på de fysiske testene.

Den antallsmessige forskjellen i studiens to grupper kan karakteriseres som en svakhet. Dette fordi forskjellen i gruppenes utvalg kan ha hatt innvirkning på utregning av resultat. Et eksempel er at ekstremverdier hos gruppe 1, på grunn av et mindre utvalg, kan ha påvirket resultatene i større grad enn hos gruppe 2.

3.7.3 Feilkilder

Det kan ikke garanteres at forsøkspersonene har gjennomført testene på samme innsatsnivå. Karakterskala og tidspunkt i utdanningen er eksempler på faktorer som vil kunne ha påvirket forsøkspersonenes innsats og påfølgende resultat. Det kan ikke utelukkes at personene kun har prestert for å tilfredsstille et gitt karakterkrav. Tydelige horisontale samlinger i datafremleggingen kan tyde på dette. Dermed en mulighet for at den enkelte forsøksperson ble tildelt en grad av fysisk yteevne på feilaktig grunnlag.

Ulike rammevilkår kan også ha påvirket målingene av fysisk yteevne. Restitusjon og fysiske påkjenninger i forkant kan ha vært ulikt. Forskjeller på underlag og løypeprofil i forbindelse med 3000 meter løpetest kan ha forekommet. For styrketestene kan også pauser mellom hver enkelt test og kontroll av krav til gjennomføring ha vært ulikt.

Endring i gjennomføring av styrketesten sit-ups forekom også i løpet av perioden dataene ble samlet inn i. Det samme gjelder kravene til antall gjennomføringer for å oppnå de forskjellige karakterverdiene. Derfor er samtlige forsøkspersoner tildelt karakter basert på karakterkravene for ny type, uten tidskrav. Dermed kan resultatene for denne styrketesten være noe misvisende. Krav til gjennomføring av gammel og ny type kan leses i vedlegg 2.

De faktorene som påvirker en BIA-måling av kroppssammensetning, eksempelvis grad av hydrering og tid på døgnet, kan ikke garanteres å ha vært på et tilnærmet likt nivå hos forsøkspersonene. Dermed vil altså reliabiliteten og validiteten til målingene være svakere enn kun den påpekte underestimeringen på 2-3 % av andel FM.

3.7.4 Kildemateriale

De kildene som studien benyttet i forbindelse med kroppssammensetning og fysisk yteevne i en militær kontekst ble søkt frem av undertegnede. En svakhet med dette knytter seg til den

deduktive strategien og forfatteres forforståelse slik nevnt tidligere. Søkriteriene som ble benyttet i innhenting av kildemateriale kan ha vært for spesifikke og lite nyanserte. Ironisk nok kan dermed søkene etter studier fra militære kontekster ha ført til at potensielt like relevante studier fra sivil kontekst er blitt ignorert.

4 Resultater

Dette kapittelet vil først beskrive kroppssammensetningen hos utvalget, gruppe 1 og gruppe 2. Deretter vil ulikheter mellom gruppe 1 og gruppe 2 hva angår kroppssammensetning og prestasjon på Krigsskolens fysiske tester bli beskrevet. Til sist vil korrelasjonen mellom kroppssammensetning og prestasjon på nevnte fysiske tester for studiens utvalg sett under ett presenteres.

4.1 Deskriptiv statistikk

4.1.1 Kroppssammensetning hos utvalget, gruppe 1 og gruppe 2

Tabell 4.1.1 viser gjennomsnittsverdier for kroppssammensetningens ulike komponenter hos utvalget, gruppe 1 og gruppe 2.

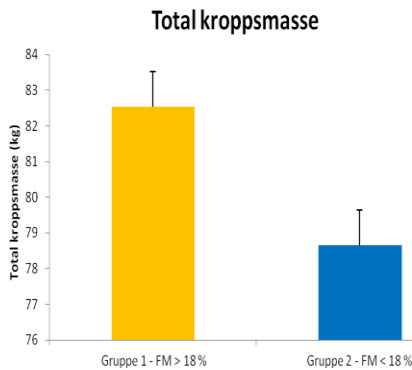
Tabell 4.1.1: kroppssammensetning hos utvalg, gruppe 1 og gruppe 2. *= Variabelen FFM (kg) signifikant høyere hos gruppe 2. Variabelen FM (kg) signifikant høyere hos gruppe 1.

Gjennomsnittsverdier	TKM (kg)	FFM (kg)	FM (kg)	FFM (%)	FM (%)
Utvalg \pm SD	79,5 \pm 10,5	68,9 \pm 11,7	10,7 \pm 5	87 \pm 5	13 \pm 5
Gruppe 1 - FM \geq 18 % \pm SD	82,5 \pm 14,2	64,77 \pm 11,4	17,76 \pm 4,0*	78,5 \pm 3,0	21,5 \pm 3,0
Gruppe 2 - FM < 18 % \pm SD	78,65 \pm 9,13	70,0 \pm 11,6*	8,73 \pm 3,1	88,9 \pm 3,5	11,1 \pm 3,5

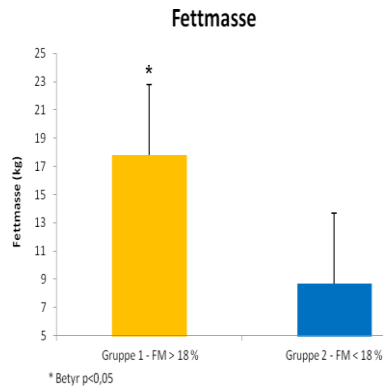
Dette forteller at det er et betydelig spenn i utvalget fra minste til største verdi i oppgitte variabler. Videre påpeker standardavviket at det er lite oppsamling av enheter rundt gjennomsnittsverdiene, og at det heller eksisterer en betydelig spredning. Med andre ord, utvalget, er lite homogent hva angår kroppssammensetning.

4.2 Sammenligning av gruppe 1 og gruppe 2

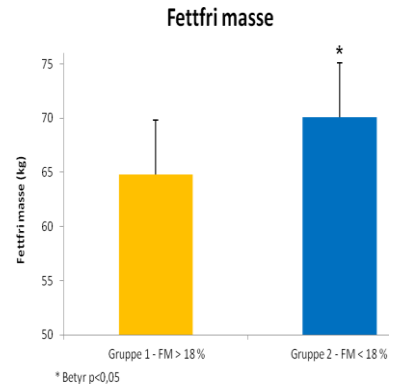
4.2.1 Kroppssammensetning



Figur 4.2.1.1



Figur 4.2.1.2



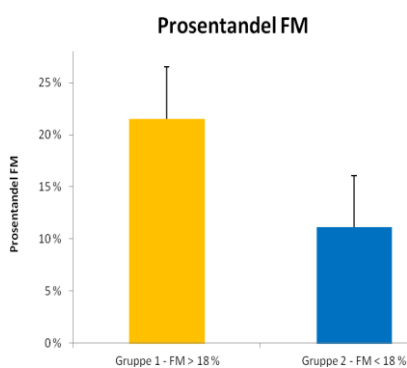
Figur 4.2.1.3

Figur 4.2.1.1: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen total kroppsmasse. *= signifikant høyere enn gruppe 2 ($p < 0,05$).

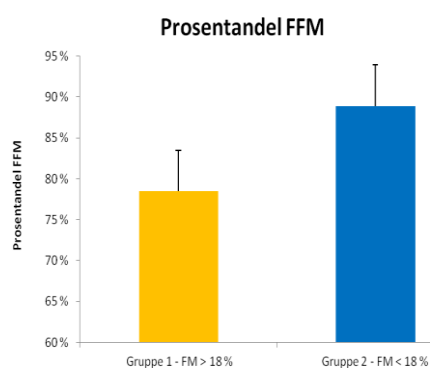
Figur 4.2.1.2: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen fettmasse. *= signifikant høyere enn gruppe 2 ($p < 0,01$).

Figur 4.2.1.3: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen fettfri masse. *= signifikant høyere enn gruppe 1 ($p < 0,05$).

Hva angår kroppssammensetning har gruppe 1 gjennomsnittlig en total kroppsmasse som er 3,88 kg ($p=0,12$) høyere enn hos gruppe 2. Gruppe 1 har også høyere gjennomsnittlig mengde fettmasse. Den er 9,1 kg ($p < 0,01$) høyere enn gruppe hos 2. Gruppe 2 har den høyeste gjennomsnittlige mengden fettfri masse. Den er 5,3 kg ($p < 0,05$) høyere enn hos gruppe 1.



Figur 4.2.1.4



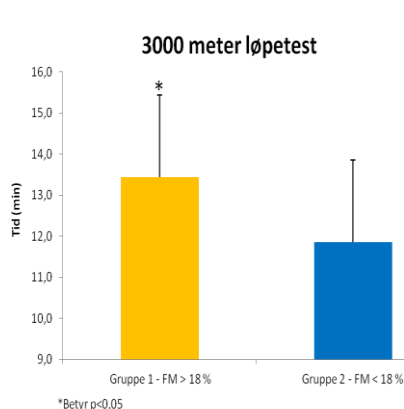
Figur 4.2.1.5

Figur 4.2.1.4: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen prosentandel FM.

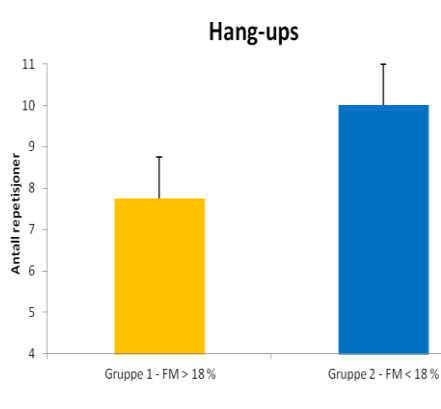
Figur 4.2.1.5: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen prosentandel FFM.

Prosentandel FM hos gruppe 1 er også høyere enn hos gruppe 2, med en differanse på 10,4 %. Variabelen prosentandel FFM er derimot gjennomsnittlig høyest hos gruppe 2 med en differanse ned til gruppe 1 på 10,4 %.

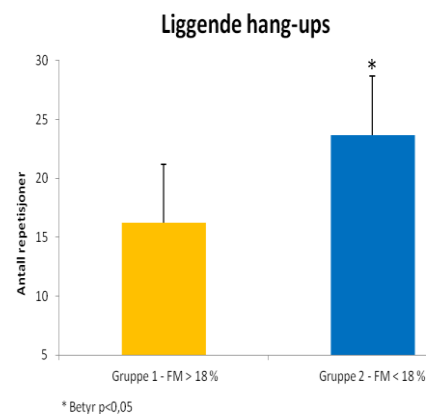
4.2.2 Fysisk yteevne



Figur 4.2.2.1



Figur 4.2.2.2



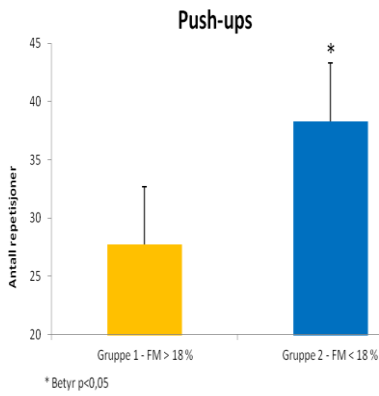
Figur 4.2.2.3

Figur 4.2.2.1: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen løpstid 3000 meter. *= signifikant høyere enn gruppe 2 ($p < 0,05$).

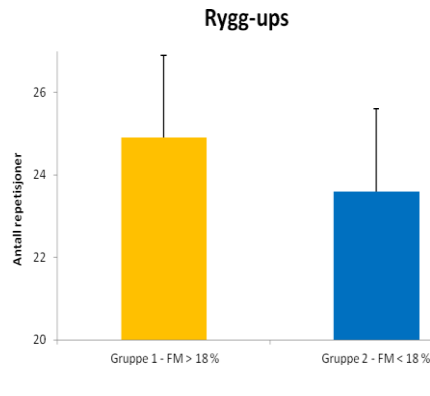
Figur 4.2.2.2: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner hang-ups.

Figur 4.2.2.3: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner liggende hang-ups *= signifikant høyere enn gruppe 1 ($p < 0,05$).

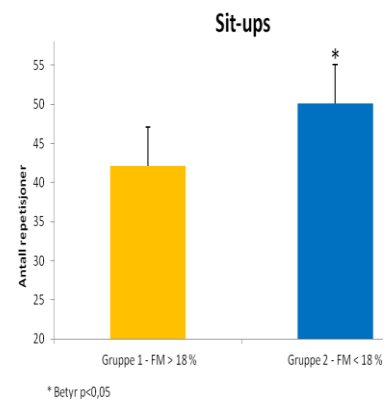
Gruppe 1 har en gjennomsnittlig tid på 3000 meter løpetest som er 1,59 ($p < 0,01$) minutter lengre enn gruppe 2. Gruppe 2 har et høyere antall gjennomsnittsrepetisjoner på både hang-ups og liggende hang-ups. Gruppe 2 gjennomførte 1,46 ($p = 0,23$) flere hang-ups, og 7,44 ($p < 0,01$) flere liggende hang-ups enn gruppe 1.



Figur 4.2.2.4



Figur 4.2.2.5



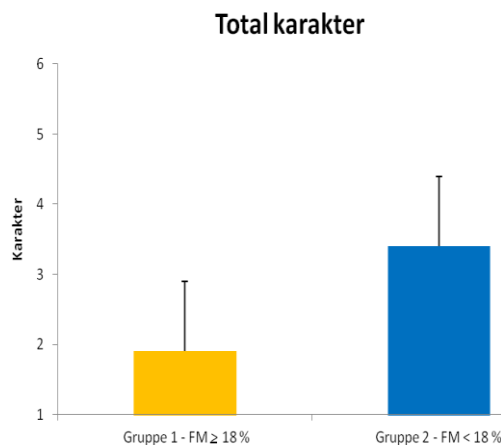
Figur 4.2.2.6

Figur 4.2.2.4: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner push-ups *= signifikant høyere enn gruppe 1 ($p < 0,01$).

Figur 4.2.2.5: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner rygg-ups.

Figur 4.2.2.6: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner sit-ups *= signifikant høyere enn gruppe 1 ($p < 0,05$).

Slik sett i figur 4.2.2.4 og 4.2.2.6 gjennomfører gruppe 2 et høyere gjennomsnittsansall repetisjoner på øvelsene sit-ups og push-ups enn gruppe 1. Forskjellen for testen push-ups er på 10,57 ($p < 0,01$) repetisjoner. Antall repetisjoner sit-ups er 7,98 ($p = 0,01$) høyere hos gruppe 2 enn hos gruppe 1. Figur 4.2.2.6 viser at gruppe 1 skårer høyest antall repetisjoner rygg-ups som i gjennomsnitt er 1,27 ($p = 0,45$) høyere enn hos gruppe 2.



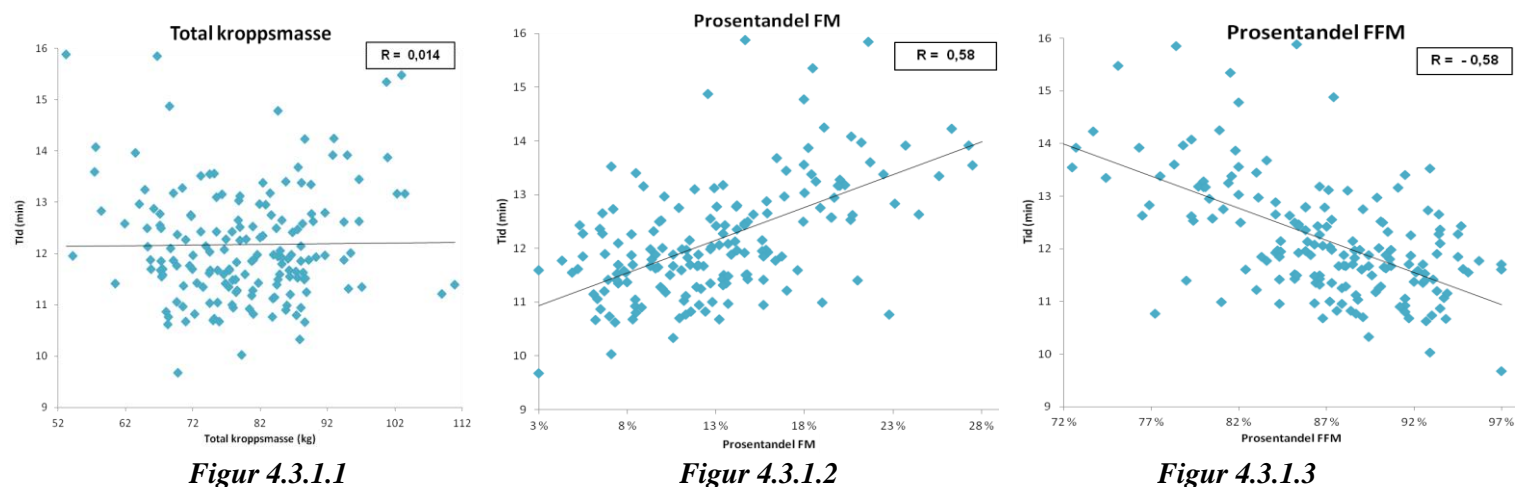
Figur 4.2.2.7: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen total karakter.

Den gjennomsnittlige totale karakteren oppnådd er høyere hos gruppe 2. Differansen til gruppe 1 sin gjennomsnittskarakter er 1,5.

4.3 Kroppssammensetning og utholdenhet

4.3.1 3000 meter løpetest

I motsetninger til det totale antallet forsøkspersoner er det målinger på 169 enheter som ligger til grunn for utregningene vedrørende prosentandel FM og utholdenhet. Det vil si et frafall på fire personer grunnet manglende data. De eneste merkbare endringene dette frafallet gir er reduserte gjennomsnittsverdier for variabelen FM på 10,58 kg og 13,2 %.



Figur 4.3.1.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og løpstid 3000 meter.

Figur 4.3.1.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og løpstid 3000 meter.

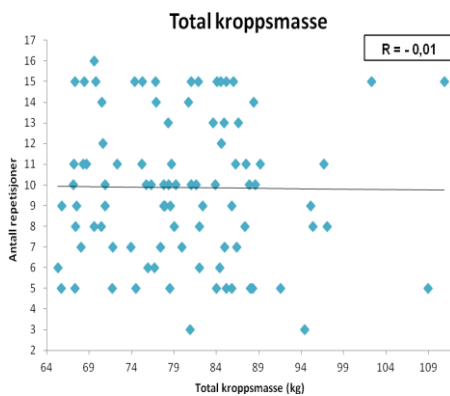
Figur 4.3.1.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og løpstid 3000 meter.

Figur 4.3.1.1 illustrerer at det er veldig svak korrelasjon mellom variabelen løpstid og total kroppsmasse. Videre viser figur 4.3.1.2 forsøkspersonenes verdier for prosentandel FM og resultat på 3000 meter. Korrelasjonen er 0,58 og dermed moderat. Figuren viser også at det eksisterer spredning i løpstid blant personer med lik prosentandel FM. Figur 4.3.1.3 synliggjør utregninger mellom variablene prosentandel FFM og resultat på 3000 meter løpetest, hvor det er en negativ moderat korrelasjon på -0,58.

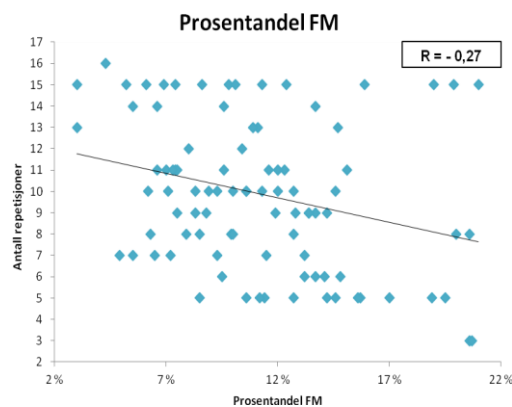
4.4 Kroppssammensetning og styrke

4.4.1 Hang-ups

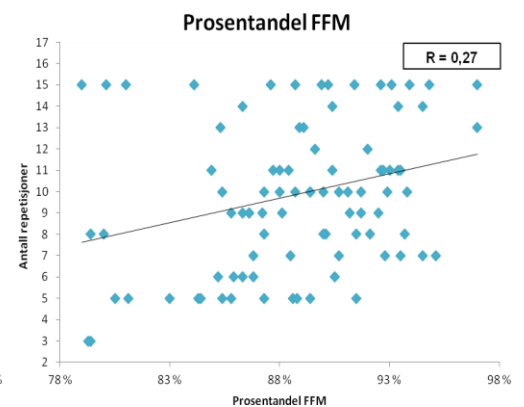
Utvalget for denne styrketesten er redusert til 91 forsøkspersoner på grunn av at en stor andel gjennomførte liggende hang-ups. Dette har gitt følgende endringer på verdier for kroppssammensetning: Gjennomsnittsverkten er økt til 80,05 kg. Minste verdi for totale kroppsmasse er forhøyet til 65,3 kg. Differansen mellom ekstremverdiene er på 45,6 kg, og dermed 7 kg lavere enn totalt utvalg. Standardavviket er også lavere, på 9,44 kg. Variabelen prosentandel FM har et gjennomsnitt på 11,23 %, og mellom de ekstreme verdiene er differansen 18 %. Standardavviket er på 4,28 %. Dette betyr at utvalget for denne testen gjennomsnittlig har noe høyere vekt, men lavere fettmasse. En forklaring kan være en økning på 1,78 % i gjennomsnittlig FFM. Dog er endringene små, og utvalget forblir lite homogent.



Figur 4.4.1.1



Figur 4.4.1.2



Figur 4.4.1.3

Figur 4.4.1.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og hang-ups.

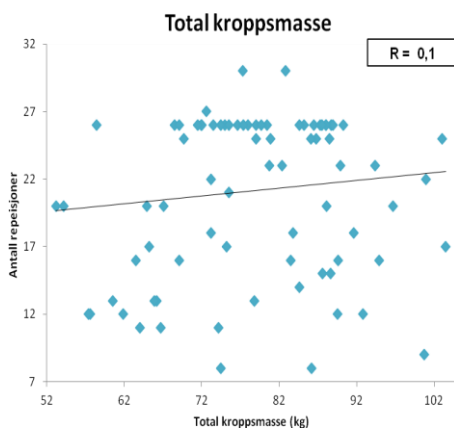
Figur 4.4.1.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og hang-ups.

Figur 4.4.1.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og hang-ups.

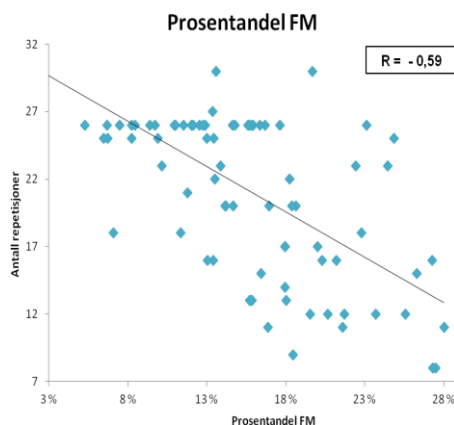
Figursamling 4.4.1.1 viser at korrelasjonen mellom variablene total kroppsmasse og antall repetisjoner veldig svak. Korrelasjonen er $-0,27$ og svak mellom prosentandel FM og antall repetisjoner. Forsøkspersonenes prestasjoner er her preget av stor spredning både vertikalt og horisontalt. Dette visualiseres blant annet figur 4.4.1.2 av spennet i andel FM på de personene som er i stand til å gjennomføre 15 repetisjoner, et spenn som strekker seg fra 3 % til 21 % FM. Utregninger vedrørende prosentandel FFM og hang-ups viser en tilsvarende svak korrelasjon på $0,27$.

4.4.2 Liggende hang-ups

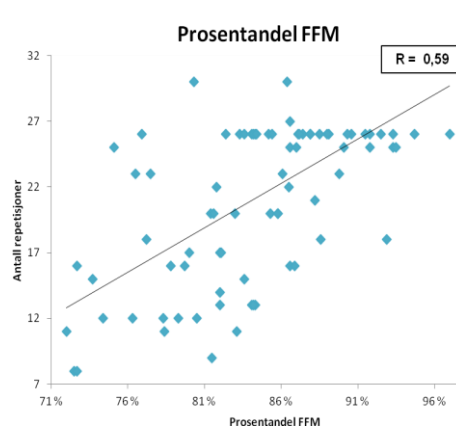
I likhet med foregående test er utvalget for liggende hang-ups redusert grunnet en stor andel som gjennomførte hang-ups. Antallet er her 80 forsøkspersoner. Gjennomsnittsverken er 1,3 kg lavere, og personen med den maksimale verdien har en total kroppsmasse på 103,5 kg. Dette gir en differanse mellom ekstremverdiene på 50,3kg, og $SD = 11,7$ kg. Videre er gjennomsnittsverdien for prosentandel FM 2,6 %, og spennet mellom ekstremverdiene på 25 %. Standardavviket med denne variabelen er på 5,77 %. Her kan også den forminskede gjennomsnittsverken og forhøyede prosentandelen FM forklares ved en liten reduksjon i gjennomsnittlig prosentandel FFM som er på 84,37 %. Dette er 3,63 % lavere enn studiens totale utvalg.



Figur 4.4.2.1



Figur 4.4.2.2



Figur 4.4.2.3

Figur 4.4.2.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og liggende hang-ups.

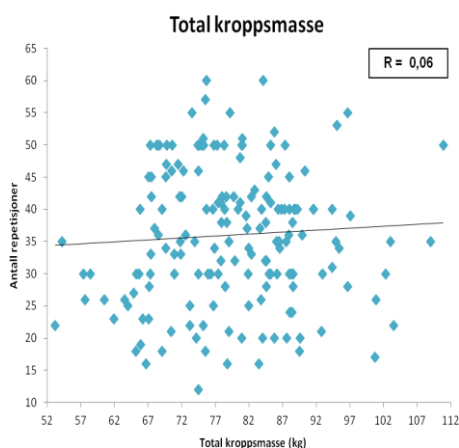
Figur 4.4.2.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og liggende hang-ups.

Figur 4.4.2.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og liggende hang-ups.

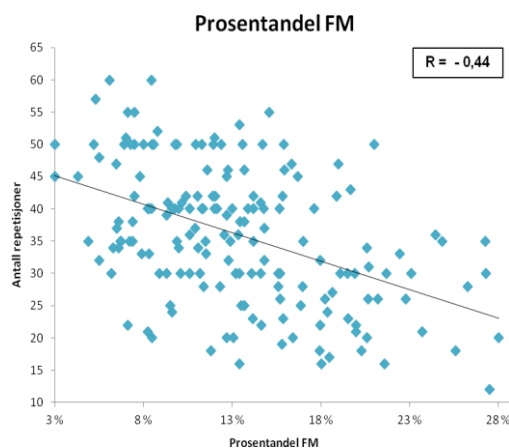
Figur 4.4.2.1 viser veldig svak korrelasjon mellom total kroppsmasse og antall repetisjoner. Figur 4.4.2.2 viser moderat korrelasjon mellom antallet repetisjoner og prosentandel FM på -0,59. Til tross for dette er det verdt å påpeke at det i figuren kan ses en horisontal samling på 26 repetisjoner blant enheter som har en prosentandel FM som strekker seg fra 3 % til 23 %. En kan også antyde et skille ved tilnærmet 18 % FM hvor flertallet av gruppe 1 med $FM \geq 18$ % ikke gjennomfører mer enn 18 repetisjoner. Figur 4.4.2.3 viser at korrelasjonen mellom prosentandel FFM og antall repetisjoner er moderat på 0,63.

4.4.3 Push-ups

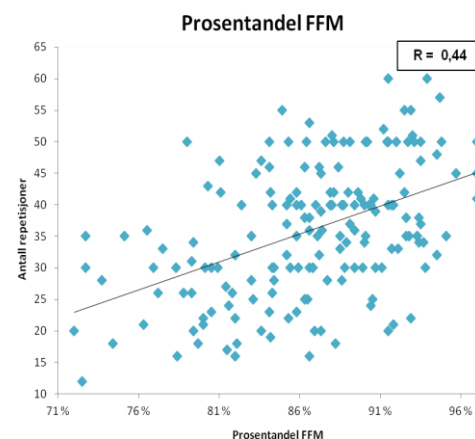
Hele studiens utvalg er i representert i denne styrketesten, og dermed er verdiene for kroppssammensetning oppgitt i tabell 4.1.1 er gjeldende.



Figur 4.4.3.1



Figur 4.4.3.2



Figur 4.4.4.3

Figur 4.4.3.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og push-ups.

Figur 4.4.3.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og push-ups.

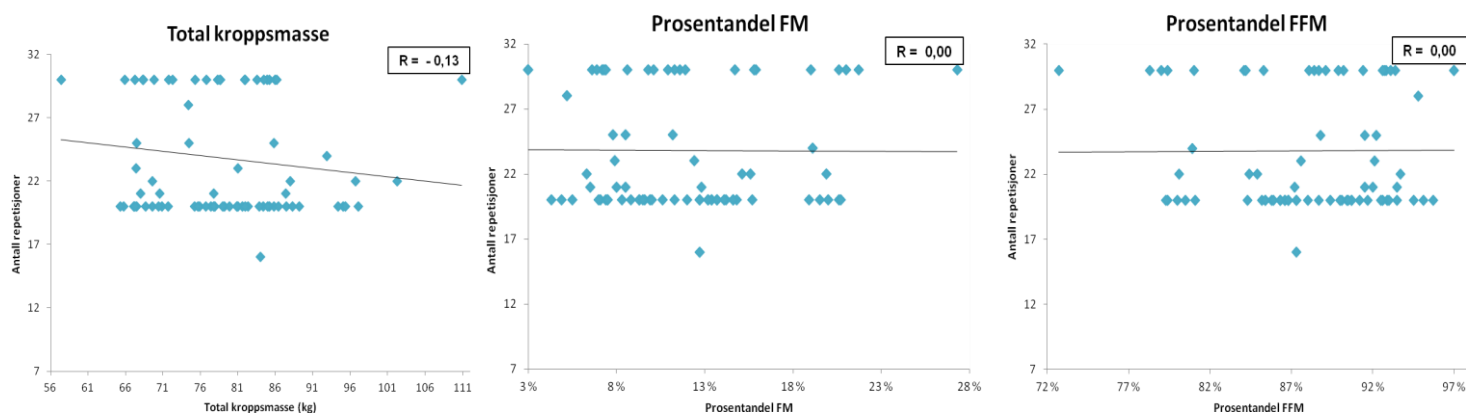
Figur 4.4.4.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og push-ups.

Figur 4.4.3.1 viser veldig svak korrelasjon på 0,06 mellom variablene total kroppsmasse og antall repetisjoner. Korrelasjonen mellom variablene prosentandel FM og antall repetisjoner er her -0,44.. Det er en moderat negativ korrelasjon, og figur 4.4.3.2 illustrerer dette. I likhet med foregående tilfeller er det også noen interessante horisontale samlinger. For eksempel er det et spenn fra 3 % til 20 % FM hos personene som gjennomførte 50 repetisjoner. Videre er det verdt å påpeke at utenom én ekstremverdi er det ingen personer fra gruppe 1 med FM \geq 18 % som oppnår 50 eller flere repetisjoner. Figur 4.4.3.3 viser den moderate korrelasjonen mellom variablene prosentandel FFM og antall repetisjoner på 0,44.

4.4.4 Rygg-ups

I denne testen er utvalget redusert til 78 enheter grunnet manglende data.

Gjennomsnittsverkten er noe lavere 79,11 kg. Standardavviket er forminsket med over 1 kg til 9,76 kg. Gjennomsnittsverdien for prosentandel FM er også lavere, på 11,84 %, mens standardavviket er tilnærmet likt på 4,97 %. For prosentandel FFM er gjennomsnittsverdien 1,18 % høyere, mens resterende verdier er tilnærmet helt like.



Figur 4.4.4.1

Figur 4.4.4.2

Figur 4.4.4.3

Figur 4.4.4.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og rygg-ups.

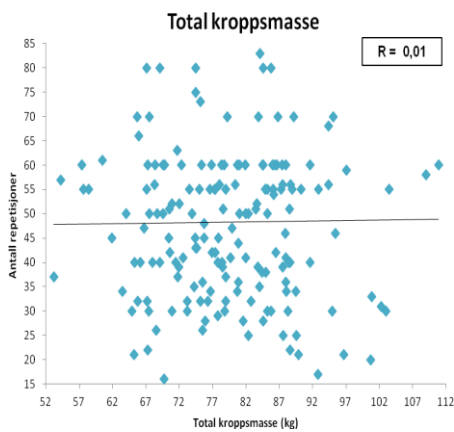
Figur 4.4.4.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og rygg-ups.

Figur 4.4.4.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og rygg-ups.

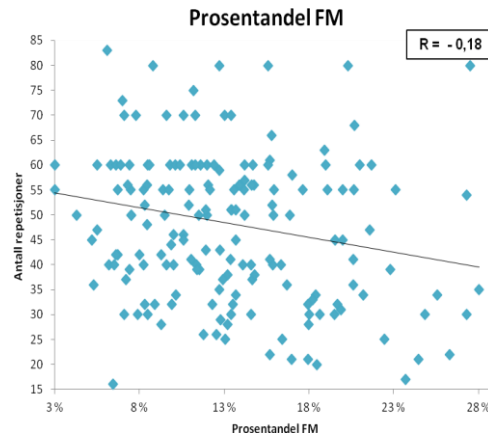
I dette tilfellet illustrerer samtlige figurer at det er signifikant horisontal samling på 20 og 30 antall repetisjoner. Korrelasjonen mellom variablene total kroppsmasse og antall repetisjoner ses i figur 4.4.4.1. Den er veldig svak på -0,13. Videre kan figur 4.4.4.2 og 4.4.3.3 vise illustrere at korrelasjonen mellom både FM og FFM og antall repetisjoner er 0, og dermed ikke-eksisterende.

4.4.5 Sit-ups

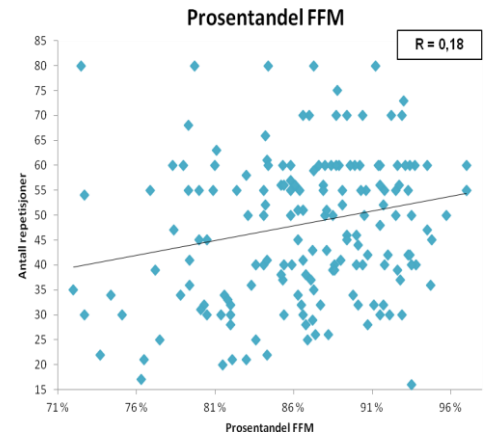
I likhet med foregående styrketest er hele studiens utvalg her representert, og verdiene for kroppssammensetning oppgitt i tabell 4.1.1 er gjeldende.



Figur 4.4.5.1



Figur 4.4.5.2



Figur 4.4.5.3

Figur 4.4.5.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og sit-ups.

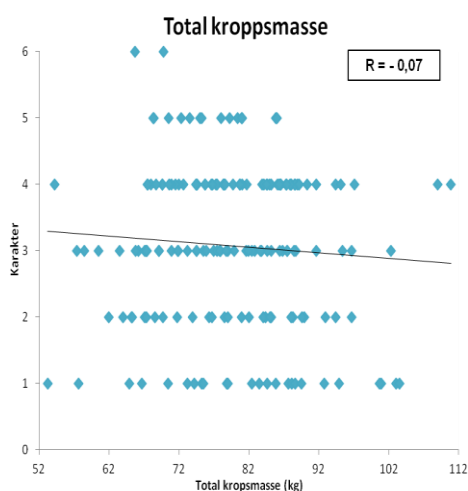
Figur 4.4.5.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og sit-ups.

Figur 4.4.5.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og sit-ups.

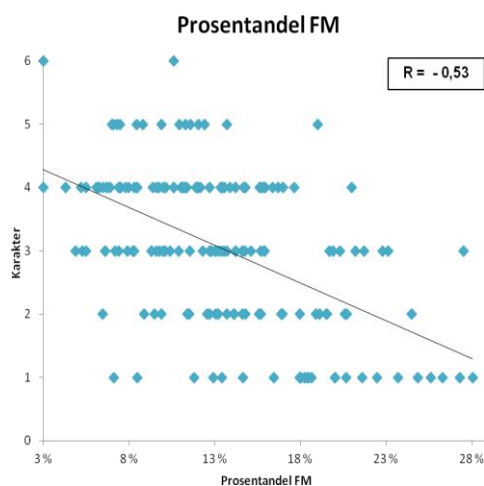
Figur 4.4.5.1 viser at korrelasjonen er 0,01, og veldig svak, mellom total kroppsmasse og antall repetisjoner. Mellom prosentandel FM og antall repetisjoner er korrelasjonen er -0,18, og veldig svak. Figur 4.4.5.2 illustrer dette og tydelige horisontale samlinger mellom variablene på et likt antall repetisjoner sit-ups og ulik prosentandel FM. Videre er det også merkbar vertikal spredning blant enheter med lik eller tilnærmet prosentandel FM. Også for denne testen er korrelasjonen mellom prosentandel FFM og antall repetisjoner tilsvarende veldig svak på 0,18 slik sett i figur 4.4.5.3.

4.5 Kroppssammensetning og total karakter

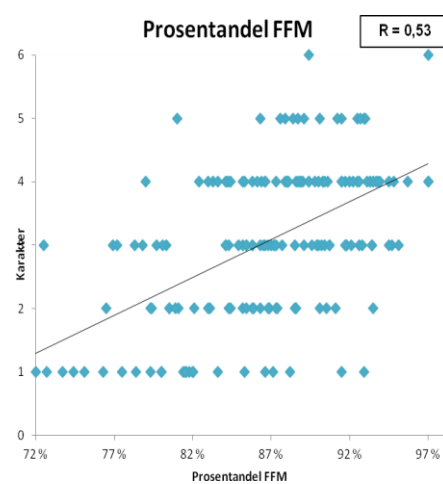
I denne utregning er 4 forsøkspersoner frafalt grunnet manglende karakter i utholdenhet, og antallet er dermed 169 enheter. Utslaget dette har gitt på gjennomsnittsverdiene for kroppssammensetning er på under 0,5 kg og 5 % for henholdsvis total kroppsmasse og prosentandel FM og FFM. Derfor vil ikke dette beskrives ytterligere.



Figur 4.5.1



Figur 4.5.2



Figur 4.5.3

Figur 4.5.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og total karakter.

Figur 4.5.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og total karakter.

Figur 4.5.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og total karakter.

Korrelasjonen mellom total kroppsmasse og total karakter er $-0,07$ og veldig svak. Total karakter sett opp mot variablene prosentandel FM og prosentandel FFM er på henholdsvis $-0,53$ og $0,53$. Dette er begge moderate korrelasjoner. Likevel illustrerer også figur 4.5.2 horisontal samling på like karakterer til tross for signifikante forskjeller i prosentandel FM.

5 Diskusjon

I dette kapitlet vil studiens resultater drøftes opp i mot teorikapitlets innhold. Dette skal i hovedsak bidra til å teste hypotesen og muliggjøre en konklusjon av oppgaven i neste kapittel.

Kapitlet er delt inn i tre deler, hvor de to første vil drøfte sammenhengen mellom kroppssammensetning og fysisk yteevnes to hovedkomponenter, følgelig utholdenhet og styrke. Tredje del vil deretter drøfte en mer helhetlig sammenheng ved sammenfatte de to hovedkomponentene under total karakter.

5.1 Utholdenhet

Figur 4.2.1.1 og 4.2.1.2 viser at det er klare ulikheter mellom gjennomsnittlig kroppssammensetning hos gruppe 1 og gruppe 2. Gruppe 1 har merkbart høyere total kroppsmasse og en signifikant høyere mengde fettmasse. I prosentandel FM er dette hele 10,4 % høyere enn gruppe 2 slik sett i figur 4.2.1.4.

Resultatmessig for 3000 meter løpetest er ulikhetene mellom gruppene høysignifikante. Slik figur 4.2.2.1 viser er gruppe 1 sin løpstid i gjennomsnitt 1,59 minutter lengre enn gruppe 2 sin tid. Dette kan tyde på at høy prosentandel FM og dermed høy total kroppsmasse samsvarer med en tydelig svekket aerob utholdenhet. Disse resultatene kan synes å stemme overens med det Crawford kan vise til hvor utvalget var delt i grupper som var tilnærmet like den foreliggende studie. Her ble gruppen med FM<18 % målt til å inneha tydelig bedre aerob utholdenhet enn gruppen med FM>18 % (Crawford et al., 2011). Videre stemmer også antydningen om at forhøyet vekt resulterer i forverret aerob utholdenhet med Aandstad resultater (Aandstad, 2006). Oppsummert er dette et argument som styrker hypotesen.

For utvalget som en helhet viser resultatene ved figur 4.3.1.2 at korrelasjonen mellom variablene prosentandel FM og løpstid på 3000 meter er 0,58. Med andre ord, en moderat korrelasjon som kan tyde på at det er samsvar mellom økt andel fettmasse og økt løpstid på nevnte utholdenhetstest. I kombinasjon med ulikhetene mellom gruppe 1 og gruppe 2 kan dette også virke som å stemme overens med idrettslære. Denne peker på at profesjonelle

utøvere innenfor aerob utholdenhetsidrett har en mye lavere prosentandel FM enn det som er definert som referanseverdier hos begge kjønn (McArdle et al., 2010b, s 763-768; McArdle et al., 2000, s 504). Av Tønnesen et al. blir andel FM spesifikt fremhevet som en forutsetning for god prestasjon innenfor aerobe utholdenhetsidretter (Tønnesen, Enoksen & Tjelta, 2004, s 99). Dog fremstår arbeidskravene til toppidrettsutøvere som betraktelig mer spesifikke enn kravene tidligere skissert for militære ledere. Derfor vurderes dette perspektivet til kun å være av understøttende verdi. Videre kan Friedl presentere en moderat korrelasjon -0,55 på mellom variablene prosentandel FM og VO_{2maks} (Friedl, 2012, s 94). Dette støttes ytterligere av Naghii (Naghii, 2006). Dette kan i begge tilfellene bety at en økning andelen FM samsvarer med forverret maksmalt oksygenopptak. Ergo, lav prosentandel FM virker til å påvirke den aerobe utholdenheten positivt. Hypotesen fremstår derfor noe ytterligere styrket.

5.1.1 Aerob utholdenhet og fettfri masse

Opgavens valgte modell for kroppssammensetning består som kjent av 2 komponenter: FM og FFM. Utregninger i denne studien og figur 4.3.1.3 viser en korrelasjon på -0,58 mellom variablene prosentandel FFM og løpstid på 3000 meter. En negativ korrelasjon som er lik i styrke som foregående korrelasjon er positiv. Det antydes at en økning i andelen fettfri masse samsvarer med en kortere løpstid på 3000 meter, og dermed bedret aerob utholdenhet. Dette kan ytterligere tyde på ett viktig aspekt som kan svekke oppgavens hypotese.

Denne negative korrelasjonen kan nemlig se ut til å stemme bedre overens med teorikapittelets overordnede definisjon på utholdenhet: "... organismens evne til å arbeide med relativt høy intensitet over lengre tid" (Gjerset & Vilberg, 2008, s 240). Dette arbeidet muskulaturen som gjennomfører, og slik tidligere beskrevet inngår nettopp muskulatur som del av komponenten FFM. For det andre kan blant annet figur 4.3.1.2 vise at det eksisterer merkbar horisontal samling på ulike løpstider. Eksempelvis har flere forsøkspersoner, til tross for en ulik andel FM på 18 %, tilnærmet lik løpstid på cirka 12,5 minutter. Med andre ord, forsøkspersoner med tydelige forskjeller hva angår andel fettmasse blir målt til å ha lik aerob utholdenhet. Sammenhengen er her at dette kan peke dit hen at andre faktorer enn FM er mer avgjørende for den aerobe utholdenheten. Tønnesen peker tross alt på prosentandel FM som én av flere betydningsfulle forutsetninger for aerob prestasjon (Tønnesen et al.,

2004, s 99). Dette kan peke på at et fokus på andelen FFM er mer hensiktsmessig, og indirekte dermed svekker hypotesens relevans. Grunnet betydning for dynamisk utholdene styrke vil et annet viktig moment vedrørende fokus på FFM kontra FM drøftes ytterligere i det neste underkapittel.

5.2 Styrke

I teorikapittelet ble dynamisk utholdende muskelstyrke identifisert som den mest sentrale typen muskelstyrke for prestasjon på Krigsskolens fysiske styrketester. Definisjonen på denne typen muskelstyrke kan kort repeteres som en muskel evne til å utvikle kraft gjennom dynamisk arbeid flere ganger (Gjerset et al., 2006, s 92).

5.2.1 Hang-ups og liggende hang-ups

Figur 4.2.2.2 viser at ulikheten mellom gruppene på antall repetisjoner hang-ups ikke er signifikant. Her gjennomfører gruppe 2 kun 1,46 repetisjoner mer enn gruppe 1. Dette bryter med TG019 sine målinger. Den studien kan vise til at gruppen med størst prosentandel FM er den som gjennomfører det klart laveste antall repetisjoner hang-ups (TG019, 2009, s 210-2). Slik vist i figur 4.2.2.3 derimot, er ikke dette tilfellet for liggende hang-ups. Her er ulikheten høysignifikant. Gruppe 2 gjennomfører i gjennomsnitt hele 7,44 flere repetisjoner enn gruppe 1.

For utvalget sett under ett illustrer figur 4.4.1.2 at variablene prosentandel FM og antall repetisjoner hang-ups korrelerer svakt lik $-0,27$. Også dette bryter med TG019, og resultatet er ikke alene sterkt nok til å unngå noe svekkelse av hypotesen (TG019, 2009, s 210-2).

Et annet aspekt ved denne målingen er at det eksisterer en påfallende horisontal samling på blant annet 15 gjennomførte repetisjoner blant forsøkspersoner hvor spennet mellom høyeste og laveste verdi for andel FM er på 18 %. Årsaken kan være, slik påpekt i metodekritikken, at flere forsøkspersoner har stanset på dette antallet fordi det tilfredsstillende kravet til toppkarakter. Likevel kan altså resultatene fortelle at forsøkspersoner med svært ulik prosentandel FM er i stand til å gjennomføre likt antall repetisjoner. Dette er motstridende til hva hypotesen påstår.

For liggende hang-ups er derimot korrelasjonen noe sterkere. Slik figur 4.4.2.2 viser er den -0,59 mellom variablene. Derfor kan den kun i moderat grad antyde at det påståtte samsvaret mellom en lav prosentandel FM og høyt antall gjennomførte repetisjoner hang-ups og liggende hang-ups eksisterer.

Oppsummert for disse styrkeøvelsene gir ulikhetene i prestasjon mellom gruppene på liggende hang-ups den sterkeste antydningen på at hypotesen stemmer. Den moderate korrelasjonen mellom variablene prosentandel FM og antall repetisjoner liggende hang-ups vurderes til å understøtte dette. For øvelsen hang-ups vurderes resultatene både for ulikheter mellom gruppene og korrelasjonskoeffisient som lite valide og reliable grunnet svært tydelige horisontale samlinger. De svekker derfor ikke hypotesen nevneverdig.

5.2.2 Push-ups

Videre viser figur 4.2.2.4 høysignifikant forskjell i prestasjon på push-ups mellom de gruppene. Her er gjennomsnittantallet repetisjoner for gruppe 1 10,57 repetisjoner lavere enn gruppe 2. Dette er resultat som stemmer overens med hva Crawford et.al. og TG019 viser om sammenhengen mellom antall repetisjoner push-ups og ulik prosentandel FM. (Crawford et al., 2011; TG019, 2009, s 210-2). Figur 4.2.1.1. viser at den gjennomsnittlige totale kroppsmassen høyest hos gruppe 1. Mengden fettfri masse er derimot signifikant høyest hos gruppe 2 slik figur 4.2.1.3 viser. Gitt teorikapittelets redegjørelse skal dette bety at den relative styrken er høyest hos gruppe 2 (Gjerset et al., 2006, s 92). Dette støttes altså av den høysignifikante forskjellen mellom gruppene i gjennomsnittlig antall repetisjoner push-ups gjennomført.

Utvalgets prestasjon på denne styrketesten gir en korrelasjon på -0,44 mellom prosentandel FM og antall repetisjoner. Dette kan ses i figur 4.4.2.2. Variablene korrelerer dermed bare med moderat styrke, og kan ikke mer enn å antyde en tendens mellom økning i andel fettmasse og reduksjon i antall repetisjoner gjennomført. Sett opp mot Crawford et.al. og TG019 kan dette resultatet være noe uventet. Crawford et.al. kan vise til et fall i antall gjennomførte repetisjoner hos forsøkspersoner med ≥ 20 % FM som er mer dramatisk enn det fallet figur 4.4.3.2 skildrer (Crawford et al., 2011, s 40-1). TG019 oppgir ingen verdier for korrelasjon. Resultatene kan likevel vise signifikante ulikheter mellom grupper med forskjellig andel FM. Her kommer det tydelig frem at personellgrupper med høyere

prosentandel FM er de som skårer dårligst på antall repetisjoner push-ups (TG019, 2009, s 210-2). Fordi korrelasjonen kun i moderat grad kan antyde at det eksisterer samsvar mellom en lavere prosentandel FM og et høyere antall gjennomførte repetisjoner, så vil ikke dette alene kunne styrke studiens hypotese.

Grunnet høysignifikant ulikhet mellom gruppene vurderes disse resultatene til primært å styrke hypotesen. Dog bidrar ikke korrelasjonen for utvalget sett under ett til ytterligere styrking. Det er også verdt å understreke at forskjeller mellom gruppene tyder på at høyere total kroppsmasse med lav andel fettmasse, les svekket relativ styrke, påvirker gruppe 1 sin prestasjon negativt.

5.2.3 Rygg-ups

Mellom gruppene kan figur 4.2.2.5 vise at gruppe 1 i dette tilfellet gjennomsnittlig 1,27 repetisjoner mer enn gruppe 2. Ulikheten er ikke signifikant. Likevel er dette den eneste styrketesten hvor gruppe 1 i gjennomsnitt presterer bedre enn gruppe 2. Kombinert med de signifikante forskjellene i kroppssammensetning mellom gruppene kan ikke dette ignoreres.

Korrelasjonen for utvalget sett under ett i forbindelse med rygg-ups er på 0,0, og dermed ikke eksisterende. Her kan figur 4.4.4.2 vise særdeles omfattende horisontale samlinger på 20 og 30 repetisjoner. Dette kan vitne om at de aller fleste forsøkspersonene har prestert for å tilfredsstille et karakterkrav. Likevel er det også her personer med meget ulik prosentandel FM som presterer samme antall repetisjoner.

Oppsummert vurderes ulikheten som fremkommer mellom gruppene som lite valid. Dette på grunn av horisontale samlingene som fremkommer i figur 4.4.4.2. Dette gjør at resultatene for rygg-ups ikke vurderes til å svekke hypotesen i stor grad.

5.2.4 Sit-ups

For styrketesten sit-ups presterer gruppe 2 best, noe figur 4.4.5.2 illustrerer. Her er også ulikheten på antall repetisjoner signifikant. Gruppe 2 gjennomfører i gjennomsnitt 7,98 flere repetisjoner enn gruppe 1. Dette er tydeligere ulikheter enn det Crawford et al. Presenterer (Crawford et al., 2011) I motsetning til viser derimot TG019 at antallet sit-ups hos gruppen med høyest prosentandel FM er sterkt redusert i forhold til gruppen med lavest andel

(TG019, 2009, s 210-2). Dette forsterkes ytterligere av at Naghii også viser til sterk korrelasjon mellom prosentandel FM og prestasjon på sit-ups (Naghii, 2006). Oppsummert er dog den foreliggende studies resultater tydelige i dette tilfellet. Ulikheten på prestasjon mellom gruppene vurderes til alene å styrke hypotesen.

Derimot fremstår resultatene fra sit-ups for utvalget sett under ett som svekkende for oppgavens hypotese. Dette fordi sit-ups gir en veldig svak negativ korrelasjon på $-0,18$. Visualisert gjennom figur 4.4.5.2 så er dette tilnærmet ingen antydning på samsvar mellom reduksjon i prosentandel FM og økning i antall repetisjoner. Til tross for at Crawford et al. også kan vise svakere samsvar for denne styrketesten i forhold til push-ups, forhindrer ikke det at hypotesen fremstår svekket av dette veldig svake resultatet (Crawford et al., 2011).

5.2.5 Dynamisk utholdende styrke og fettfri masse

Korrelasjonen mellom variabelen FFM og prestasjon på styrketestene er i likhet med utholdenhet av samme styrke som for variabelen FM. I tråd med tidligere vurdering vedrørende utholdenhet kan dette tyde på at et fokus på økning i andel FFM kontra reduksjon av andel FM er mer hensiktsmessig. Dette fordi en reduksjon til en andel FM under 3 og 12 % for henholdsvis menn og kvinner er potensielt helseskadelig (McArdle et al., 2000, s 504). På en annen side kan man dog påpeke at en gitt økning i prosentandel FFM alltid vil tilsvare den samme reduksjonen av prosentandel FM, og kombinert utgjøre den totale kroppsmassen (Going, 1996, s 3-4). En reduksjon i FM og/eller en økning i FFM bidrar derfor begge til økt relativ styrke (Gjerset et al., 2006, s 92). Resultatene så langt kan antyde at både en lav andel FM og høy andel FFM forbedrer aerob utholdenhet og dynamisk utholdende styrke. Dermed er kanskje individuelle tilpassninger basert på kroppssammensetning det mest hensiktsmessige.

5.3 Total karakter

I forbindelse med utholdenhet og flertallet av styrketestene ble det vist signifikante forskjeller på prestasjon mellom gruppe 1 og gruppe 2. Figur 4.2.2.7 viser at ulikhetene også er svært tydelige mellom gruppens gjennomsnittlige oppnådde totale karakter. Gruppe 2 oppnår en gjennomsnittlig karakter som er 1,5 karakterer høyere enn gruppe 1.

For utvalget sett under ett er samsvaret mellom kroppssammensetningens to hovedkomponenter moderat. Prosentandel FM og total karakter ses i figur 4.5.2. Her er korrelasjonen er moderat og $-0,53$. Variabelen FFM korrelerer også her med lik, men invers, verdi slik sett i figur 4.5.3. Kombinert antyder dette at en lav andel FM og høy andel FFM samsvarer med bedre total karakter.

I den foreliggende studie er total karakter oppnådd en konkretisering av forsøkspersonens fysiske yteevne. Gruppe 2 har signifikant lavere gjennomsnittlige prosentandel FM og virker til å ha klart bedre fysisk yteevne enn gruppe 1. Og det er en moderat korrelasjon mellom prosentandel FM og fysisk yteevne for utvalget sett under ett. Kombinert fremstår dette tungtveiende argument som styrker hypotesen betraktelig.

5 Konklusjon

Denne studien har hatt til hensikt å teste om lav prosentandel fettmasse samsvarer med god fysisk yteevne hos kadetter ved Krigsskolen.

Sentrale fysiske egenskaper for prestasjon Krigsskolens fysiske tester ble identifisert til å være aerob utholdenhet og dynamisk utholdende styrke.

Bearbeiding og analyse av data fra målinger gjort av kadetters kroppssammensetning og prestasjon på Krigsskolens fysiske tester ga følgende resultat: Det eksisterte tydelige, og i flere tilfeller signifikante, ulikheter mellom studiens to grupper. Gruppe 2 med en prosentandel FM < 18 % presterte i all hovedsak bedre på de fysiske testene enn gruppe 1 med FM \geq 18 %. Forskjellene på fysisk yteevne var i hovedsak signifikante i gruppe 2 sin favør.

Videre fremkom det for utvalget sett under ett en tendens til samsvar mellom lav prosentandel FM og bedret aerob utholdenhet. Innenfor de ulike styrketestene var ikke samsvaret like sterkt som ved utholdenhet. Liggende hang-ups og push-ups ga moderat antydning. Hang-ups og sit-ups ga en svak antydning, og rygg-ups ga ingen. Kombinert ga resultatene fra utholdenhetstesten og styrketestene en total karakter basert på Krigsskolens krav. Denne konkretiserte den enkelte forsøkspersons fysiske yteevne. Resultatet her er en antydning om at en lav andel fettmasse og høy andel fettfri masse samsvarer med bedret fysisk yteevne.

Det konkluderes dermed med at studiens hypotese består. Lav, men ikke helseskadelig, prosentandel fettmasse samsvarer med god fysisk yteevne hos kadetter ved Krigsskolen.

Kildeliste

- Aandstad, Anders. (2003). *Endring i fysisk form hos unge norske menn fra 1980 – 2002*. Oslo: Norges Idrettshøgskole.
- Aandstad, Anders. (2011). Fysiske arbeidskrav for militært personell. *Moving Soldiers – Soldaten i bevegelse*, 02, s 1-40.
- Aandstad, Anders. (2012). Endring i kondisjon, styrke og kroppssammensetning hos kadetter. *Nyhetsbrev 2 – Kadettutviklingsstudien*.
- Bahr, Roald, Hallén, Jostein & Medbø, Jon I. (1991). *Testing av idrettsutøvere*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Baumgartner, Richard N. (1996). Electrical Impedance and Total Body Electrical Conductivity. I Roche, Alex F., Heymsfield, Steven B. & Lohman, Timothy G (Eds.), *Human Body Composition* (s 79-108). Champaign: Human Kinetics.
- Boe, Ole, Kjørstad, Ola & Werner-Hagen, Knut. (2012). *Løytnanten og krigen – Operativt lederskap i krig*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Crawford, Kim, Fleishmati, Kateyn, Sell, Timothy C., Lovalekar, Mita, Nagai, Takashi, Deluzio, Jennifer et.al. & Lephart, Scott M. (2011). Less Body Fat Improves Physical and Physiological Performance in Army Soldiers. *Military Medicine*, 176, 1:35, s 35-43.
- Dullum, Bjørnar. (2007). *Fysisk form på Krigsskolen i perioden 1989-2005. En retrospektiv tidsseriestudie av resultater på 3000 meter sett i lys av Forsvarets moderne operative konsept*. Masteroppgave, Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Enoksen, Eystein. (1999). Styrke-, spenst- og hurtighetstrening. I Gjerset, Asbjørn (Red.), Svendsen, Tom M., Enoksen, Eystein, Weinholdt, Tom, Vilberg, Arne, Major, James & Olsen, Egil, *Idrettens treningslære* (s 201-236). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Tønnesen, Espen, Enoksen, Eystein & Tjelta, Leif I. (2004). Arbeidskrav og rammeplaner for en internasjonal 5000 m-løper. I Tjelta, Leif I. & Enoksen, Eystein (Red.), *Utholdenhetstrening. Løping, sykling og langrenn* (s 93-116). Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.
- Enoksen, Eystein. (2004). Trening for mellomdistanseløp – 800 og 1500 m. I Tjelta, Leif I. & Enoksen, Eystein (Red.), *Utholdenhetstrening. Løping, sykling og langrenn* (s 128-144). Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.

-
- Forsvarets stabsskole. (2007). *Forsvarets fellesoperative doktrine*. Oslo: Forsvarsstaben.
- Försvarshögskolan. (2009). *Utvecklande ledarskap och andra ledarskapsteorier*. Stockholm: Försvarshögskolan.
- Friedl, Karl E. (2012). Body Composition and Military Performance – Many Things to Many People. *Journal of Strength and Conditioning Research*, volume 21, s 87-100.
- Generalinspektør for Hæren [GIH]. (2012). *Hærens utdannings- og treningsbestemmelser (HUT). Vedlegg M: Fysisk Fostring i Hæren*. Heggelia: Forfatter.
- Gjerset, Asbjørn & Vilberg, Arne. (1999). Utholdenhetstrening. I Gjerset, Asbjørn (Red.), Svendsen, Tom M., Enoksen, Eystein, Weinholdt, Tom, Vilberg, Arne, Major, James & Olsen, Egil, *Idrettens treningslære* (s 240-270). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Gjerset, Asbjørn, Haugen, Kjell, Holmstad, Per & Giske, Rune. (2006). *Treningslære*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Going, Scott B. (1996). Densitometry. I Roche, Alex F., Heymsfield, Steven B. & Lohman, Timothy G (Eds.), *Human Body Composition* (s 79-108). Champaign: Human Kinetics.
- Hallén, Jostein. (2004). Det maksimale oksygenopptakets betydning i utholdenhetsidretter. I Tjelta & Enoksen (Red.), *Utholdenhetstrening. Løping, sykling og langrenn* (s 7-19). Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.
- Hallén, Jostein. (2012). *Kondisjon- og utholdenhetstrening*. Hentet 3. desember 2012 på <http://gymnos.cappelendamm.no/binfil/download.php?did=16337>.
- Heyward, Vivian H. & Wagner, Dale R. (2004). *Applied Body Composition Assesment*. Champaign: Human Kinetics.
- Holtberget, Kristian. (2010). *Validering av måleinstrumenter for kroppssammensetning. Validitet og reliabilitet for bioelektrisk impedans analyse og hudfoldsmål for måling av kroppssammensetning hos militært personell*. Masteroppgave, Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Jacobsen, Dag Ingvar. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser. Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johannessen, Asbjørn, Tufte, Per Arne & Christoffersen, Line. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag AS.

-
- Knapik, Joseph J., Sharp, Marilyn A., Darakjy, Salima, Jones, Sarah B., Hauret, Keith G. & Jones, Bruce H. (2006). Temporal Changes in the Physical Fitness of US Army Recruits. *Sports Medicine*, 36, s 613-634.
- Krigsskolen. (2012). *Studiehåndbok 2012-2013. Bachelor i militære studier: - ledelse og landmakt treårig utdanning. Justert og forkortet utgave for kullene Poulsson 2010-2013 og Eriksen 2011-2014*. Oslo: Forfatter.
- Krigsskolen, Luftkrigsskolen og Sjøkrigsskolen. (2012). *Krav til fysisk kapasitet ved FOS KS*. Oslo: Forfatter.
- Malina R. (2007). Body Composition in Athletes: Assessment and Estimated Fatness. *Clinics in Sports Medicine*, 26, s 37-68.
- McArdle, William D., Katch, Frank I. & Katch, Victor L. (2000). Body Composition: Components, Assesment and Human Variability. I Forfatter, *Essentials of Exercise Physiology*. (s 500-527) . Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- McArdle, William D., Katch, Frank I. & Katch, Victor L. (2010a). Body Composition Assesment. I Forfatter, *Exercise Physiology*. (s 725-758) . Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- McArdle, William D., Katch, Frank I. & Katch, Victor L. (2010b). Physique, Performance and Physical Activity. I Forfatter, *Exercise Physiology*. (s 759-779) . Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Naghii, Mohammad Reza. (2006). The Importance of Body Weight and Weight Management for Military Personnel. *Military Medicine*, 171, 6:550, s 550-555.
- Raastad, Truls, Paulsen, Gøran, Refsnes, Per Egil, Rønnestad, Bent R. & Wisnes, Alexander R. (2010). *Styrketrening – i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Task Group 019 [TG019]. (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness*. Brüssel: North Atlantic Treaty Organization [NATO].

Figurer og tabeller

Teorikapittel

Figurer

Figur 2.1.2: oversikt over typer muskelstyrke (hentet fra Gjerset et.al., 2006, s 93).

Figur 2.1.3.1: oversikt over typer utholdenhet (hentet fra Gjerset & Vilberg, 2008, s 242).

Figur 2.2.2.1: 2-komponentsmodellen (hentet fra Heyward & Wagner, 2004, s 7).

Tabeller

Tabell 2.1.2: karakterkrav for Krigsskolens styrketester (hentet fra Krigsskolen, 2012, s 45).

Tabell 2.1.3.1: karakterkrav for Krigsskolens utholdenhetstest (hentet fra Krigsskolen, Luftkrigsskolen og Sjøkrigsskolen, 2012).

Metodekapittel

Tabeller

Tabell 3.2.1: studiens utvalg.

Tabell 3.2.2: utvalg gruppe 1 og gruppe 2.

Resultatkapittel

Sammenligning av gruppe 1 og gruppe 2

Kroppssammensetning

Figurer

Figur 4.2.1.1: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen total kroppsmasse.

Figur 4.2.1.2: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen fettmasse.

Figur 4.2.1.3: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen fettfri masse.

Figur 4.2.1.4: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen prosentandel FM.

Figur 4.2.1.5: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen prosentandel FFM.

Tabell

Tabell 4.1.1: Kroppssammensetning hos utvalget, gruppe 1 og gruppe 2.

Fysisk yteevne

Figurer

Figur 4.2.2.1: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen løpstid 3000 meter.

Figur 4.2.2.2: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner hang-ups.

Figur 4.2.2.3: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner liggende hang-ups

Figur 4.2.2.4: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner push-ups

Figur 4.2.2.5: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner rygg-ups.

Figur 4.2.2.6: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen antall repetisjoner sit-ups

Figur 4.2.2.7: viser ulikheten mellom gruppe 1 og gruppe 2 for variabelen total karakter.

Kroppssammensetning og utholdenhet

3000 meter løpetest

Figur 4.3.1.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og løpstid 3000 meter.

Figur 4.3.1.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og løpstid 3000 meter.

Figur 4.3.1.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og løpstid 3000 meter.

Kroppssammensetning og styrke

Hang-ups

Figur 4.4.1.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og hang-ups.

Figur 4.4.1.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og hang-ups.

Figur 4.4.1.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og hang-ups.

Liggende hang-ups

Figur 4.4.2.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og liggende hang-ups.

Figur 4.4.2.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og liggende hang-ups.

Figur 4.4.2.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og liggende hang-ups.

Push-ups

Figur 4.4.3.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og push-ups.

Figur 4.4.3.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og push-ups.

Figur 4.4.4.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og push-ups.

Rygg-ups

Figur 4.4.4.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og rygg-ups.

Figur 4.4.4.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og rygg-ups.

Figur 4.4.4.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og rygg-ups.

Sit-ups

Figur 4.4.5.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og sit-ups.

Figur 4.4.5.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og sit-ups.

Figur 4.4.5.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og sit-ups.

Total karakter

Figur 4.5.1: viser korrelasjon mellom variablene total kroppsmasse og total karakter.

Figur 4.5.2: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FM og total karakter.

Figur 4.5.3: viser korrelasjon mellom variablene prosentandel FFM og total karakter.

Vedlegg

Vedlegg 1 Testforberedelser for bruk av Biospace Co Inbody 720.

Vedlegg 2 Forsvarets krav til gjennomføring av styrketester.

Vedlegg 1

Hentet fra:

Body Analyse AS. (2012). Hentet 3. desember 2012 på <http://www.bodyanalyse.no/Testforberedelser>

Testforberedelser

Testen skal ikke taes av personer med pacemaker. For å sikre nøyaktige resultater må gitte forutsetninger være oppfylt. Før en test utføres må følgende punkter leses og følges nøye, samt påse at testpersonen er oppmerksom på faktorene som kan påvirke nøyaktigheten av testresultatene. Nøyaktigheten av testresultatet ved en kroppssammensetningsanalyse er avhengig av testpersonen og av miljøet der testen blir utført. Testen skal ikke utføres av personer under 18 år eller gravide uten at det er ett tverrfaglig opplegg rundt dette. Er du i tvil, kontakt din fastlege eller oss. Testen er ufarlig for begge kategorier men fabrikanten og vi som leverandør har satt visse retningslinjer for dette.

- 1. Analysen bør ikke utføres like etter et måltid.** I tilfeller der testpersonen nettopp har spist, bør testen utsettes ca to timer fordi mengden av mat vil beregnes som vekt, og dermed kan påvirke analysen og gi unøyaktige resultater.
- 2. Toalettbesøk før analysen.** Påse at testpersonen har vært på toalettet før testen. Selv om det ikke inkluderes som kroppssammensetningselementer vil volumet av urin og avføring inkluderes i vektmåling og kan gi feil i resultatet.
- 3. Unngå trening rett før analysen.** Hard trening og raske bevegelser kan gi midlertidige endringer i kroppssammensetning.
- 4. Stå stille i 5 minutter før analysen.** Hvis analysen utføres umiddelbart etter man har lagt eller sittet i en lengre periode kan de påvirke testresultatene. Dette fordi kroppsvæske har en tendens til å synke til bena når en person reiser seg.
- 5. Unngå badstu eller dusj rett før analysen.** Analysen må ikke utføres rett etter testpersonen har dusjet eller tatt badstu da svette gir midlertidige forandringer av kroppssammensetning.
- 6. Unngå analyse ved menstruasjon.** Ved menstruasjon opplever kvinner økt kroppsvæske, dette vil påvirke resultatene av analysen
- 7. Analysen må utføres i normal temperatur (20-25°C).** Menneskekroppen er stabil i normale temperaturer, men kroppssammensetningen kan påvirkes ved varme eller kalde temperaturer.
- 8. Re-testing** krever samme forutsetninger som forrige test Nye analyser bør utføres under tilsvarende forutsetninger som første gang for å gi nøyaktige og konsise resultatforutsetninger.

Vedlegg 2

Hentet fra:

Hvis kilden bruker et annet navn på styrketestene er dette ført i kursiv i parentes bak den enkelte test.

- Tønnesen, Espen. (2005). *Arbeidshefte for fysisk trening i Forsvaret*. Oslo: Norges idrettshøgskole Forsvarets Institutt.
 - For styrketestene: hang-ups (*kroppsheving i bom*), push-ups, rygg-ups (*rygghev*) og sit-ups.
- Krigsskolen, Luftkrigsskolen og Sjøkrigsskolen. (2012). *Krav til fysisk kapasitet ved FOS KS*. Oslo: Forfatter.
 - For styrketesten: Liggende hang-ups (*hang-ups/kvinner*), sit-ups.

Kroppsheving i bom (Chins)

Heng med strake armer i en bom/stang med undertak og skulderbreddes avstand mellom hendene. Hev kroppen opp til haken er over bommen/stangen. Senk kroppen rolig tilbake til armene er helt strake.



Bildeserien viser hvordan Kroppsheving i bom (Chins) skal utføres.

Push-up

I utgangsstillingen står du med hendene og føttene på gulvet. Ha omtrent en skulderbreddes avstand mellom armene og en fot avstand mellom beina. Finn en stilling med strak kropp. Senk kroppen rolig til brystkassen berører bakken. Press deretter opp til utgangsstilling.



Bildeserien viser hvordan Push-up skal utføres

Rygghev – rull opp

Ligg på magen på en kasse eller en høy benk. Du skal ligge så langt frem på kassen at hoftekammen er godt utenfor. Overkroppen skal henge rett ned. Fest beina slik at du ikke tipper forover. Løft overkroppen ved å "rulle" ryggen gradvis opp til lår og rygg danner en rett linje. Senk rolig tilbake til utgangsposisjon.



Bildeserien viser hvordan Rygghev – rull opp skal utføres.

Øvelser for buk (mage)**Sit-up – rette**

Ligg på ryggen med bøyde bein. Løft overkroppen fra bakken, men ikke lenger enn at korsryggen har kontakt med underlaget. Hold albue rolig når du løfter opp overkroppen.



Bildeserien viser hvordan Sit-up – rette skal utføres.

Sit ups

Utgangstillingen er liggende på matte med beina hevet på en kasse. Sete skal være plassert godt inntil kassen slik at det blir 90 grader knekk i hofteledd og kneledd. Partner holder fast leggene opp på kassa. Hendene skal foldes bak hode og være i berøring med hverandre under hele øvelsen (minimum er at fingertuppene berører hverandre). I øvre stilling skal vekselvis høyre og venstre albue berøre innsiden av motsatt kne. Bevegelsene skal være rolige og kontrollerte. Kipp er ikke tillatt.

Hang ups/Kvinner:

Utgangsstilling er hengende i vannrett stilling med overtak, strake armer og hælene på en kasse. Kroppen skal være avstivet, det er ikke tillatt med knekk i hofte eller kne. Kroppen skal heves til brystet berører bommen, og armene skal være strake i nedre stilling. Bevegelsene skal være rolige og kontrollerte.