



Eksamen i Emne OPG3401

Bacheloroppgave

«Samtidig trening for militært tilsatte»

av

Kadett Martin Fagervoll og Mathias

Valberg Johnsen

Godkjent for offentlig publisering

Publiseringsavtale

En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

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

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

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

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

Plagiaterklæring

Jeg (Vi) erklærer herved at oppgaven er mitt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning.

Jeg (Vi) har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

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

Dato: 15 – Juni - 2021

Innhold

Kull Skare (70) Luftkrigsskolen 2021	0
1. Innledning.....	5
1.1 Bakgrunn for oppgaven	5
1.2 Problemstilling.....	6
1.3 Struktur	6
2. Teori	6
2.1 Kravtabell for personell ved opptak og tilsetning til militær utdanning og tjeneste	7
2.2 Utholdenhetstestene	8
2.3 Utholdenhet	9
2.3.1 Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}).....	11
2.3.2 Utnyttingsgrad.....	11
2.3.3 Laktatterskel.....	12
2.3.4 Arbeidsøkonomi.....	13
2.4 Hvordan trene utholdenhet?.....	13
2.5 Metoder for å beregne intensitet	14
2.4.2 Intensitetssoner	14
2.6 Styrketestene.....	16
Medisinballstøt	16
Stille lengde	16
Kroppsheving	17
2.7 Hva er muskelstyrke?	17
2.8 Faktorer som påvirker muskelstyrke	18
2.9 Maksimal styrke, eksplosiv styrke og muskulær utholdenhet	18
2.9.1 Tversnittareal av muskelgruppene og fibertypesammensetting.....	20
2.9.2 Sentralnervesystemet	20
2.10 Treningsmotstand og treningsintensitet.....	21

2.11 Hvordan trene styrke?	21
2.11.2 Eksplosiv styrketrening	22
2.11.3 Trening for maksimal muskelvekst	22
2.11.1 Maksimal styrke	23
2.12 Samtidig utholdenhets- og styrketrening	24
2.12.1 «Interference-effect»	25
3. Metode	27
3.1 Valg av metode	27
3.2 Innhenting av data	28
3.3 Litteratursøket	29
3.3.1 Inklusjonskriterier	29
3.3.2 Eksklusjonskriterier	29
3.3.3 Søk 1	30
3.3.4 Søk 2	30
3.3.5 Søk 3	30
3.4 Utsiling av dokumenter	31
3.5 Andre kilder	31
3.6 Kildekritikk	32
3.6.1 Validitet og relabilitet	32
3.6.2 Forfatterens ståsted	33
4. Resultat	34
4.1 Resultattabell	35
5 Diskusjon	42
5.1 Samtidig trening i samme økt	43
5.2 Samtidig trening på adskilte dager	44
5.3 Samtidig trening, adskilt eller kombinert?	45
5.4 Variabler som påvirker treningsutbyttet	46

5.4.1 Treningsvolum	46
5.4.2 Restitusjon.....	48
5.4.3 Intensitet.....	50
5.4.4 Modus	52
5.4.5 Treningstilstand.....	53
6 Konklusjon	55
7 Bibliografi	60

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Militært personell i det norske Forsvaret må hvert år bestå et fysisk minstekrav knyttet til sin stilling og tilhørende operative krav. Minstekravene måles gjennom faste fysiske tester; 3000m løp eller BIP-test for å måle utholdenhet og en kombinasjon av medisinballstøt, stille lengde og kroppsheving for å måle styrke. Med et krav om fysisk form, har personell i Forsvaret også avsatt to timer i arbeidsuken til fysisk trening for å imøtekomme de fysiske kravene. Med dette utgangspunktet, tildelt treningstid i arbeidstiden og krav til fysisk form, oppstår det en spesifikk problemstilling: Hvordan skal militært personell trene i de to timene for som et minimum å vedlikeholde egen utholdenhet og styrke? Åpenbart stilles det krav til at personell i Forsvaret driver både styrke- og utholdenhetstrening samtidig for å bestå de årlige testene. Vi vet også at det ikke nødvendigvis er uproblematisk å skulle trene samtidig styrke og utholdenhet med tanke på utbyttet av den gjennomførte treningen (Hickson, 1980). Hvordan kan man da planlegge treningen mest hensiktsmessig for å bli både sterk og utholdende?

Denne studien har til hensikt å belyse er nettopp dette; hvordan man på best mulig måte kan kombinere styrke- og utholdenhetstrening under de gitte forutsetningene. I Forsvaret kan det i mange tilfeller være krav om å kunne løpe eller gå både langt og fort. God utholdenhet er viktig for å kunne klare dette, enten det er under øvelse, krise eller i verste fall krig. Samtidig skal man kanskje kunne løfte tungt og eller drive med noe som krever en viss styrke over tid. God styrke er viktig for å kunne løfte sandsekker, grave, gå med tung sekk eller å evakuere en makker som ikke lenger kan gå selv. Rent praktisk er også god utholdenhet og styrke et krav for å bestå de årlige fysiske minstekravene for norsk militært personell.

Da det kan stilles spørsmål til hvorvidt det er tilstrekkelig med to timer trening i uka, som er satt av i ordinær arbeidstid, for å få nok stimuli av både styrke- og utholdenhetstrening for utvikling av de ulike kapasitetene, har det også vært et alternativ å se på hvordan man kan sette opp trening med både styrke- og utholdenhetsfokus ved trening flere ganger i uka. For å få et tydelig skille har vi tatt utgangspunkt i en tenkt gruppe som trener to-tre ganger i uka, og en annen gruppe som trener fire eller flere ganger i uka.

Denne studien har til hensikt å være høyst relevant for all personell fast tilsatt i Forsvaret, ettersom alle er pliktig til å bestå de årlige minstekravene. Både de som ikke ellers prioriterer å trene utenfor arbeidstid, men også for dem som ønsker å trene utover dette. Grunnen er at

alle er nødt til å trene noenlunde samtidig styrke og utholdenhet. Oppgaven skal diskutere de ulike og tidvis motsigende funnene i litteraturen, før den avslutningsvis kommer med et forslag til en oppskrift eller et treningsopplegg for hvordan aktuelle treningstimer kan anvendes hensiktsmessig for å prestere på de årlige fysiske testene. Dette med utgangspunktet å vedlikeholde nåværende nivå.

1.2 Problemstilling

«Hvordan kan militært personell på best mulig måte kombinere styrke- og utholdenhetstrening opp mot årlige fysiske minstekrav? Diskuteres gjennom to perspektiver; trening 2-3 ganger i uka vs. 4 eller flere ganger i uka.»

1.3 Struktur

Oppgaven starter med å redegjøre for relevant teori for oppgaven. I metodekapittelet vises det til metoden som er benyttet for å finne relevant data for bruk i oppgaven, og for å drøfte relevansen av teorien om samtidig styrke- og utholdenhetstrening. Denne dataen benyttes i diskusjonskapittelet i denne hensikten. Avslutningsvis kommer konklusjonen i form av et forslag til treningsplan for dem som ønsker å forbedre styrke og utholdenhet samtidig. Fordi det i Forsvaret er ulike holdninger til, og behov for, fysisk trening, er forslaget todelt. Det ene er tilpasset dem som trener 2-3 ganger i uka med utgangspunkt i de timene satt av til trening i arbeidstiden, i tillegg til ei potensiell treningsøkt i løpet av helga. Det andre forslaget er tilpasset dem som trener fire eller flere ganger pr uke, mao. utover den tiden som er satt av i selve arbeidstiden.

2. Teori

Sjef for Forsvarets Høgskole, Henning-A. Frantzen gav i 2020 ut «Strategisk plan for fagfeltet militær idrett og trening». Forsvarssjefen omtaler fysisk form i forordet til dokumentet slik: «God fysisk form er helt grunnleggende for oss alle i Forsvaret. Kravene til fysisk form vil variere med hvilke tjenestestillinger den enkelte av oss har. Uavhengig av disse kravene er vi alle tjent med å være i og fysisk form.» (Frantzen H. , 2020, s. 3) Fysisk form er altså å anse som en helt essensiell del av det å være militært personell. Den er en viktig del av yrket, på lik linje med andre egenskaper som skyting eller sanitet. Forsvarssjefen understreker i forordet til dokumentet «strategisk plan for fagfeltet militær idrett og trening» at dette er den enkeltmanns-egenskapen som forfaller raskest (Frantzen H. , 2020, s. 3). I tillegg nevnes det at soldater i god fysisk form er robuste soldater. Fysisk form kan derfor anses for å ha en

direkte sammenheng med operativ evne. Fysisk trening er også viktig for den enkeltes helse og evne til å ha overskudd i en travel hverdag, og vil kunne bidra til å øke trivsel og motivasjon.

I 2013-2014 fikk Forsvarets høgskole og Norges idrettshøgskole et oppdrag om å revidere de daværende fysiske testene for sesjon, vernepliktige under førstegangstjeneste, søkere til utdanning ved befals/krigsskole, stadig tjenestegjørende og vervede i Forsvaret. Bakgrunnen var at disse hadde vært uforandret de siste 30 årene, til tross for at Forsvaret hadde endret seg relativt mye i dette samme tidsrommet. Et testutvalg fra Forsvarets høgskole og Norges idrettshøgskole mente at testordningen var basert på utdaterte arbeidskrav, i tillegg til at de gamle testene (med armhevinger, kroppshevinger og sit-ups) ikke var spesielt gode mål på generell styrke (Kirknes, Aandstad, & Stornæs, 2014).

De nåværende årlige fysiske testene består av 3000m løping eller bip-test som mål på utholdenhet, og en samlet vurdering av tre styrkeøvelser (medisinballstøt, stille lengde og kroppsheving) som styrkemål, hvor utholdenhet og styrke samlet gir én karakter. Prestasjonen måles ved en ni-delt karakterskala hvor den samlede styrke- og utholdenhetskarakteren spiller like mye inn på den endelige karakteren (se figur 1-2).

For å videre kunne diskutere hvordan man kan få best utbytte av treningen, er det nødvendig å se nærmere på de ulike øvelsene som testes, samt å gi et grunnlag for hvordan man trener utholdenhet og styrke.

2.1 Kravtabell for personell ved opptak og tilsetning til militær utdanning og tjeneste

Forsvaret stiller som nevnt fysiske krav til sine ansatte og soldater. I figur 1-2 ser man et eksempel på de fysiske minstekravene knyttet til henholdsvis menn og kvinner ved opptak og tilsetning til militær utdanning og tjeneste, samt karakterinndeling for resultatene som oppnås på de ulike testene.

Egenskap	Testøvelse	Enhet	Minimumskrav								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Utholdenhet	3000 m løp	min:sek	18:00	16:30	15:00	14:30	14:00	13:30	13:00	12:30	12:00
	Bip-test	level:shuttle	6:3	7:2	8:3	8:8	9:3	9:8	10:3	10:11	11:8
Styrke	Medisinballstøt	meter	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2
	Stille lengde	meter	1,85	2,00	2,10	2,15	2,20	2,25	2,30	2,35	2,45
	Pull-ups	repetisjoner	3-B	6-B	1-A	2-A	4-A	6-A	8-A	10-A	12-A

- Kun en av utholdenhetstestene skal gjennomføres
- Bip-test kan kun benyttes hvis den er godkjent av opptaksrådet som alternativ til 3000 m løp
- A; utførelse alfa (vertikal), B; utførelse bravo (horisontal)

Figur 1. Minimumskrav for menn ≤ 29 år og for opptak og tilsetning til militær utdanning og tjeneste (Frantzen H.-A., 2020)

Egenskap	Testøvelse	Enhet	Minimumskrav								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Utholdenhet	3000 m løp	min:sek	20:30	18:00	16:30	15:45	15:00	14:30	14:00	13:30	12:00
	Bip-test	level:shuttle	5:1	6:3	7:2	7:6	8:3	8:8	9:3	9:8	11:8
Styrke	Medisinballstøt	meter	2,5	2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7	5,2
	Stille lengde	meter	1,45	1,60	1,70	1,80	1,90	1,95	2,05	2,15	2,45
	Pull-ups	repetisjoner	1-B	2-B	4-B	6-B	8-B	10-B	1-A	3-A	12-A

- Kun en av utholdenhetstestene skal gjennomføres
- Bip-test kan kun benyttes hvis den er godkjent av opptaksrådet som alternativ til 3000 m løp
- A; utførelse alfa (vertikal), B; utførelse bravo (horisontal)

Figur 2. Minimumskrav for kvinner ≤ 29 år og for opptak og tilsetning til militær utdanning og tjeneste (Frantzen H.-A., 2020)

2.2 Utholdenhetstestene

De fysiske testene starter vanligvis og helst med 3000m-løpetest. Målet med testen er å løpe 3000m så raskt som mulig. Hvor lang tid hver enkelt bruker på å løpe distansen avhenger av en rekke faktorer, men VO_{2maks} , utnyttingsgrad, arbeidsøkonomi og laktatterskel anses generelt som de viktigste for utholdenhetsprestasjoner (Gjerset, et. al., 2016). Det er spesielt en god korrelasjon mellom VO_{2maks} og tid brukt på 3000 m løping, hvor prestasjon på 3000 m kan forklare 64% av variasjonen i målt VO_{2maks} (Aandstad, 2016).

Bip-test kan benyttes som en alternativ utholdenhetstest, dersom forholdene er for dårlige til å gjennomføre 3000m test. Her løper man på et lydsignal fra en linje til den neste, med 20m mellom linjene. Hensikten er å løpe så raskt at man treffer neste linje, hvor man snur, samtidig som neste lydsignal kommer. Ved neste lydsignalet starter løpingen tilbake til den opprinnelige linja (Forsvaret, 2021). Målet med testen er å holde ut så lenge som mulig ved å løpe så mange «shuttle» og «level» som mulig

Ut fra prestasjonen, eller hvor lang tid den enkelte bruker, kan man med bakgrunn i regresjonsanalyser predikere individets VO_{2maks} med god treffsikkerhet. Dersom man er interessert i aerobisk kapasitet, er det mest ideelle å måle VO_{2maks} direkte med standardisert utstyr og protokoll i laboratorium. Dette involverer derimot tid, utstyr og ressurser som ikke er realistisk å bruke i stort omfang. Med den sterke korrelasjonen mellom 3000 m og VO_{2maks} vurderes derimot 3000 m som et godt og enkelt alternativ. På samme måte er det utviklet en formel for estimert VO_{2maks} ut fra hvor mange «shuttle» og «level» hver enkelt har løpt på en bip-test. En slik tabell, som den utviklet av Aanstad, A. (2021), kan dermed bidra til å si noe om militært personells grunnlag for å kunne gjennomføre de vanligste fysiske arbeidsoppgavene, som graving, utmarsj, løfting og bæring (Aandsstad, 2011).

Disse militære arbeidsoppgavene stiller ofte krav til å kunne arbeide på et submaksimalt nivå over lang tid, i tillegg til kortere intervaller med maksimal innsats. Derfor er det som et minimum foreslått «(...) at VO_{2maks} bør være minimum $43-50 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ for soldater som skal gjennomføre denne type vanlige fysiske arbeidsoppgaver.» (Aandsstad, 2011). Dette viser til viktigheten av å kunne måle personellens utholdenhetskapasitet, slik at man kan sørge for at soldatene innehar en viss kapasitet for å kunne gjennomføre fysiske oppgaver.

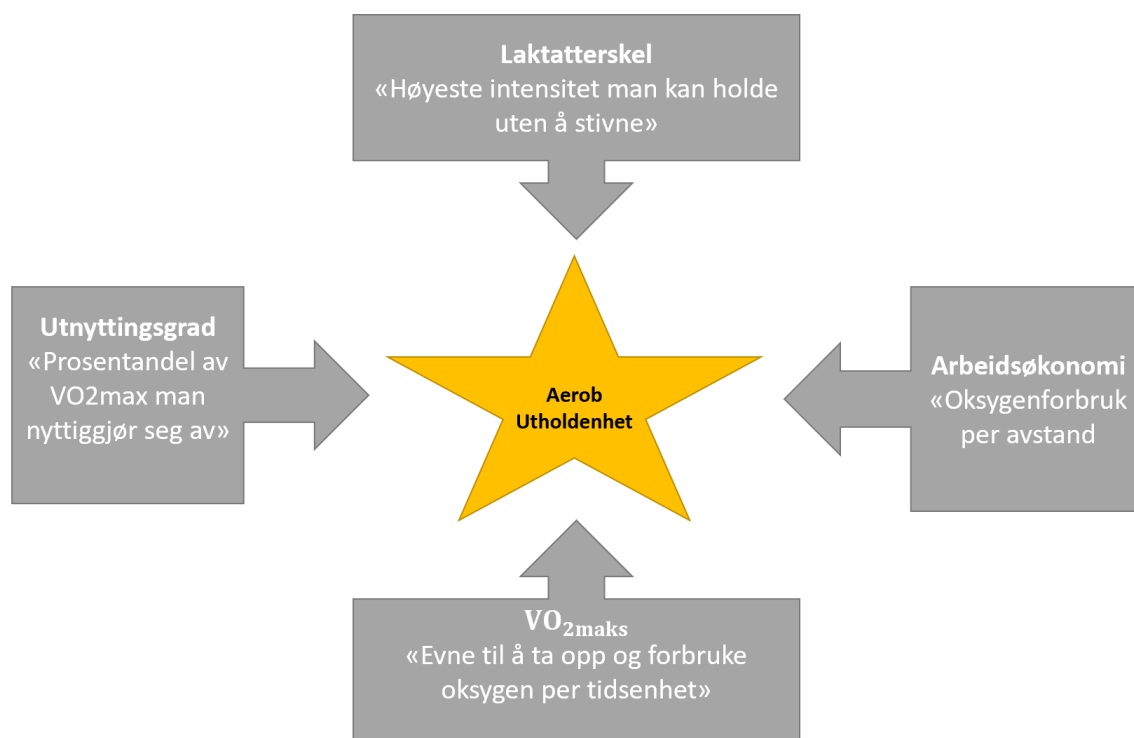
2.3 Utholdenhet

Utholdenhet kan defineres som kroppens evne til å gjøre et arbeid over tid, og er den viktigste egenskapen for tid på 3000m og Bip-test. Innenfor utholdenhet skiller man mellom aerob og anaerob energifrigjøring. Ved aerob energifrigjøring har musklene tilstrekkelig med tilgang på oksygen, mens ved anaerob energifrigjøring har dem ikke det. Ved fysisk aktivitet og trening stilles det store krav til lunger, blod og hjertet for å frakte oksygenet fra luften til musklene. Så lenge intensiteten er lav nok vil kroppen klare å tilfredsstille musklens oksygenbehov og aerob energifrigjøring vil være dominerende. Aerob utholdenhet kan derfor defineres som «organismens evne til å arbeide ved hjelp av aerobe energiprosesser ... [som er] viktig når vi skal arbeide med relativt høy intensitet over lang tid» (Gjerset, Holmstad, Raastad, Haugen, & Giske, 2016). Aerob utholdenhet blir da et resultat av kroppens evne til å ta opp og forbruke oksygen.

Dersom intensiteten på et arbeid derimot blir for høy, vil ikke de aerobe systemene klare å forsyne musklene tilstrekkelig med oksygen, større andel av energifrigjøringen vil komme fra anaerobe prosesser. «Anaerob utholdenhet er særlig viktig når vi skal arbeide med svært høy intensitet i forholdsvis kort tid» (Gjerset, Holmstad, Raastad, Haugen, & Giske, 2016), og

spiller størst rolle ved arbeid i opp mot 4 minutter med høy til maksimal intensitet. Ved varighet utover dette vil ikke intensiteten kunne opprettholdes, og den aerobe utholdenheten vil være avgjørende for prestasjonen. Konsekvensene av anaerob energifrigjøring er på sett og vis en ufullstendig versjon av aerob energifrigjøring. Det dannes energi (ATP) i tillegg til laktat og hydrogenioner. Laktatet kan transporteres til muskulatur som har bedre oksygentilgjengelighet og brukes som videre energikilde gjennom aerob energifrigjøring. Hydrogenionene vil derimot skape et surt miljø i musklene, som påvirker muskelens evne til kontraksjon. På folkemunne sier vi gjerne at vi har fått «syra» når dette skjer. Selv om man da vanligvis refererer til oppbygningen av laktat som er det vi enkelt kan måle av en blodprøve, er det altså hydrogenionene som skaper denne effekten. Det er likevel viktig å nevne at det alltid vil være en fordeling mellom anaerob og aerob energifrigjøring, og ikke enten eller.

For å sette aerob og anaerob utholdenhet i perspektivet av problemstillingen for oppgaven, vil det i mange tilfeller i Forsvaret være krav til utholdenhet. Noen ganger stilles det også størst krav til anaerob utholdenhet, men for alle praktiske formål vil det i hovedsak være aerob utholdenhet denne studien kommer til å ta for seg. Dette på bakgrunn av at selv om kravet for utholdenhet blant militært personell vil være varierende, vil det i de aller fleste tilfeller være snakk om mer enn 2-4 minutter, som ved f.eks. fysiske tester.



Figur 3: VO₂maks, utnyttingsgrad, arbeidsøkonomi og laktatterskel er alle faktorer som spiller inn på aerob utholdenhet

2.3.1 Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks})

Når man er i fysisk aktivitet, øker kroppens behov for oksygen. Derfor er evnen til å kunne ta opp og omsette oksygen svært viktig for utholdenheten. «Hvor mye oksygen kroppen klarer å ta opp per tidsenhet, kaller vi oksygenopptaket.» (Gjerset, et. al., 2016, s. 41). For idretter som krever god aerob utholdenhet, har det maksimale oksygenopptaket (VO_{2maks}) en vesentlig betydning. Når intensiteten øker, vil oksygenopptaket (VO_2) også øke. Ved en gradvis økende intensitet, vil VO_2 etter hvert, ikke kunne øke ytterligere og man har ved en slik utflating av VO_2 til tross for økende intensitet oppnådd sin VO_{2maks} (Gjerset, et. al., 2016, s. 41). Hos godt trente, vil en arbeidsintensitet som tilsvarer VO_{2maks} kunne opprettholdes i 4-8 minutter (Gjerset, et. al., 2016, s. 41).

Forskjellen mellom utrente og trente vil kunne variere med et O_2 -opptak på 2-7 L/min (Gjerset, et. al., 2016, s. 41). Dersom man skal sammenligne VO_{2maks} mellom individer må man derimot også ta høyde for kroppsvekt, fordi en større person av natur vil veie mer og ha en større lungekapasitet enn en mindre person. For å få et sammenlignbart resultat mellom personer er det derfor vanlig å oppgi VO_2 i $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Norske kvinner og menn i 20-30 års alderen, har i gjennomsnitt et VO_{2maks} som ligger mellom 40 og 49^{-1} (Gjerset, et. al., 2016, s. 41). VO_{2maks} er også avhengig av arv, kjønn og treningstilstand (Gjerset, et. al., 2016, s. 41).

Selv om blant annet lungenes kapasitet og hemoglobinnivået i blodet (i.e. oksygenbærende protein) er viktige faktorer for nivå og utvikling av VO_{2maks} , er det hjertets minuttvolum som har som har størst betydning. Et godt trent hjerte, som har mulighet for å pumpe et stort volum av blod ut i kroppen, vil kunne øke VO_{2maks} med opptil 40% i forhold til utrente (Gjerset, et. al., 2016, s. 42).

2.3.2 Utnyttingsgrad

En person kan opprettholde sin maksimale intensitet i bare 6-10 sekunder gjennom anaerobisk energifrigjøring og tilgjengelige energibindinger i musklene. All varighet utover dette medfører en påtvunget redusering av intensitet, og maksimal aerobisk intensitet (den intensiteten hvor man oppnår sin VO_{2maks}) kan opprettholdes 4-8 minutter. Den gjennomsnittlige prosenten av VO_{2maks} man klarer å benytte seg av i løpet av en gitt arbeidstid utover dette kan defineres som utnyttingsgrad, og vil være avgjørende for utholdenhetsprestasjonen. Utnyttingsgraden er trenbar, og en godt trent utøver vil være i stand til å utnytte seg av en høyere andel av sin VO_{2maks} enn en dårligere trent utøver ved samme

arbeidstid. Dersom en utøver løper en gitt distanse raskere enn tidligere, kan det med andre ord være at VO_{2maks} har økt, men det kan også være fordi utnyttingsgraden har økt. Viktige faktorer for utnyttingsgraden er individets laktatterskel og arbeidsøkonomi.

2.3.3 Laktatterskel

Når man løper med høy intensitet over lang tid, vil man kunne kjenne at beina føles tunge og blir svært seige. Man stivner og vil slite med å opprettholde det høye tempoet. Dette skyldes at man har løpt i høyere fart, eller ved høyere intensitet, i forhold til sin egen laktatterskel.

Laktat er ikke et avfallsstoff i musklene, men et biprodukt som følger av den anaerobe energifrigjøringen. Muskulatur i kroppen vil bruke laktat for å drive aerob energifrigjøring så lenge det er tilgang på oksygen. Siden vi puster har vi tilgang på oksygen, men hvorvidt vi får tilstrekkelig mengde oksygen i forhold til intensiteten vil være avhengig av blant annet VO_{2maks} . Balansen mellom aerob og anaerob energifrigjøring vil derfor være avhengig av blant annet VO_{2maks} , i tillegg til andre faktorer som hjertets slagvolum, hemoglobin-nivå i blodet, oksygenutveksling i lungene og kapillærene i musklene samt muskelfibertyper i den gitte muskulaturen.

Ved dannelsen av laktat, går laktatet over fra musklene og ut i blodbanen, hvor det fraktes rundt i kroppen og kan tas opp av en annen muskel. Laktatkonsentrasjonen i blodet vil kunne måles og dermed gi et mål på hvor stor andel av energifrigjøringen som er anaerob ved en gitt intensitet. Det sure miljøet som dannes i musklene, vil som sagt føre til at musklene stivner og føles tunge, og kontraksjonsevnen hemmes. For at kroppen skal kunne kvitte seg med laktatet, må intensiteten reduseres. Ved den intensiteten hvor produksjonen av laktat og eliminasjonen er like stor, kaller vi laktatterskelen. Dette kalles også for melkesyreterskelen eller den anaerobe terskelen (Gjerset, et. al., 2016, s. 45).

Laktatterskelen kan angis som en ytre belastning (hastighet på en gitt stigning eller i watt), prosent av VO_{2maks} eller som prosent av maksimal hjerterefrekvens. Laktatterskelen varierer med treningstilstanden hos den enkelte. Hos godt trente kan laktatterskelen ligge på 85-90% av VO_{2max} og maksimal hjerterefrekvens, mens hos utrente vil den ligge nærmere 70-80% av VO_{2max} , som tilsvarer omtrent 75-80% av maksimal hjerterefrekvens (Gjerset, et. al., 2016, s. 45). I praksis vil kunnskap om laktatterskel kunne bidra til å si noe om hvilket nivå man bør løpe på for å unngå å «stivne» på en 3000m. Jo høyere laktatterskel, desto høyere fart kan man holde under utholdenhetstesten.

2.3.4 Arbeidsøkonomi

En definisjon på arbeidsøkonomi er «et mål på hvor mye energi (O_2) en utøver forbruker ved en bestemt fart (f.eks. løpsfart) eller en bestemt tilbakelagt distanse (meter eller km).»

(Gjerset, et. al., 2016, s. 44.) For å kunne ha en god arbeidsøkonomi, er teknikk fundamentalt. Det å kunne utføre en teknikk hensiktsmessig, f.eks. god teknikk i steget når man løper, vil bidra til en bedre arbeidsøkonomi. Det er derfor viktig med spesifikk trening for å bedre arbeidsøkonomien. Andre faktorer som kroppsbygning, ytre forhold som føre, vær og vind, vil også kunne spille inn på arbeidsøkonomien (Gjerset, et. al., 2016, s. 44).

2.4 Hvordan trene utholdenhet?

Det man kan forvente av resultater når det kommer til trening, er tett knyttet med det totale treningsvolumet i løpet av en periode. Når det kommer til utholdenhetstrening, er det totale treningsvolumet et produkt av varighet, frekvensen av trening og intensitet. Varigheten for en utholdenhetsøkt måles normalt i tid, mens det for løping også er vanlig å måle tilbakelagt distanse. Som et minimum bør en økt ha 10 minutter effektiv treningstid, da sett bort fra tid til oppvarming, nedtrapping og eventuelle pauser for å kunne forvente en treningseffekt (Gjerset, et. al., 2016, s. 47).

En viktig faktor for hvilken effekt man kan forvente av treningsøkten er videre intensiteten på treningen. Hvor høy intensitet vil være avhengig av blant annet:

- «hva du ønsker å oppnå med treningen
- hvilke krav som stilles i det du trener for
- hvor god treningsbakgrunn du har
- hvor du befinner deg i forberedelsene til en konkurranseperiode» (Gjerset, et. al., 2016, s. 47).

Dette vil si at intensiteten vil være svært varierende fra person til person og ut fra hvilket behov den enkelte har. Hvis det du ønsker å oppnå med treningen er å løpe 3000m på en gitt tid, kan det være et alternativ å trene på intensiteten du må holde under testingen. Et tenkt tilfelle kan vær å skulle løpe 3000m på 12 minutter. Da kan man trene på å løpe 1000m-intervaller på 4 minutter. Dette ville vært en absolutt intensitet, fordi den sier noe om hvilken fart du har løpt på, uten å si noe om forutsetninger for- eller effekten av treningen. Man kan eventuelt også måle den indre intensiteten ved å for eksempel hjertefrekvensen. Måling av hjertefrekvens under trening er svært vanlig, fordi den er enkel å måle og kan sees i direkte sammenheng med den absolutte intensiteten. Etter hvert som den aerobe utholdenheten blir

bedre, vil man kunne oppleve lavere puls ved den samme absolutte intensiteten i forhold til tidligere.

Et annet viktig aspekt er treningsmengden. Den må være tilpasset til alder, utviklingsnivå, kjønn og treningstilstand, samt målene dine for treningsutvikling. Treningsmengden vil tilsvare treningsintensiteten ganger treningsvarigheten (Gjerset, et. al., 2016, s. 48). Etter hvert som man blir bedre trent, vil det kreve større treningsmengde over tid for å fortsette fremgangen i treningen. Treningsmengden kan da mao. økes gjennom enten høyere intensitet, lengre varighet, eller en kombinasjon av de to faktorene. Som et eksempel kan man i stedet for å løpe med 70% av makspuls i 4x4 minutter, øke treningsmengden ved å løpe på 75% av makspuls eller ved å løpe på samme intensitet i 6x4 minutter. I begge tilfeller vil treningsmengden øke, og da også treningsvolumet.

2.5 Metoder for å beregne intensitet

Det er mange måter å beregne intensiteten på. De vanligste formene for å beregne intensitet er hjertefrekvens eller den subjektive følelsen. Det er også som nevnt mulig å måle intensitet i form av en gitt hastighet, eller VO_2 ved et gitt arbeid. Det viktigste er uansett å ha en oversikt over hvor hardt du trener, altså hvor høy intensitet du trener på. Det er essensielt for å kunne si noe om hvilke energisystemer som blir stimulert, og den forventede treningseffekten.

2.4.2 Intensitetssoner

I en treningsøkt kan man grovt sett gradere intensiteten ut fra den subjektive følelsen av hvordan tempoet oppleves. Det å kunne føle på kroppen hvor hardt man trener, kan være svært nyttig. Gjennom erfaring med utholdenhetstrening vil naturligvis farten man kan løpe i øke og man vil få en opplevelse av at det er lettere å løpe på en gitt fart enn tidligere. En enkel intensitetsskala kan være delt inn i seks trinn: svært, lav, moderat, høy, svært høy og maksimal. Dersom en ikke har behov for å styre eller kontrollere intensiteten nøyere, vil denne metoden være god nok (Gjerset, et. al., 2016, s. 48). En ulempe med denne metoden kan være unøyaktighet, spesielt for utøvere som balanserer ekstreme treningsmengder på knivsegget til overtrening. En slik enkel og brukervennlig skala kan derimot for folk flest være god nok og bidra til at man unngår overbelastning og overtrening.

Intensitet kan også måles ved hjelp av objektive mål. Dette kan gjøres ut fra hjertefrekvens, laktatmålinger og/eller VO_2 . Selv om det beste ville vært å kunne måle VO_2 eller forholde seg til et gitt laktatnivå, er disse vanskelige å måle uten mye utstyr eller stopp i treningen. Derfor bruker man gjerne hjertefrekvens, fordi denne er enkel å måle og har et lineært forhold til VO_2

ved økende intensitet opp til $VO_{2\text{maks}}$. Det finnes flere måter å dele opp disse sonene, alt fra hva som vurderes hensiktsmessig av 1-3, 1-5 eller 1-8 soner. Vi har valgt å forholde oss til modellen fra Olympiatoppen som er delt inn fra 8 soner, hvor sone 1-5 i hovedsak påvirker de aerobe energiprosessene i kroppen, mens sone 6-8 påvirker den anaerobe energiprosessen. For enkelhetens skyld vil oppgaven derfor videre basere seg på trening ut fra hjertefrekvens, da vi anser dette som en enkel metode folk kan bruke for å tilrettelegge trening.

Olympiatoppens skala ser slik ut:

Intensitetszone	Beskrivelse	% av maksimal hjertefrekvens	Ventilasjon / pust	RPE Borg (6-20)
1	Veldig lett	55-72	Kan prate uanstrengt	<11
2	Nokså lett	~73-82	Kan si lengre setninger relativt uanstrengt	<13
3	Behagelig anstrengende	~83-87	Kan si korte setninger	13-14
4	Anstrengende	~88-92	Kan si noen ord eller svært korte setninger	15-16
5	Veldig anstrengende	~93-100	Kan kun si et ord eller to om gangen, samtidig som man puster tungt	17-20
6	Veldig, veldig anstrengende	-	Kan kun si korte ord, samtidig som man hiver etter pusten	-
7	Veldig, veldig anstrengende	-	Ikke aktuelt for å styre intensiteten	-
8	Maksimal mobilisering	-	Ikke aktuelt for å styre intensiteten	-

(Olympiatoppen, 2021)

2.6 Styrketestene

Det nevnte testutvalget mente at de egenskapene som var viktigst å teste var den aerobe utholdenheten og generell muskelstyrke i over- og underkropp. Testutvalget tok hensyn til testenes reliabilitet, validitet og praktiske gjennomførbarhet. Spesielt var det viktig å kunne gjennomføre omfattende testing på et stort antall personer på relativt kort tid med lite krav til utstyr. Det nye testbatteriet for styrke, var bestående av kroppsheving, medisinballstøt og stille lengde. Både medisinballstøt og stille lengde viste seg å korrelere godt med muskelmasse, som igjen korrelerer godt med maksstyrke. Grunnet et ønske om også å kunne måle relativ styrke, ble også kroppsheving videreført som en av styrketestene. Testene i sin helhet er således en fornuftig og enkel måte for å teste ulike former for styrke. Som et resultat av studien ble de nye, nåværende testene tatt i bruk for testing i Forsvaret. I tillegg, er det en fordel med submaksimale tester, da dette minimerer skaderisiko. Medisinballstøt og stille lengde er, ifølge Aandstad, gode alternativer til maksimale styrketester. Spesielt medisinballstøt korrelerer bra med maksimal styrke, og stille lengde korrelerer bra med militærrelevante arbeidsoppgaver. Kroppsheving gir en god indikasjon på evne til å forflytte seg vertikalt, samt en viss korrelasjon med relativ styrke. Det vises dermed til at testene vil kunne dekke både maksimal, eksplosiv og til dels utholdende styrke (Aandstad, Innstilling - reviderte fysisk testordning for forsvaret, 2014).

Medisinballstøt foregår ved at testpersonen holder en 10kg tung medisinball inntil brystet med begge hender. Med beina tilnærmet lik skulderbreddes avstand støtes ballen så langt som mulig uten at personen flytter på seg. Det beste av tre forsøk registreres i meter og rundes av til nærmeste 5 centimeter.

Medisinballstøt viser seg å være et godt mål på eksplosiv og maksimal styrke (Aandstad, 2016), da det handler om å utvikle mest mulig kraft på kort tid. I denne forbindelse vil også maksimal styrke kunne korrelere med å utvikle kraft hurtig. Dette gjelder dog for utrente og moderat trente folk, da korrelasjonen mellom økt muskelstyrke og evne til hurtig kraftutvikling avtar hos godt trente.

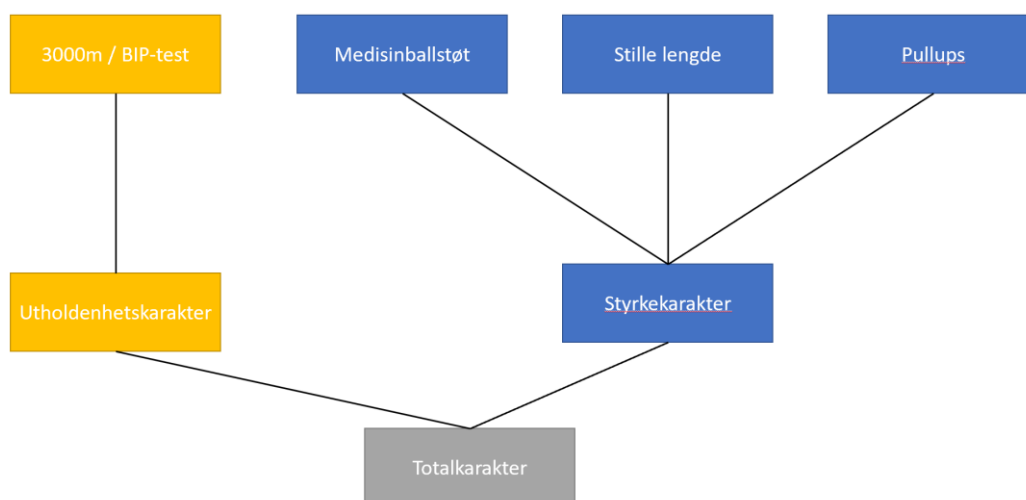
Stille lengde foregår ved at testpersonen står med tilnærmet lik skulderbreddes avstand mellom beina. Personen hopper så langt fremover som den klarer. Det beste av tre forsøk registreres i meter og rundes av til nærmeste 5 centimeter.

Stille lengde er også en god indikator på eksplosiv styrke, fordi kroppen skal flyttes så langt som mulig ved hjelp av et enkelt hopp. Denne er også overførbar til relativ styrke, da det er

kroppen som skal settes i bevegelse. Å kunne utvikle mye kraft fra beina for forflytning viser seg å være relevant i mange militære sammenhenger. Det kan for eksempel være under en hurtig forflytning, ved bæring av tyngre pakning over tid eller hvor man må bære en skadet medsoldat.

Kroppsheving gjennomføres på to måter. Ved alfa-metoden henger testpersonen vertikalt i bom med overtak, hvor beina ikke når i bakken. Fra full utstrekning skal personen heve seg opp slik at haka er over øverste del av bommen og deretter ned igjen. Testpersonen gjennomfører så mange godkjente repetisjoner som mulig. Dersom man ikke er i stand til å gjennomføre denne metoden, vil man benytte seg av bravo-metoden. Da vil man ha en lavere bom og gjennomføre en liggende variant, med beina på en forhøyet gjenstand. Testpersonen vil trekke seg opp mot bommen, til brystet treffer, for å slippe seg ned igjen til fullt leddutslag i armer.

Kroppsheving er en god indikator på relativ styrke, samt at den vil måle utholdende styrke i overkroppen. For en som ikke klarer så mange repetisjoner, vil kroppsheving stille større krav til maksimal styrke (Stornæs, Aandstad, & Kirknes, 2014).



Figur 4: Oversikt over testenes påvirkning på den fysiske totalkarakteren

2.7 Hva er muskelstyrke?

Ulike typer aktivitet stiller ulike krav til muskelstyrke. En definisjon på muskelstyrke er "(...) den evnen en muskel har til å utvikle størst mulig kraft i en gitt øvelse." (Gjerset et.al., 2016, s. 73). Hvor mye kraft en muskel evner å utvikle påvirkes av flere faktorer. Disse deles inn i perifere og sentrale faktorer, mer om disse senere. Vi deler gjerne styrke i to hovedretninger; statisk og dynamisk. Der hvor statisk styrke handler om å holde en gitt posisjon, handler

dynamisk styrke om å skape bevegelse. Et ofte brukt eksempel på statisk styrke er å stå i «planken», mens et eksempel på dynamisk styrke kan være knebøy.

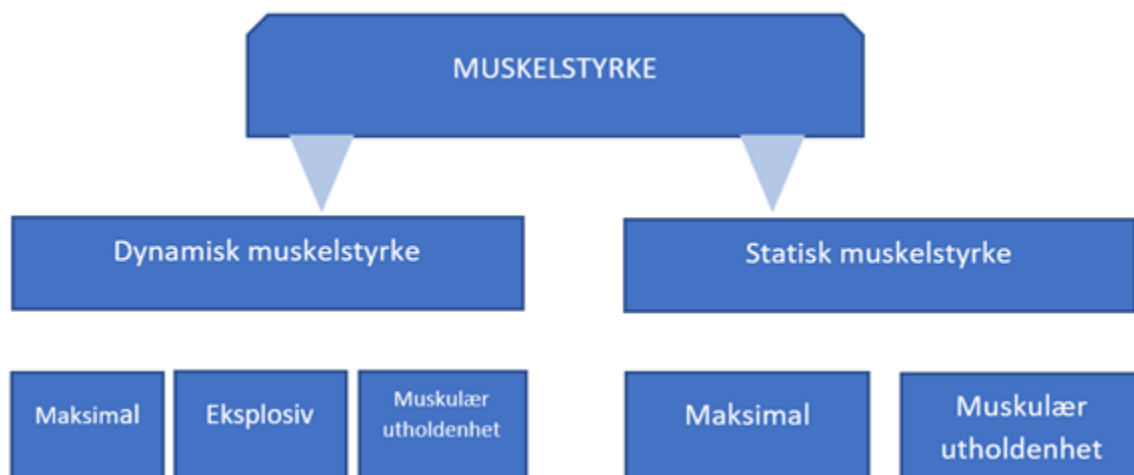
Mange har et forhold til hva styrketrening er, men dette kan variere i stor grad fra person til person. Noen forbinder styrke med maksimal styrke, som handler om hvor tungt man kan løfte en gitt vekt én gang (1RM). Eventuelt kan styrke som dreie seg om eksplosivitet, som handler om hvor fort man kan løfte en gitt vekt. Andre kan derimot assosiere styrke med hvor mange ganger man kan løfte en gitt vekt, som kalles utholdende styrke. Til sist kan styrke handle om hvor lenge du kan holde en gitt posisjon, i form av statisk styrke. Derfor kan også styrke defineres ved «all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet» (Raastad, et. al., 2010, s.13).

2.8 Faktorer som påvirker muskelstyrke

Det er flere faktorer som utgjør muskelstyrken vår, og hvor viktig de er for kraftutviklingen varierer. Disse faktorene kan deles inn i perifere og sentrale faktorer, avhengig om de er relatert til muskelnivå (perifere faktorer) eller sentralnervesystemet (sentrale faktorer). De perifere faktorene består av blant annet tverrsnittareal (tykkelsen av selve muskelen) fibersammensetting og muskellengde. Mens tverrsnittarealet til muskelen er den viktigste faktoren for å flytte en tung motstand, er fibertypesammensetning og muskellengde ansett viktigere for evnen til å utvikle kraft hurtig (Raastad, et. al., 2010, s.16). Sentrale faktorer handler om sentralnervesystemet og dets evne til å aktivere musklene for å skape bevegelse, samt koordinering og samspill med andre muskler og ledd (Raastad, et. al., 2010, s.16).

2.9 Maksimal styrke, eksplosiv styrke og muskulær utholdenhet

Underlagt den statiske og dynamiske styrken, finner vi en inndeling med maksimal, eksplosiv og muskulær utholdenhet, hvor samtlige faller inn under dynamisk styrke, mens eksplosiv styrke av åpenbare årsaker utgår for den statiske styrken. Statisk styrke måles ikke gjennom noen av forswarets fysiske tester, og vil derfor ikke beskrives ytterligere i oppgaven.



Figur 5: Oppdeling av muskelstyrke

Den **maksimale** styrken er definert som "den største kraften en muskel eller muskelgruppe kan utvikle ved langsomme bevegelser" (Gjerset, et. al., 2016, s. 73). Et eksempel på en idrett hvor maksimal styrke er sentralt, er styrkeløft hvor man skal løfte så tungt man klarer for én repetisjon. Behovet for muskelstyrke vil som sagt variere ut fra aktiviteten som gjennomføres. For eksempel trenger ikke en maratonløper samme maksimale styrke som en styrkeløfter.

Eksplisiv styrke defineres gjerne som "evnen til å utvikle kraft hurtig." (Gjerset, et. al., 2016, s. 73). Det finnes en rekke idretter som stiller krav til eksplosivitet i muskulaturen, som for eksempel sprintløp, høydehopp og skihopp. En felles faktor for idrettene er at musklene må produsere mest mulig kraft i løpet av kort tid. På 100m sprint har f.eks. de beste sprinterne under 0,1 sekund per steg på å utvikle kraft (Weyand, et. al., 2000). For å produsere nok kraft til videre akselerasjon, forstår vi hvorfor tiden man trenger for å utvikle nok kraft blir viktig.

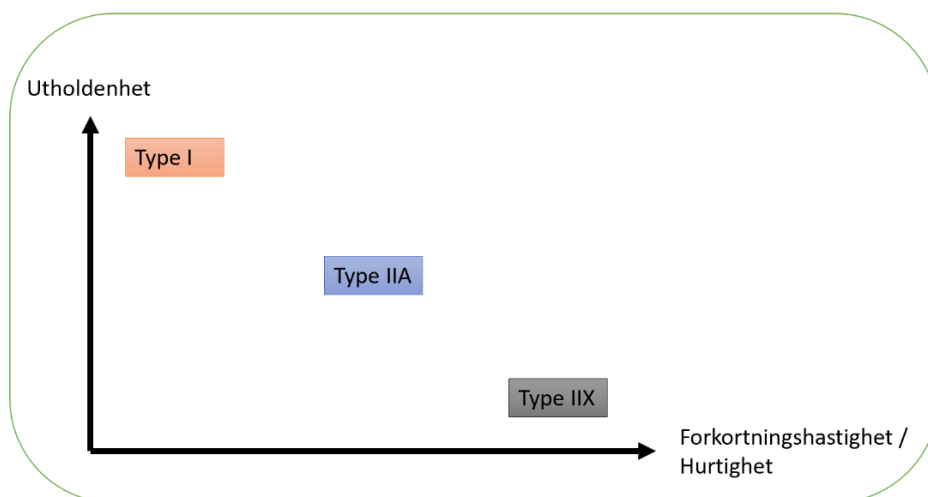
En definisjon på **muskulær utholdenhet** kan være "den evnen en muskel eller muskelgruppe har til å utvikle en gitt kraft mange ganger." (Gjerset, et. al., 2016, s. 74). God muskulær utholdenhet kommer godt med i den militære profesjon da de vanligste fysiske arbeidsoppgavene har blitt definert ved løfting og bæring av sandsekker, ammunisjonsbokser, jerry-kanner eller skadde, marsj med tung sekk samt graving. Ingen av disse øvelsene vil stille spesielt store krav til den maksimale styrken, men den utholdende styrken vil derimot bli viktig.

2.9.1 Tversnittareal av muskelgruppene og fibertypesammensetting

Tversnittarealet, dvs. tykkelsen på muskelen, er den viktigste faktoren for maksstyrken (Gjerset, et. al., 2016). Tversnittarealet kan økes ved styrketrening, som er målet med blant annet hypertrofitrening.

I muskulaturen finner vi tre ulike typer muskelfibre. Disse har forskjellige lengder og tykkelse. De er også ulike når det kommer til kraftpotensiale, evne til hurtig kraftutvikling og utholdenhet. Vanligvis deles de i to hovedgrupper: type I-fibre, som er langsomme men svært utholdende og type II-fibre, som er hurtige men mindre utholdende. Gruppen med type II-fibre kan igjen deles opp i to grupper: IIA-fibre som er ganske hurtige og ganske utholdende og IIX-fibre, som er svært hurtige men ikke like utholdende (se figur 1). (Gjerset, et. al., 2016, s. 86).

Der hvor tversnittarealet er viktigst for maksimal styrke, er derimot fibertypesammensetningen viktig for den eksplosive styrken. Akkurat hvilken type muskelfibre man har er svært varierende fra person til person, og er i stor grad medfødt. Dette gjør at noen har et bedre egnet anlegg til visse idretter enn andre, fordi typen muskelfibre vil ha en påvirkning for hvilket nivå man eventuelt kan hevde seg på. Ved regelmessig styrketrening vil noen av de hurtige muskelfibrene kunne omdannes. I så tilfelle vil det dannes flere IIA-fibre, fordi noen av IIX-fibrene omdannes til IIA-fibre. (Gjerset, et. al., 2016, s. 86).



Figur 6: Oppdeling av muskelfibertyper

2.9.2 Sentralnervesystemet

En kontraksjon av en muskel skjer når den får en melding fra sentralnervesystemet, altså fra hjernen og ryggmargen. Flere muskelfibre er koblet sammen til samme nerve og utgjør det vi kaller en motorisk enhet. Når den motoriske enheten mottar signal, vil flere muskelfibre få det

samme signalet og reagere likt. Når mange nok muskelfibre trekker seg sammen samtidig vil det skje en muskelkontraksjon. Trening vil føre til bedre utnyttelse av nervesystemet, som for styrketrening medfører en tilpasning ved at flere motoriske enheter blir koordinert og trekker sammen flere muskelfibre samtidig. Dette er viktig for å kunne flytte tyngre motstand, eller en gitt motstand raskere. Det tar ikke mye trening før alle de motoriske enhetene er koblet inn, som muliggjør full mobilisering i muskelen. Sentralnervesystemets evne til full mobilisering i muskelen er sammen med fibertypesammensetningen de viktigste faktorene for eksplosiv styrke. (Gjerset, et. al., 2016, s. 85).

Sentralnervesystemet vil utvikles og trenes som et resultat av styrketrening, men kan heller ikke direkte trenes alene. Denne prosessen skjer helt av seg selv, som medfører at vi ikke vier særlig mer plass til dette i oppgaven. Det er bare viktig å være klar over at det er en faktor for muskelstyrke.

2.10 Treningsmotstand og treningsintensitet

Et viktig aspekt i planlegging, gjennomføring og vurdering av styrketrening er treningsmotstand. En enkel beskrivelse av treningsmotstand vil være den vekten du løfter i en øvelse (Raastad, et. al., 2010, s.16). Det kan for eksempel være tyngdekraften som virker på en vekt man løfter, eller friksjonen man kjenner ved å dytte en slede eller en strikk som gir denne motstanden.

Dersom man trener med vekter på ca. 70-85% av 1RM, kan man gjennomføre rolige og kontrollerte repetisjoner som i større grad vil påvirke muskulær vekst, eller man kan gjøre hurtigere bevegelser, med få repetisjoner og dermed fokusere mer på den eksplosive styrken. "Treningsintensitet er grad av mobilisering i hver repetisjon." (Raastad, et. al., 2010, s.16) og kan måles i watt. En viktig del av intensiteten er anstrengelsen. Man kan velge å løfte til man ikke klarer mer på en bestemt vekt (maksimal anstrengelse) eller man kan gi seg og vite at man kunne klart noen flere repetisjoner. Dette vil være avgjørende for treningseffekten og hvordan muskulaturen vil påvirkes (Raastad, et. al., 2010, s.17).

2.11 Hvordan trene styrke?

Hvordan man skal trene styrke varierer ofte ut fra hva målet med treningen er, men også ut fra tilstanden man er i og erfaringen man har. Det kan være et ønske om å bli generelt sterkere, bygge større muskler, et ønske om å hoppe høyere eller løpe raskere, for å forebygge mot eventuelle skader, osv. Hvordan man utfører treningen vil variere i vel så stor grad, avhengig av målet med styrketreningen.

De fysiske testene i forsvaret som har til hensikt å måle generell styrke er som tidligere nevnt medisinballstøt, stille lengde og pull-ups. Disse skal måle generell styrke, er svært enkle å gjennomføre, har lav skaderisiko, krever minimalt med utstyr og er gjennomført på kort tid. Da gjenstår det bare å finne ut hvordan vi skal trene for å forbedre den generelle styrken i praksis, og kanskje gjerne spesifikt mot testene.

2.11.2 Eksplosiv styrketrening

Når det kommer til trening av eksplosiv styrke, burde man ha et godt styrkegrunnlag før man starter omfattende eksplosiv trening. Grunnen til det, er at eksplosiv trening ofte gjennomføres for å prestere bedre på det nivået man befinner seg på. Dette kan sammenlignes med trimming av en motor. Dersom man skal ha utbytte av trimmingen, må man ha stor nok motorkraft (altså muskelkraft) i forhold til behovet. Innenfor idrett, vil det være normalt når man har nådd minimumskrav for styrke å tilføre eksplosiv styrketrening, gjerne i form av imitasjonsøvelser av den aktuelle idretten. For å trene eksplosivitet vil man endre bevegelsestempoet til så hurtig som mulig og med maksimal innsats. Motstanden vil være opp til 50% av 1RM og man gjør 1-5 repetisjoner per serie, 4-8 serier per øvelse og 3-5 minutter mellom seriene. Dette kan gjøres 2-4 ganger per uke (Gjerset, et. al., 2016, s. 96).

2.11.3 Trening for maksimal muskelvekst

For å oppnå maksimal muskelvekst må musklene utsettes for arbeid over tid. Dersom man bruker lengre tid per repetisjon, vil det skapes et mekanisk drag, som vil føre til stimuli for økt muskelvekst og styrke. Dette gjelder om man trener med vekter opp mot maksimal motstand eller med vekter av mer moderat karakter. Dette er en metode som brukes av kroppsbyggere og kan være anbefalt med noen færre serier i starten. I en slik økt vil: bevegelsestempoet være langsomt og kontrollert, motstanden vil være på ca. 70-85% av 1RM og man sikter på 6-12 repetisjoner per serie, 2-4 serier per øvelse, 2-3 minutter pause mellom seriene og 1-3 økter per muskelgruppe i uka (Gjerset, et. al., 2016, s. 95). Dette kan dog variere ettersom hvor hardt man utmatt muskelgruppene i hver økt. Trening for maksimal muskelvekst kan være nyttig for alle som ønsker å øke generell styrke, da tverrsnittarealet er av de viktigste faktorene for maksimal styrke (Gjerset, et. al., 2016, s. 95).

2.11.1 Maksimal styrke

Maksimal styrke, er som nevnt tidligere, definert som «den største kraften en muskel eller muskelgruppe kan utvikle ved langsomme bevegelser» (Gjerset, et. al., 2016, s. 73). Selv om utførelsen under maksimale løft er langsomme, vil likevel sentralnervesystemet være en viktig faktor da full mobilisering av hele muskelen er nødvendig for å utvikle maksimal kraft. I tillegg vil teknikk og hensiktsmessig kraftoverføring i øvelsen være av betydning, og perifere faktorer som tverrsnittareal av muskelen kanskje aller viktigst for langsiktig utvikling. Det er med andre ord flere tilnærminger til å kunne øke maksimal styrke gjennom teknikktraining (ofte utført med noe lavere vekter for å kunne opprettholde god teknikk), hypertrofitrening eller spesifikk trening for maksimal styrke med få repetisjoner og tung motstand (1-5 RM). Hvilken tilnærming som er mest hensiktsmessig vil være individuelt og avhengig av blant annet treningshistorikk og kroppssammensetning.

Dersom målet er å gjøre muskelen sterkere, må den belastes tungt. Gjerne fra ca. 80-100% av 1RM, for full effekt (Gjerset, et. al., 2016, s.92). Kroppen tilpasser seg den treningen den blir utsatt for, så dersom man ønsker å øke maksimal styrke må kroppen utsettes for den maksimale motstanden kroppen klarer å håndtere, da i området av 1-6 RM. Man ønsker å utgjøre en effekt på muskelgruppens **tverrsnittareal** og vil aktivere flest mulig muskelfibre under øvelsene. Samtidig, er ikke dette eneste veien for å bli sterkere. Trening på lettere vekt med fokus på teknikk, trening med flere repetisjoner og maksimal trening vil, på sikt, alle ha en påvirkning på den maksimale styrken. Vi kan på en måte si at maksimal styrke blir en slags mellomting mellom de kommende treningsformene; eksplosiv styrke og trening for maksimal muskelvekst (Gjerset, et. al., 2016, s. 91).

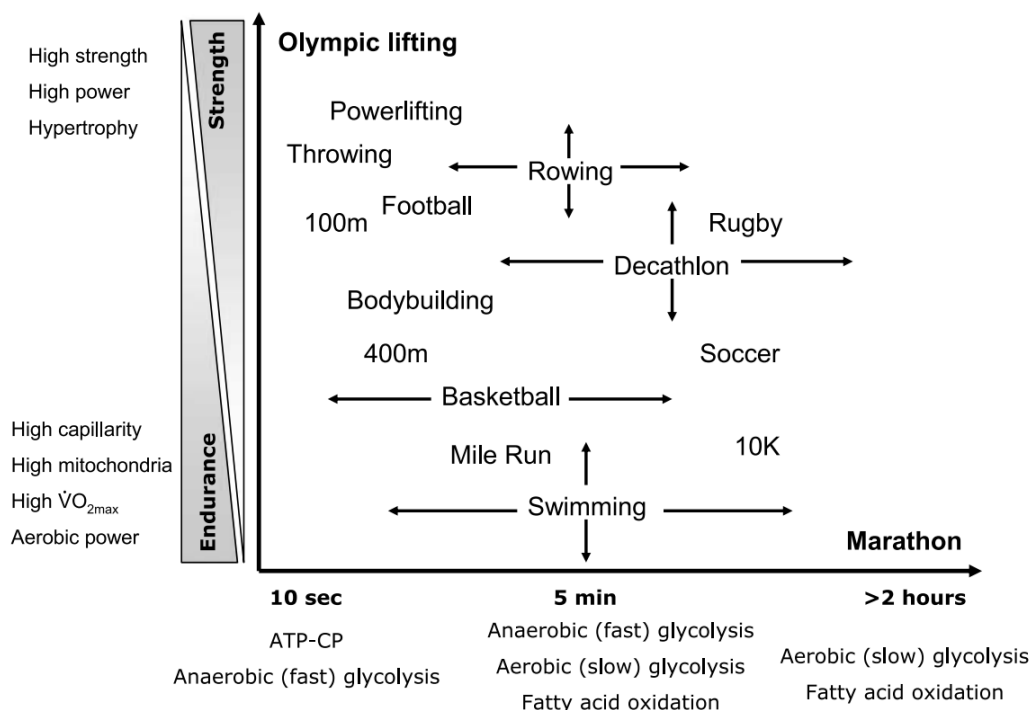
Når man skal trene maksimal styrketrening er mye basert på belastning. Er man treningsvant, vil man ha godt utbytte av å bruke vekter man kan løfte fra én til ti ganger. For et godt utbytte ønsker man å bruke vekter som gir en motstand på 70-100% av 1RM. Dersom man er godt trent, kan 80-100% av 1RM gi gode resultater. Godt trente bør legge seg på noe i nærheten av 1-5 repetisjoner per serie, 3-8 serier for hver øvelse og 3-5 min pause mellom seriene. Dette bør gjøres 2-3 ganger i uken per muskelgruppe for å klare fremme prestasjonen over tid (Gjerset, et. al., 2016, s. 92).

Utrente personer som ønsker å trene maksimal styrke burde legge opp øktene litt annerledes. Et alternativ kan være: 4-8 repetisjoner per serie, 1-3 serier per øvelse, 3-5 minutters pause mellom serier og 2-3 økter i uka per muskelgruppe. Fordi muskler vokser og tilpasser seg raskere enn sener og leddbånd, vil en lavere belastning gi mulighet for å samtidig bedre

teknikk og man vil unngå å overbelaste muskler og ledd da dette kan skje med for tunge vekter. Etter en gitt tid og styrken har økt med 30-50% vil man kunne bruke modellen for godt trente. (Gjerset, et. al., 2016, s. 94).

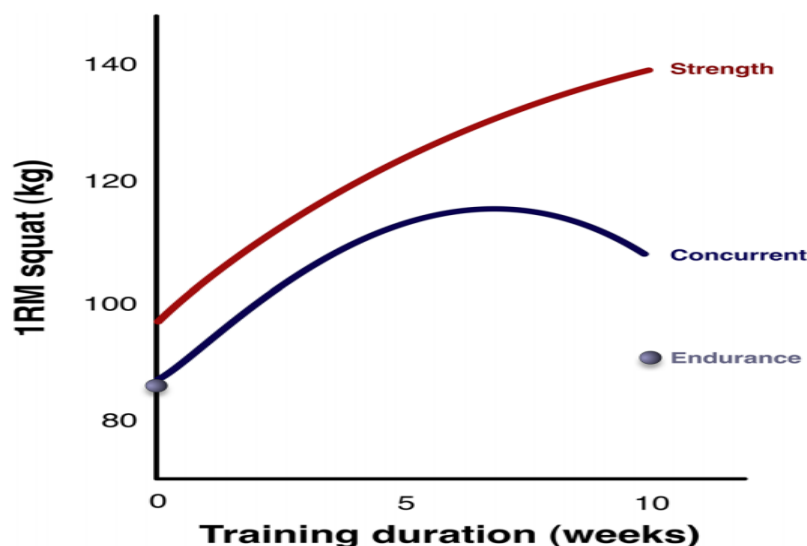
2.12 Samtidig utholdenhets- og styrketrening

Når man trener for å bli best i en idrett, er det ved få unntak snakk om at man trener enten bare utholdenhet eller bare styrke. Idretter som styrkeløft og langdistanseløping vil man kunne se på som ytterpunkter, hvor man gjerne trener én av delene. De resterende, og spesielt lagidretter, vil gjerne ha en kombinasjon av utholdenhet og styrketrening da både utholdenhet og styrke er viktig for prestasjonen i idretten (se figur 8).



Figur 7; Nadar (2006) som viser forholdet mellom styrke og utholdenhet innen ulike idretter.

På 80-tallet begynte eksperimentering og forskning på denne typen samtidig trening. Robert Hickson hadde bakgrunn innenfor styrkeløft og trente dette regelmessig. En dag bestemte han seg for å starte å løpe på ettermiddagene med sin kollega. Han merket raskt at han, til tross for samme mengde regelmessig styrketrening, mistet muskelmasse og styrke. Dette førte til at han ønsket å se nærmere på hvordan kombinasjonen av utholdenhet og styrke påvirket andre.



Figur 8: Interference-effect som vist fra Panissa (2019)

Resultatene etter et ti ukers treningsprogram viste at samtidig trening kan være problematisk, spesielt for styrkeprestasjon (se Figur 9). Gruppen som gjennomførte styrkeprogrammet hadde ingen nevneverdig effekt på utholdenheten, men viste konsekvent progresjon innen styrke. Gruppen som trente bare utholdenhet viste omtrent 25% økning i VO_{2maks} , dog ingen forbedring innen styrke. Gruppen som gjennomførte både styrke- og utholdenhetstrening, viste utvikling innen både styrke og utholdenhet. Styrken viste å holde samme progresjon som styrkegruppen til uke 7, før den i uke 9 og 10 fikk negativ utvikling. Utholdenheten virket dog å holde følge med progresjonen til utholdenhetsgruppen gjennom hele forsøket. Resultatene viste at samtidig trening av utholdenhet og styrke vil kunne begrense muligheten for å utvikle styrken, men ikke nødvendigvis ha noen negativ effekt på utviklingen av VO_{2maks} (Hickson, R., 1980). Den observerte negative effekten av samtidig trening av styrke og utholdenhet ble av Hickson døpt «interference-effect».

2.12.1 «Interference-effect»

Med «interference-effect» refereres det til et begrenset utbytte og/eller en prestasjonshemmende effekt på styrketrening som følge av samtidig styrke- og utholdenhetstrening. Det er likevel viktig å nevne at denne hemmende effekten av å drive med samtidig trening har vist seg å være gjeldende først og fremst ved relativt store treningsdoser. Ved mindre mengde utholdenhetstrening (< 4 økter i uken, intensitet under 80% av VO_{2maks}) virker det ikke å være en like fremtredende «interference-effect» (Baar, K., 2014).

Siden Hickson's første studie på temaet, har fenomenet «interference-effect» fått mer vitenskapelig oppmerksomhet og studert gjennom mangfoldige studier, med ulike utvalg,

treningsprogram og mulige forklaringsmodeller. I perioder har det vært diskutert hvorvidt det er noe i muskelcellene som hindrer oss i å utvikle både styrke og utholdenhet samtidig, men det har man gått bort fra. I dag er en del av forskningen enig om en del ting, blant annet at samtidig trening i liten grad påvirker mulighetene for utvikling av styrke i overkroppen. Dette kommer som følge av at utholdenhetstrening i all hovedsak handler om å utvikle kraft i beina. Som regel er ikke overkroppen den dominerende kraftutvikleren i utholdenhetsidrett eller trening. Forskningen er også relativt enig om at en prestasjonshekkende effekt først vil oppstå med et høyt nivå av både utholdenhets- og styrketrening. En enstemmig anbefaling av hvordan samtidig trening bør legges opp for best utvikling av både styrke og utholdenhet, eksisterer derimot fortsatt ikke, og spesielt ikke i forhold til rammene for militært personell.

3. Metode

Metodekapittelet har til hensikt å i detalj beskrive metoden som har blitt benyttet i arbeidet med den aktuelle problemstillingen. Kapittelet skal vise til hvilke spørsmål vi har rettet mot de ulike kildene, hvordan vi har kommet frem til de utvalgte kildene og til sist hvordan vi har anvendt kildene i praksis. Det skal komme frem hvorfra data er hentet inn og hvorfor denne viser seg relevant for senere diskusjon, i forbindelse med å forsøke å svare på sentrale spørsmål. I kort skal dette kapittelet vise hvilken metode forfatterne har valgt, og hvorfor vi mener dette er den beste strategien for å svare på problemstillingen. Det er viktig for leseren å kunne forstå de valgene som er tatt i arbeidet, samt rasjonale bak disse valgene, da dette vil si noe om troverdigheten og påliteligheten til studien. Det vil også være gunstig å si noe om forfatternes ståsted i utgangspunktet, ettersom det vil kunne påvirke objektiviteten.

3.1 Valg av metode

Alle vitenskapelige metoder har sine styrker og svakheter, og det er til enhver tid den gjeldende problemstillingen som er styrende for hvilken metode som er best egnet. I denne oppgaven har vi valgt å benytte oss av en tradisjonell litteraturstudie. En litteraturstudie starter som oftest med en litteraturgjennomgang, som deretter går over i et litteratursøk. Målet med en slik studie er å anvende kunnskap basert på data fra primærkilder i form av artikler eller rapporter. Det trekkes frem at en slik form for å finne data kan være spesielt godt egnet gjennom bruk av disse. Slike dokumenter kan sees på som en form for observasjon av hva som har skjedd tidligere (Jacobsen, 2015, s. 170). På bakgrunn av et mål om å bruke allerede eksisterende kunnskap, mener vi dette er den best egnede metoden. Dette ved å undersøke et mindre antall publiserte artikler og/eller studier som har blitt gjennomført på det aktuelle området (samtidig styrke- og utholdenhetstrening). Denne studien er en kvantitativ studie fordi den bruker tall og statistikk for å vise til at noe skjer (Jacobsen, 2015, s. 145).

Kvantitativ forskning avdekker at noe skjer, mens kvalitativ forskning forsøker å forklare hvorfor noe skjer (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2016). I dette tilfellet belager oppgaven seg på data fra et fåtall kilder med mye data. Dette er derfor en slags blanding av disse. Fordi vi bruker et fåtall antall kilder og utdrag fra disse i form av ord, kan man si det er en kvalitativ studie. På den andre siden er disse basert på et større antall tall og statistikk med bakgrunn i testing og trening. Det er derfor mer riktig å kalle det for kvantitativ metode.

En mulig feilkilde med en litteraturstudie er at dataen vi samler gjennom litteratursøket i all hovedsak er sekundærdata. Sekundærdata vil si data som er samlet inn av noen andre, og at

denne kan være benyttet til andre formål enn det de i denne sammenhengen skal benyttes til (Jacobsen, 2015, s. 171). Det kan dermed tenkes at resultatene eller funnene i aktuelle rapporter er spisset mot en bestemt situasjon eller problemstilling som i verste fall har begrenset relevans opp mot vår problemstilling. Dette kan bety at den aktuelle kilden ikke gir noe merverdi til oppgaven. I så tilfelle, vil en intensiv studie kunne ha åpenbare mangler i forhold til pålitelighet.

Likevel, ser vi det som formålstjenlig å velge denne metoden, på bakgrunn av vår forståelse av at det eksisterer en hel del forskning på området. Selv om det er gjennomført mye forskning, er denne kanskje gjennomført for barn, eldre eller pasienter av ulik art. Noe er også gjennomført med tidvis motstridende resultater på tilnærmet like tester. Selv om det fortsatt er mye som gjenstår når det gjelder samfunnsgruppen vi undersøker, ser forfatterne det som sannsynlig at det vil være en del av forskningen som treffer det denne studien ønsker å svare på. Det er også til hjelp at artiklene vi benytter oss av er utelukkende fagfelleverderte, noe som medfører en viss formening om gyldighet og pålitelighet i sin natur. Et annet synspunkt for valget av metoden er at sekundærdata ofte er mer bearbeidet og gjennomtenkt enn annen data (Jacobsen, 2015, s. 172). For å oppsummere; en tradisjonell litteraturstudie bør være en god metode for å svare på problemstillingen.

3.2 Innhenting av data

Utvalget av kilder er sentralt for oppgavens troverdighet, spesielt på grunn av et få studier innen dette fagområdet på militært personell. Selv om oppgaven gjennom dette metodekapittelet beskriver forfatternes framgangsmåte for å finne relevant data, er det allerede foregått en utsiling gjennom de spørsmålene forfatterne stiller seg i initiale deler av studien. Det er heller ikke alle kilder som nødvendigvis er tilgjengelige for oss i søkeprosessen (Jacobsen, 2015, s. 188). Kildekritikk vil med andre ord være en viktig del av en litteraturstudie.

Den initiale dataen som ble brukt for å tilegne grunnleggende kunnskap om temaet ble delvis funnet på internett gjennom søkemotoren Oria og til dels fra veileder, som hadde relevante kilder tilgjengelige. Etter hvert som oppgaven gikk fremover, ble det klart at søkemotoren Oria kunne fungere godt for litteratursøk, ettersom den gav tilgang til mange fagfelleverderte tidsskrifter med relevante studier gjennom forfatternes tilhørighet til Forsvarets høgskole. Denne søkemotoren har mange relevante og enkle måter å begrense søket på, slik at et overkommelig antall kilder kunne prosesseres og inkluderes fra de ulike søkene.

I innsamlingsprosessen av data ble det gjennomført en form for litteraturgjennomgang, ved hjelp av en samling av aktuelle studier om samtidig trening («Concurrent Aerobic and Strength Training»). Denne ble brukt for å gi forfatterne en overordnet oversikt over hvor konsensus og uenigheter i dagens forskning står. Disse studiene blir senere benyttet i denne studien, som følge av relevans for problemstillingen.

Det ble som nevnt gjennomført et litteratursøk med søkemotoren Oria. Oria brukes av et stort antall norske utdanningsinstitusjoner for søk etter fagfellevurdert forskning, pensumbøker og studentoppgaver. Søkemotoren er et godt egnet verktøy for et bredt søk, med muligheter for avgrensninger for å nå et overkommelig antall søketreff. Bruk av en enkelt søkemotor kan likevel føre til at eventuelt relevante kilder utelates. Mer om kildekritikk i avsnitt 3.6 – kildekritikk.

3.3 Litteratursøket

Vi gjennomførte totalt tre søk i søkemotoren Oria, i tillegg til at vi benyttet oss av andre utvalgte kilder fra veileder. Hensikten med litteratursøket var å avdekke flest mulig relevante kilder for problemstillingen. På denne måten kunne vi få best mulig grunnlag for å si noe om hvordan samtidig trening for militært personell burde gjennomføres. Avgrensninger i søkene fremkommer av beskrivelsen av søkene under. Inklusjonskriterier, eksklusjonskriterier, søkeord, samt utsiling av dokumenter vil bli tydeliggjort i de neste avsnittene.

3.3.1 Inklusjonskriterier

- i. Dokumentet er fagfellevurdert
- ii. Dokumentet inneholder data som beskriver kroppens adaptasjon til «Concurrent training» eller samtidig trening av styrke og utholdenhet – enten i samme økt eller delt opp i ulike treningsøkter
- iii. Tittel og abstrakt relevant for å kunne komme med innspill i en diskusjon som har til hensikt å svare på problemstillingen

3.3.2 Eksklusjonskriterier

- i. Dokumentet fokuserer på pasienter eller syke
- ii. Dokumentet fokuserer på barn eller eldre
- iii. Dokumentet beskriver forskjeller mellom kjønn
- iv. Dokumentet fokuserer på mennesker med funksjonsnedsettelse

3.3.3 Søk 1

Alle felt - inneholder «*Concurrent training*»

OG - alle felt - inneholder «*Strength*»

OG - alle felt - inneholder «*Endurance*»

OG - alle felt - inneholder «*Intra-session*»

IKKE - alle felt - inneholder «*Children*»

IKKE - alle felt - inneholder «*Elderly*»

3.3.4 Søk 2

Alle felt - inneholder «*Concurrent training*»

OG - alle felt - inneholder «*Strength*»

OG - alle felt - inneholder «*Endurance*»

OG - alle felt - inneholder «*Same-session*»

IKKE - alle felt - inneholder «*Children*»

IKKE - alle felt - inneholder «*Elderly*»

3.3.5 Søk 3

Tittel - inneholder «*Concurrent training*»

OG - alle felt - inneholder «*Strength*»

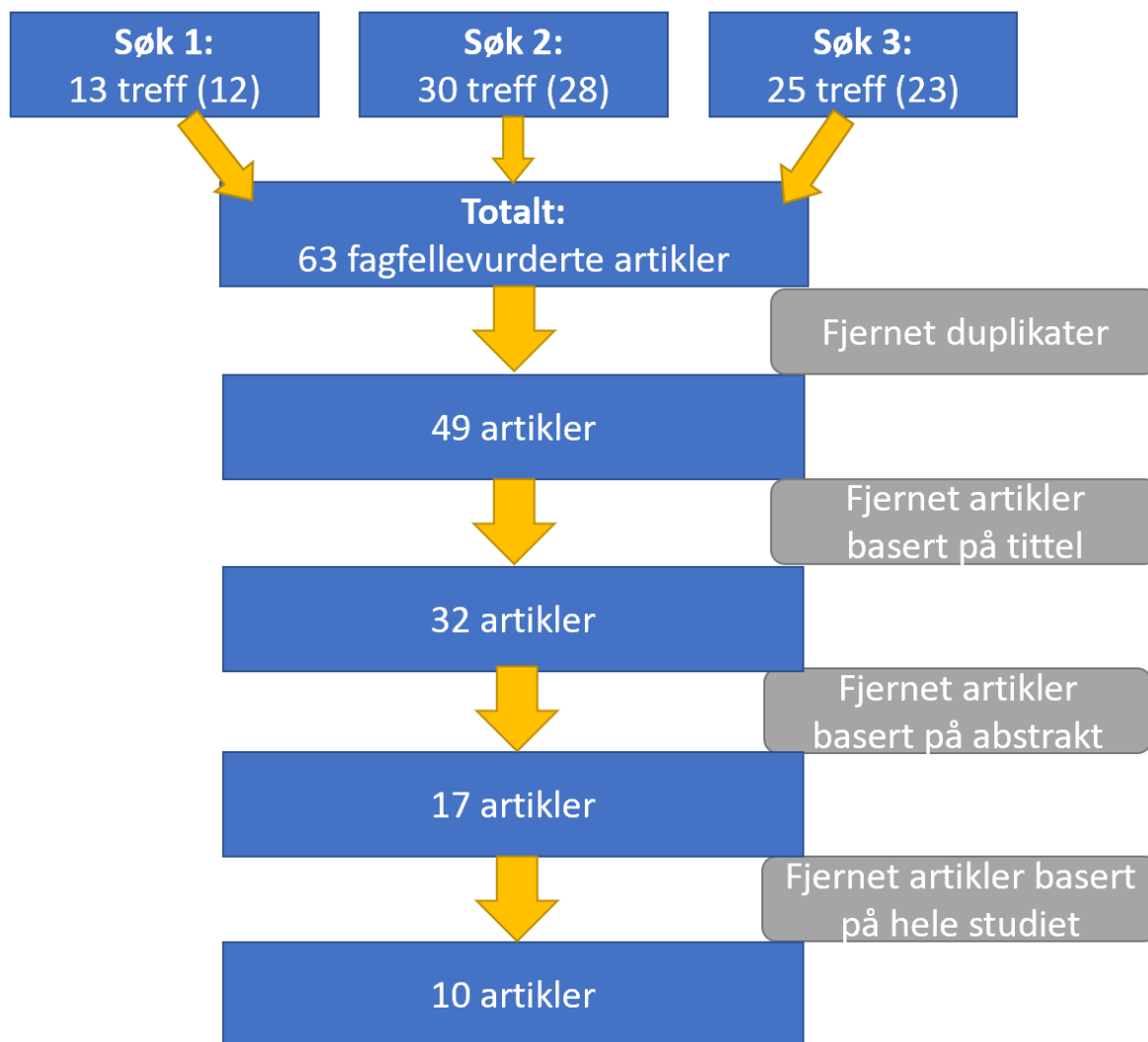
OG - alle felt - inneholder «*Endurance*»

OG - alle felt - inneholder «*Interference-effect*»

IKKE - alle felt - inneholder «*Children*»

IKKE - alle felt - inneholder «*Elderly*»

3.4 Utsiling av dokumenter



Figur 9: inkludering av aktuelle dokumenter

3.5 Andre kilder

Som nevnt tidligere, fikk forfatterne også tilsendt og tilgang til relevante kilder for studien direkte fra veileder. Denne er en samling av de siste studiene som gjelder samtidig styrke- og utholdenhetstrening fra 2019, redigert av Schumann og Rønnestad. Samlingen av rapporter og studier ble brukt for å få en innledende oversikt over temaet fra forfatterens side, men en del av disse kildene viste seg også å inneholde svært relevant data for studien ellers. Dette medførte at deler av denne samlingen har blitt benyttet i studien. Hvilke studier dette dreier seg om vil være tydelig beskrevet i resultattabellen under kapittel 4, «Resultat».

3.6 Kildekritikk

Oria ble valgt som søkemotor for denne studien, både på bakgrunn av at det gir tilgang til et bredt spekter fagfelleverderte dokumenter, samt at søkemotoren har mange gode filtre for å spesifisere søket mot temaet vi ønsker å undersøke nærmere. Likevel, ved bruk av bare én søkemotor, er det mulig at relevante kilder ikke blir funnet i søkeprosessen. Et eksempel på dette er samlingen med dokumenter som forfatterne har fått tilgang til via veileder. Noen av disse dokumentene har vært svært aktuelle for studiet og har derfor blitt anvendt. Ettersom vi ikke har funnet disse i vårt litteratursøk, er det rimelig å anta at Oria som søkemotor har sine begrensninger i omfanget av artikler den har tilgang til. Det kan derfor tenkes at det finnes flere dokumenter med relevans, slik som de vi fikk fra veileder, som ikke har blitt avdekket gjennom litteratursøket. Dette kan anses som en svakhet for oppgaven.

Fagfelleverderte dokumenter har vært et av inklusjonskriteriene for å sørge for at den enkelte kilde har en viss validitet og reliabilitet. Det betyr i praksis at kildene vi har valgt å bruke i utgangspunktet skal være gyldige og pålitelige. At en artikkel er fagfellevurdert vil si at den har vært kritisk vurdert av minimum to eksperter på området, i praksis en form for kvalitetssikring. Sjansen for at artikkelen eller studien som er fagfellevurdert for eksempel har en agenda og er partisk i tolkningene, er mindre enn dersom den ikke er kritisk vurdert av noen andre. Uansett, skal vi ikke utelukke at dokumentene kan være skrevet med et ønske om å få frem et poeng, i den hensikt å fremme et syn foran et annet.

Siden en kvalitativ eller intensiv litteraturstudie benytter få kilder, vil det være svært viktig at forfatterne evner å velge gode, objektive og relevante kilder i arbeidet med studien. Med andre ord vil utvelgelsen av et fåtall av kilder, altså kildekritikk, være førende for oppgavens troverdighet som helhet.

3.6.1 Validitet og reliabilitet

Validitet vil si hvorvidt studien svarer på det vi lurte på. I praksis kan vi si at dersom kildeutvelgelsen er dårlig vil validiteten på studien svekkes, fordi det vi faktisk ønsker å svare på ikke kan besvares med de valgte kildene. Kildevalget og hvordan hver kilde brukes vil være førende for validiteten i denne studien. Ett av tiltakene for å sikre validitet er søkeprosessen i kombinasjon med inklusjons-/eksklusjonskriterier og utsilingen av kilder.

Reliabilitet vil si hvorvidt vi ville kommet frem til det samme svaret hvis vi hadde gjennomført studien en gang til. For å sikre oss dette har vi valgt å beskrive framgangsmåte for spesielt litteratursøket i detalj. På denne måten skal andre i ettertid kunne både «se oss i kortene» og

gjennomføre samme studie en gang. Essensen i selve metodekapittelet er nettopp dette, fordi det sier mye om studien troverdighet i sin helhet.

3.6.2 Forfatterens ståsted

Begge forfatterne har drevet spesielt med systematisk styrketrening i kombinasjon med ulike former for utholdenhetstrening, gjennom flere år. Vi har likevel noe forskjellig trenings- og idrettsbakgrunn. Med andre ord har begge en viss oppfattelse om hva vi tror kan fungere og hva som ikke nødvendigvis fungerer like bra, på grunn av en viss erfaring med samtidig trening. Derfor må det tilstrebes å lese ny forskning med et åpent sinn. I denne studien vil det være nyttig med et nøytralt perspektiv og et objektivt synspunkt i en diskusjon eller drøfting, for å kunne si noe om årsaker til forskjellige resultater på studier som i utgangspunktet kan se veldig like ut. Det er spesielt viktig at forfatterne evner å være objektive og observerende i arbeidet med tolkning og analyse av den innhentede dataen. Man kan argumentere for at det har vært ekstra viktig i arbeidet med denne studien siden en del av litteraturen ikke nødvendigvis er like enig – eller har hatt de samme resultatene av relativt lik testing.

4. Resultat

Totalt 13 studier ble inkludert i denne oppgaven, hvor 10 av disse var et resultat av litteratursøk i Oria med bruk av søkeord og avgrensende faktorer. De resterende 3 ble tatt med fra boka «*Concurrent Aerobic and Strength Training*». Alle disse undersøkte enten påvirkning av komplementær styrketrening på utholdenhetsprestasjon (n=3), påvirkning av komplementær utholdenhets trening på styrkeprestasjon (n=5) eller generelle effekter av samtidig styrke- og utholdenhets trening (n=5). For en mer detaljert oversikt, se tabellen under. For studiene som har undersøkt påvirkning av komplementær styrketrening på utholdenhetsprestasjon har disse noe forskjellige resultater, men alle studiene anbefaler komplementær styrketrening til utholdenhets trening. Ingen av gruppene i studiene opplevde en prestasjonshekkende effekt som følge av styrketreningen.

Det er også fem kilder som undersøker påvirkningen av utholdenhets trening for styrketrening og styrkeprestasjon. I disse er det tydelig at det er mange variabler som spiller inn og som kan hjelpe å forklare eventuelle motstridende funn mellom studier med ulike utvalg, trening- og testprotokoller, og utfallsmål. Disse synspunktene vil komme frem i diskusjonskapittelet.

Til slutt har også tre enkeltstudier og en metaanalyse sett på utfordringer knyttet til samtidig trening, og spesielt med hensyn til restitusjonstid og utmattelse. Resultatene ser ut til å være relativt like. Alle studiene støtter seg på at samtidig trening fungerer godt så lenge man har tilstrekkelig hvile mellom økter. Det samme gjelder for kombinerte samtidige økter, men disse virker til å kreve lenger restitusjonstid. Tid til restitusjon etter utholdenhet ser ut til å være 6t, etter styrketrening opp til 24t. Dersom økter kombineres kan så mye som 24t kreves for å oppnå den samme evnen til kraftutvikling som individet hadde før økt.

4.1 Resultattabell

Forfatter(e) og årstall	Tittel	Subjekter	Hensikt	Utfallsmål	Resultat	Konklusjon
Påvirkning på utholdenhet ved komplementær styrketrening						
Schumann, M. et. al. (2015)	Effects of endurance training only versus same-session combined endurance and strength training on physical performance and serum hormone concentrations in recreational endurance runners	N=27 (menn) med bakgrunn fra utholdenhetstrening (mosjonstrening) gjennomførte 24 ukers treningsprogram.	Måle effekt av utholdenhetstrening alene vs. utholdenhetstrening etterfulgt av styrketrening	Utholdenhetstest = 1000m løpstest. Styrketest = 1 RM Dynamisk beinpress. 2 grupper, 4-6 økter i uka, hvor den ene gruppa gjennomførte ST like før 2 av utholdenhetstreningene (UT/ST) mens den andre gjennomførte bare utholdenhetstrening (UT).	Ingen forskjell i utholdenhetsprestasjon mellom gruppene. (-13% vs. -9% tid på å løpe 1000m) Gruppen som gjennomførte styrketrening (ST+UT) vedlikeholdt styrke, mens UT gruppen ble svakere i løpet av de 24 ukene.	Komplementær styrketrening kan bidra til å vedlikeholde styrke over tid og hemmer ikke utvikling av utholdenhetsprestasjon.
Chtara, M. et. al. (2005)	Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic	N=48 (menn) gjennomførte 12 ukers treningsprogram.	Undersøke betydningen av rekkefølgen av styrke- og utholdenhetstrening når begge gjennomføres ila samme økt.	1) 4km løpetest. 2) trappeprotokoll løpetest. 3) tid til utmattelse-test på 100% av VO _{2maks} -hastighet. 4) laboratorie-maksimal sykkel-test for å beregne VO _{2maks} .	Forbedring i VO _{2maks} : 8.6%, 5.7%, 4.7%, og 2.5% – best forbedring i UT+ST gruppen	Utholdenhet etterfulgt av styrke i form av sirkeltrening ga best effekt på utholdenhet.

	performance and capacity			Fire grupper gjennomførte to økter i uka: Styrke (ST), Utholdenhet (UT), Styrke og utholdenhet (ST+UT), Utholdenhet og styrke (UT+ST)		
Doma, K. (2019) <i>Fra bok</i>	Acute Effects of Strength Exercise on Subsequent Endurance Performance	N= 9 (studie) En oppsummering av ulike studier hvor styrketrening har vært gjennomført før utholdenhets-trening. Subjekter med erfaring fra utholdenhets- og styrketrening.	Diskutere påvirkningen av den muskulære utmattelsen som skapes gjennom styrketrening for utholdenhets-prestasjon.		Store individuelle forskjeller på restitusjonstid basert på erfaringen med styrketrening. Det er rimelig å anta at det samme gjelder for utholdenhetstrening. Skyldes muskulær utmattelse som følge av en tidligere økt.	Samtidig styrke- og utholdenhets-trening er vanskelig på bakgrunn av den slitasjen i muskulatur som skapes av den ene aktiviteten. God restitusjon er helt avgjørende for at et slikt program skal kunne fungere i praksis
Påvirkning på styrke ved komplementær utholdenhetstrening						
Panissa, V. et. al. (2019)	Maximum Strength Development and Volume-Load during Concurrent High Intensity Intermittent Training Plus	N=19 (menn) med systematisk styrketrening siste 6 mnd og	Sammenligne maksimal styrke fra styrketrening og samtidig styrke- og utholdenhetstrening	VO _{2maks} og RM ved 80% av 1RM 2 grupper fulgte 12 ukers program, ST / CT. CT gjennomførte intervaller rett før styrketreningen	Begge gruppene gode og relativt like resultater frem til uke 8. (ST) d =0,98 (CT) d =1,37)	Ved samtidig trening oppleves ikke interferens-effekt før etter 8 uker. Samtidig trening kan anbefales fordi det gir mulighet

	Strength or Strength-Only Training	utholdenhetstrening 2 ganger i uka	(høyintensitets intervaller)		Fra uke 8-12 bare ST gruppa som opplevde fremgang. (ST) d = 0,41 / (CT) d= 1,51	for forbedringer i begge egenskaper uten å dele økter
Fyfe, J. et al. (2016)	Endurance training intensity does not mediate interference to maximal lower-body strength gain during short-term concurrent training	N=23 (menn) mosjonstrener	Effekten av høyintensitets intervaller og kontinuerlig arbeid som utholdenhetstrening kombinert med styrketrening.	LT og VO _{2maks} 1RM benkpress & beinpress Svikthopp 3 grupper fulgte 8 ukers program: 1(intervall + ST), 2(Moderat UT + ST), 3(ST).	Ingen store forskjeller i 1RM benkpress, Gr.3 større fremgang ved svikthopp og beinpress (38.5%). Utholdenhetstreningens intensitet ikke utslagsgivende	Interferens-effekt skyldes ikke intensiteten på utholdenhetstreningen, men snarere at det er utholdenhetstrening. Kan skyldes fatigue.
Sabag, A. et al. (2018)	The compatibility of concurrent high intensity interval training and resistance training for muscular strength and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis	N=14 (studier) Metaanalyse av 14 studier	Undersøke ulike effekter av samtidig styrke- og utholdenhetstrening sammenlignet med styrketrening alene	En meta-analyse. Sammenfatning av mange ulike studier med flere ulike tester.	Høyintensitets intervaller og ST vs. ST alene samme effekt på muskulatur i overkroppen. ST bedre fremgang på styrke i beina, men bare så lenge det er mindre enn 24t mellom økter. Sykling mer ødeleggende effekt.	Intervaller kan gjennomføres samtidig som ST. Tilstrekkelig hvile må tilstrebes, og man bør løpe heller enn å sykle.

Petré, H. et. al. (2019)	The Effect of Two Different Concurrent Training Programs on Strength and Power Gains in Highly-Trained Individuals	N =16 (menn) trente hockeyspillere	sammenligne effekten av samtidig styrke- og utholdenhetstrening, med enten lavt volum og høy intensitet (HIT) eller middels intensitet kontinuerlig (CT) for godt trente hockey-utøvere.	2 grupper: 1: moderat intensitet 2:høy intensitet. I tillegg gjennomførte gruppene 2-6 serier tunge knebøy (>80% av 1RM) 3 ganger i uka i 6 uker.	Økning i knebøy ved RT + CT og RT + HIT for begge gruppene. Men VO _{2maks} økte bare ved HIT.	Konkluderer med at styrke kan vedlikeholdes ved både RT+HIT og RT+CT hos dem vant til styrketrening. Korte perioder samtidig training påvirker ikke utvikling av styrke.
Jones, T. W. et. al. (2018) <i>Fra bok</i>	Immediate Effects of Endurance Exercise on Subsequent Strength Performance	N= 31 (studier) En metaanalyse av studier hvor utholdenhetstrening er gjennomført før styrketrening.	Fokuserer på de akutte effektene av utholdenhetstrening etterfulgt av styrketrening.	En metaanalyse.	Utholdenhetstrening vil påvirke styrkeprestasjon i omtrent 8 timer. Formen for eller intensiteten på utholdenhetstrening har lite å si. Liten til ingen forskjell i overkroppsstyrke, stor forskjell i sammensatte eller eksplosive øvelser på beina.	Styrketrening bør gjennomføres 8 timer etter fullført utholdenhets-trening for maksimal effekt. Spesielt ved trening av beina.
Effekt av samtidig styrke- og utholdenhetstrening						
Taipale, R. et. al. (2014)	Acute neuromuscular and metabolic responses to combined strength and endurance loadings: the "order effect" in	N=12 (menn) mosjonstrente og N=10 (kvinner) mosjonstrente	Sammenligne graden av muskulær utmattelse etter 0, 24 og 48 timer etter samtidig trening i samme økt. Undersøkte	VO _{2maks} målt ved løping Isometrisk styrke brukt som styrkemål.	UT+ST = 9% reduksjon i kraftutvikling etter UT. 19% reduksjon etter ST for ST+UT. Etter økta var	Kvinner bør unngå ST+UT rekkefølgen dersom eksplosivitet er nødvendig kommende dager. For menn spiller rekkefølgen liten rolle

	recreationally endurance trained runners		også forskjeller mellom kjønn	Eksplosivitet ble målt ved svikthopp	reduksjonen på UT+ST = 21% og ST+UT = 19% ST+UT restituerte noe raskere når det kommer til styrke.	så lenge tilstrekkelig hvile er tilgjengelig i etterkant. (48t)
Arazi, H. et. al. (2012)	Effects of concurrent exercise protocols on strength, aerobic power, flexibility and body composition	N= 42 (menn) mosjonstrener 3 grupper fulgte 12 ukers treningsprogram, (CDER – delte styrke og utholdenhetsøkter /CPER – samtidige styrke og utholdenhetsøkter /C - kontrollgruppe) 2 økter pr. uke	Effekt av samtidig styrke- og utholdenhetstrening på styrke, utholdenhet, fleksibilitet og kroppssammensetning. Undersøkte forskjellene på delte og sammensatte økter	Aerob kapasitet ble beregnet ved en Fox protokoll (puls-respons på 5 min sykling med 150W motstand) Styrke ble målt med 1RM i 6 styrkeøvelser; Benkpress, nedtrekk, bicep curls, beinpress, leg extensions og leg curls.	<u>CPER</u> : Pull-ups +41,1% Sit-ups +32,8% Benkpress +12,3% Knebøy +26% Sgt. jump +18,6% Aerob kapasitet +18,7% <u>CDER</u> : Pull-ups +18,8% Sit-ups +32,7% Benkpress +5,8% Knebøy +33,1% Sgt. jump +12,6% Aerob kapasitet +22,2% (CDER)	For mosjonstrener personer utgjør det liten forskjell om treningen er delt eller sammensatt, ganske like resultater. Store forskjeller fra kontrollgruppen (C) som hadde små eller ingen forbedringer på alle områder.

<p>Kraemer, W. et. al. (2004)</p>	<p>Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Training on Load-Bearing Performance and the Army Physical Fitness Test</p>	<p>N= 35 (men) soldater</p> <p>4 grupper fulgte 12 ukers program, 4 ganger i uka. (ST+UT/Styrke overkropp +UT/ST/UT)</p>	<p>Effekt av samtidig styrke- og utholdenhetstrening på pakningsløp og fysiske tester. Undersøkte eventuelle effekter av utholdenhets- og styrkeøkter som ble adskilt i tid</p>	<p>Måling gjennomført ved «Army Physical Fitness Test» (APFT)</p> <p>Maksimalt antall push-ups på 2 min, maksimalt antall sit-ups på 2 min, 2-mile-løp uten og deretter med ytre motstand. (44,7kg)</p>	<p>Alle grupper forbedret push-ups signifikant, ST+UT eneste som ikke forbedret sit-ups. Gruppene med UT forbedret prestasjon på 2-mile run, men ST+UT og Styrke overkropp +UT viste forbedring på pakningsløp. Beinstyrke økte for gruppene ST og ST + UT.</p>	<p>APFT prestasjon, pakningsløp og beinsyrke responderte positivt på samtidig trening. Handler om den samtidige treningens lignende krav til både styrke og utholdenhet som var lignende til testene.</p>
<p>Schumann, M. (2019)</p> <p><i>Fra bok</i></p>	<p>Effects on the Concurrent Training Mode on Physiological Adaptations and Performance</p>	<p>N=14 (studier)</p>	<p>har til hensikt å kritisk diskutere de akutte og kroniske effektene av samtidig styrke- og utholdenhets-trening.</p>	<p>En oppsummerende studie</p> <p>Maksimal og eksplosiv styrketrening ble gjennomført i tillegg til sykling på aerob terskel.</p> <p>2-3 økter pr uke i 24 uker.</p>	<p>Sykling i forkant av styrketrening førte til en 10% reduksjon i kraftutvikling, mens motsatt rekkefølge skapte ikke denne reduksjonen.</p> <p>En del studier antyder at styrke bør gjennomføres før utholdenhet.</p> <p>Over en periode på 24 uker forsvant denne forskjellen.</p>	<p>Mellom styrke og utholdenhets-trening kan 6t hvile være tilstrekkelig for optimal styrke-forbedring, mens opptil 24t kan være nødvendig for utholdenhet. Dersom styrke og utholdenhet kombineres i samme økt, bør tilstrekkelig restitusjon være mulig (> 48t)</p>

Ferrari, R. et. al. (2018)	Oxygen consumption during concurrent training: influence of intra-session exercise sequence and aerobic exercise modality	N= 11 (kvinner) unge	Sammenligne akutte effekten av ulike intra-session trening og rekkefølge ved samtidig trening basert på VO _{2maks} og energikostnad.	VO _{2maks} på sykkel og mølle. 10 RM: benkpress, stående roing, beinpress og leg extentions 4 kombinasjoner av samtidig trening ble gjennomført: resistance-running (RRu), resistance-cycling (RC), running-resistance (RuR) og cycling-resistance (CR). Utholdenhetsdelen: 30 min på 95% HF av VO _{2maks} . styrke: 21 min, 4 serier med 10RM pr øvelse	Resultat: ingen forskjell i VO mellom intra-session (RRU vs. RuR, og RC vs. CR) og øktene med løping viste bedre VO ₂ -maks enn ved bruk av sykkel: (VO (ml x kg x min) - RRu:27.5; RuR:27.1; RC: 20.2; CR: 20.8	Undersøkelsen viser at rekkefølgen av elementene i intra-session ikke påvirker VO. For å øke VO _{2maks} gjennom intra-session er løping beste alternativ.
-----------------------------------	---	----------------------	---	--	---	--

Uthevet skrift viser til oppsummeringsartikler som er hentet fra bok. Forkortelsen ST, UT og CT brukes henholdsvis om styrketrening, utholdenhetstrening og Concurrent Training (Samtidig trening)

5 Diskusjon

Hva som er den mest hensiktsmessige treningsformen, og innholdet av trening, vil alltid være styrt av hva som er målet med treningen. Dersom målet er å bli sterkere, er det naturlig å prioritere styrketrening. Dersom målet er å forbedre kondisjonen vil på samme vis utholdenhetstrening være mest hensiktsmessig å prioritere. Følgende vil man derfor ønske å prioritere både utholdenhets- og styrketrening hvis målet er å bli både sterk og utholdende. Utfordringen med slik samtidig trening kan derimot være en redusert styrkefremgang i forhold til styrketrening alene, en såkalt «interference effect» mellom treningsformene.

Generelt er det bred enighet om at det for utholdenhetsutøvere kan gi positiv effekt på prestasjon ved å drive med komplementær styrketrening. Spesielt så lenge det totale treningsvolumet av styrketrening ikke fører til for stor reduksjon av utholdenhetstrening, og at styrketreningen innebærer spesifikke styrkeøvelser tilpasset utøverens behov og mangler (Rønnestad, 2019). Dette kommer som et resultat av at økt styrke, i for eksempel beina, vil kunne medføre en bedre evne til å utvikle kraft under for eksempel løping. Økt styrke vil nødvendigvis ikke påvirke hverken VO_{2maks} eller utnyttingsgraden under løpingen direkte, men økt styrke kan derimot føre til en indirekte effekt hvor man er i stand til å løpe med bedre teknikk, som er overførbart til arbeidsøkonomi. Økt styrke i beina vil kunne føre til at det blir lettere å løpe raskere, fordi hvert enkelt steg krever mindre i forhold til tidligere. Man løper lettere fordi den relative belastningen ved et gitt arbeid er lavere enn før. Arbeidsøkonomien har blitt bedre, som igjen vil føre til at terskelfarten øker. Den økte styrken i beina bidrar til at du løper raskere.

På den andre siden med styrke- og kraft-utøvere, viser Hickson (1980) til at komplementær utholdenhetstrening kan ha negativ effekt på utviklingen av styrke. For dem som da trener en kombinasjon av styrke og utholdenhet, er det ønskelig å få den fulle effekten av utholdenhetstreningen samtidig som man minimerer den eventuelle negative effekten av utholdenhetstreningen på utvikling av muskelmasse og styrke. Et spørsmål som vil være høyst relevant i arbeidet med denne oppgavens problemstilling vil da være, *hvordan man gjør dette?* Per dags dato er det ikke enighet om hva som er den beste tilnærmingen for denne samtidige treningen. Spesielt dersom hovedfokuset med treningen er økt styrke.

Denne oppgaven har tatt utgangspunkt i militært personell, fordelt i to kategorier: (1) dem som trener to økter i uken og (2) dem som trener fire eller flere økter i uken. Med utgangspunkt i at begge kategoriene trener maks én økt per dag de trener, vil det for begge

kategoriene være to tilnærminger for samtidig trening. Man kan enten gjennomføre utholdenhets- og styrketrening i samme økt, eller man kan skille treningsformene mellom ulike dager. Vi vil derfor starte med å diskutere valget om å dele opp treningsformene hver for seg, eller gjennomføre begge i samme økt. Videre kommer oppgaven til å beskrive andre viktige faktorer for å maksimere treningseffekten av samtidig trening.

5.1 Samtidig trening i samme økt

Utfordringen med samtidig trening i samme økt, kommer spesielt tydelig frem dersom man trener styrke med fokus på maksimal - eller eksplosiv styrke, hvor det ikke anbefales å trene samtidig styrke og utholdenhet i samme økt, fordi en «interference-effect» virker å ha en større betydning. For å hindre et begrenset utbytte av den maksimale eller eksplosive treningen bør i så fall styrketreningen gjennomføres i forkant av utholdenhetstreningen, så lenge egenskapene trenes i samme økt. (Jones & Howatson, 2019)

Et annet alternativ dersom styrketrening gjennomføres rett etter utholdenhetstrening, er å rette et større fokus på utholdende styrketrening eller trening for maksimal muskelvekst. Da vil man kunne ha progresjon innenfor både utholdenhet og styrke. Denne løsningen viser seg likevel bare å gjelde for en viss periode, på omtrent 8 uker, før progresjonen i styrketreningen stopper opp (Panissa et. al., 2018). Hvorvidt denne trenden fortsetter ved trening over lenger tid er uvisst, men sannsynlig ifølge Panissa (2018). Vi vil argumentere for at dette skyldes at en motstridende effekt vil inntreffe først etter en viss tid med trening. Det viser seg også at denne uansett kan oppstå, da spesielt blant individer med et høyt treningsvolum (Bishop et. al., 2019). Da snakker man primært om personer som trener utholdenhet 3 eller flere ganger i uka, i tillegg til et høyt volum med styrketrening.

Ved å trene kombinert styrke og utholdenhet i samme økt, virker det som om den egenskapen som trenes sist får noe redusert utbytte, enten det er utholdenhet eller styrke. Graden av dette kommer trolig an på den enkeltes erfaring med samtidig trening, samt treningstilstanden. I en perfekt verden ønsker vi å utnytte flest mulige positive effekter fra styrketreningen i forbindelse med utholdenhetsprestasjon, mens vi ønsker å unngå flest mulige ulemper fra utholdenhetstrening i forbindelse med styrketrening. Som det kommer frem i Jones & Howatson (2019) kan rekkefølgen på øktene spille inn for påvirkningen på treningen. Dette støttes av flere (Chtara, et al., 2005; Doma, 2019), som har konkludert med at den egenskapen man ønsker å forbedre er den egenskapen man bør trene først i en kombinert styrke- og utholdenhetsøkt. Derfor vil det for personer som ønsker å primært utvikle utholdenhet være

hensiktsmessig å trene utholdenhet først i en slik økt. For personer som ønsker å fokusere på styrke vil motsatt rekkefølge være å foretrekke.

Det viser seg at dersom man snur på den tidligere nevnte modellen med utholdenhetstrening etterfulgt av styrketrening, slik at man trener styrke like før man trener utholdenhet, kan også utbyttet av utholdenhetstreningen hemmes som et resultat av styrketreningen. Dette er tilfellet så lenge det ikke er snakk om utholdenhetsutøvere med ekstrem skjevfordeling i favør av utholdenhetstrening. Siden det er svært lite av forsvarets personell som inngår i denne kategorien vil vi ikke gå nærmere inn på dette i denne oppgaven.

Doma (2019) peker på sentralnervesystemets- og muskulaturens begrensede evne til å utvikle kraft som en årsaksforklaring for begrenset utholdenhetsprestasjon rett etter styrketrening. Når musklene ikke lenger er i stand til å utvikle tilstrekkelig kraft for å vedlikeholde teknikk, vil det gå ut over arbeidsøkonomi og utholdenhetsprestasjonen. Dersom utholdenhetstrening likevel gjennomføres i kort tid etter styrketrening kan det derfor være lurt å velge trening som stiller større krav til VO_{2maks} , med kortere arbeidsperioder og høyere intensitet. (Doma, 2019)

Av kildene over er det nærliggende å tro at uavhengig av hvilken økt som gjennomføres først, vil den neste økta påvirkes av den foregående. Derfor deler vi oppfatningen om at den egenskapen som er i fokus, er den egenskapen som bør trenes først i kombinerte økter. Når det kommer til å starte kombinerte økter med styrketrening viser det seg derimot at det for aktive mosjonister vil gi like god progresjon, samt være tidsbesparende, sammenlignet med å dele opp øktene. En forutsetning er dog at det totale treningsvolumet er relativt lavt, og at det er tilsvarende hva det ville vært dersom øktene hadde vært adskilt.

5.2 Samtidig trening på adskilte dager

Det er ikke nødvendigvis uproblematisk å kombinere styrke- og utholdenhetsøkter i samme treningsøkt. Ifølge flere av studiene vi har vist til tidligere, har det vært en prestasjonshemmende effekt ved samtidig trening i en økt. Likevel trenger ikke nødvendigvis en slik effekt å oppstå så lenge treningsvolumet er relativt lavt, og restitusjonstiden tilstrekkelig (Bishop, Bartlett, Fyfe, & Lee, 2019). Med utgangspunkt i restitusjon som en forklaringsvariabel for motstridende effekt av samtidig trening, så er det et ubesvart spørsmål om det er mulig å unngå «interference-effect» helt dersom styrke- og utholdenhetstrening utføres på ulike dager. Ved adskilt trening kan kroppen i større grad være fullt ut restituert og klar for en ny treningsøkt. Jones & Howatson (2019) fant ut at det var spesielt ugunstig å trene styrke med fokus på eksplosiv eller maksimal styrke i samme økt som man trente

utholdenhet, fordi en motstridende effekt virket å ha en større betydning med denne sammensetningen. Dersom man derimot skilte disse øktene med mellom 6 og 24 timer, kunne samtidig trening være et godt alternativ for å bedre styrkeprestasjon, samtidig med utholdenhet.

Sett i lys av problemstillingen og med fokus mot de fysiske testene vet vi fra tidligere at både medisinballstøt og stille lengde er tester som stiller krav til eksplosiv styrke. Dette siden testpersonen har begrenset tid på å utvikle så mye energi som mulig, for å støte ballen / flytte kroppen så langt som mulig. Siden eksplosiv styrke er en egenskap som har begrenset prestasjon etter gjennomført utholdenhetstrening, vil vi anbefale å unngå nettopp det. Å dele øktene med tilstrekkelig tid vil derfor være avgjørende for et optimalt utbytte av også maksimal eller eksplosiv styrke.

Ett argument for at militært personell heller bør utføre samtidig trening av styrke og utholdenhet enn treningsformene isolert, er at det kan skape bedre militære prestasjoner. Kraemer (2004) fant han ut at effekten av en samtidig trening ville gi en større overførbar verdi til militære arbeidsoppgaver, enn fokus på enten styrke- eller utholdenhetstrening. Han fant dette spesielt gjeldende for det vi kaller et pakningsløp (løp med x antall kilo i belastning). I denne studien viste det seg ingen prestasjonshemmende effekt på beinstyrken som følge av utholdenhetstreningen. Styrketreningen ble dog gjennomført 5-6 timer etter utholdenhetstreningen.

Det viser seg i denne spesifikke studien å ha positive påvirkninger for militært personell ved samtidig trening, så lenge treningsøktene skilles med et tilstrekkelig antall timer. (Kraemer, 2004) I Kraemer sin studie var det heller ingenting som tilsa at noe av treningen hadde et begrenset utbytte. I dette tilfellet så det ut til at 5-6 timer mellom øktene fungerte for testgruppen. Da det var soldater som ble testet, er det nærliggende å tro at kan generaliseres også for soldater i det norske Forsvaret. Dersom øktene skilles med mer enn 5-6 timer slik som i denne studien, er det sannsynligvis enda mindre sjanse for en motstridende effekt som følge av den samtidige treningen. Treningen viste seg også som relevant for militære arbeidsoppgaver.

5.3 Samtidig trening, adskilt eller kombinert?

Samtidig trening som et verktøy for å bli sterkere og mer utholdende fungerer godt.

Uavhengig av om man trener både styrke og utholdenhet i samme økt eller på forskjellige dager, kan samtidig trening anbefales. Likevel har de ulike tilnærmingene noen særegenheter

som er verdt å nevne. På en side, vil det å kombinere øktene i en og samme økt være mer tidseffektivt. Like mye totalt volum hver uke, bare med et færre antall økter. Merk at øktene vil derfor være lenger for å kunne nå dette samme treningsvolumet. Likevel vil tiden som ellers brukes før og etter trening reduseres på grunn av det lavere antall økter. Et resultat av dette vil dog være at mange opplever et noe nedsatt utbytte av den andre økta. Selv om det ikke er av stor betydning, vil det i lengden kunne påvirke den totale fremgangen i treningen. I et slikt tilfelle er det ikke noe i veien for å i perioder starte med å trene en egenskap, for deretter å starte med den andre i en annen periode. En forutsetning for at denne kombinasjonsformen fungerer, er et relativt lavt totalvolum på treningen. På den andre siden vil det å skille økter med et minimum av 5-6 timer kunne unngå en prestasjonshekkende effekt helt. Det virker til at man i de tilfellene vil kunne unngå motstridende effekt helt, men til gjengjeld vil det kreve flere økter i løpet av uka.

5.4 Variabler som påvirker treningsutbyttet

For å få optimalt utbytte av den samtidige treningen har oppgaven vært inne på hvorvidt det kan være lurt å samle den samtidige styrke- og utholdenhetstreningen til en og samme økt, eller om man bør skille disse. I den forbindelse er det nødvendig å diskutere hva dette valget medfører, spesielt med tanke på utbyttet av treningen, men også konsekvensene det kan få for selve treningsøktene. Faktorer som treningsvolum og intensitet, hvordan disse påvirker restitusjon, men også modus og treningserfaring hos det enkelte individ.

5.4.1 Treningsvolum

Treningsvolum kan vi definere som det totale arbeidet som blir gjennomført i løpet av en eller flere treningsøkter. Det vil som regel være uttrykt i intensitet ganger tid for utholdenhetstrening eller serier og repetisjoner for styrketrening (Gjerset, Holmstad, Raastad, Haugen, & Giske, 2016). I denne sammenheng snakker vi om hvor mye arbeid som totalt gjennomføres i løpet av en uke, av henholdsvis styrke- og utholdenhetstrening. Dersom volumet med utholdenhetstrening er høyt, er det trolig en faktor som fremprovoserer en motstridende effekt (Doma, 2019). Dette kan skyldes tiden tilgjengelig til restitusjon mellom økter (Bishop, Bartlett, Fyfe, & Lee, 2019). Det viser seg at en motstridende effekt begynner å gjøre seg gjeldende fra tre utholdenhetsøkter i uka Bishop et. al. (2019). Med andre ord vil det under samtidig trening være viktig å være klar over konsekvensene som kommer med økt treningsvolum. For personell som skal trene to ganger i uka vil det i praksis ha svært lite å si. For personell som derimot skal trene fire eller flere ganger i uka vil en motstridende effekt

kunne oppstå. I så fall vil vedkommende oppleve en noe begrenset effekt av den gjennomførte treningen.

I et samtidig treningsregime vil det kunne oppstå en motstridende effekt dersom treningsvolumet er høyt. Spesielt virker det å gjelde for volumet av utholdenhets trening. En metaanalyse av Doma (2019) kan fungere som en forklaring for hvorfor subjektene i studien av Schumann (2015) ikke hadde noen spesiell fremgang i utholdenhetsprestasjon til tross for komplementær styrketrening. En årsak kan være at det er vanskelig å ha stor progresjon med trening to ganger hver uke, men i tillegg påpeker Doma (2019) at det vil kunne være en begrensende faktor for utbyttet av treningen, dersom utøvere har gjennomført en type trening tidligere i samme økt. Muskulær utmattelse eller slitasje fra styrketrening, vil kunne ha en stor begrensende effekt på utholdenhetsprestasjon. Doma (2019) hevder også at det er rimelig å anta at den samme effekten vil oppstå dersom man snur på rekkefølgen av øktene; utholdenhets trening like i forkant av styrketrening. Det er dermed nærliggende å anta at styrketreningen som ble gjennomført like i etterkant av utholdenhets treningen, hos Schumann (2015), hadde et begrenset utbytte som følge av utholdenhets treningen. Dette i kombinasjon med et høyt volum utholdenhets trening og et lavt volum med styrketrening, virker som en naturlig forklaring på manglende fremgang fra denne treningsformen hos godt trente individer (Doma, 2019). Dette argumentet støttes også av blant annet Bishop og medforfattere (2019). Der kommer det frem at dersom utholdenhets trening gjennomføres 3 eller flere ganger i uka, slik som i studiet til Schumann, vil man i kombinasjon med styrketrening oppleve en prestasjons hemmende effekt som følge av utholdenhets treningen. Forklaringen bak dette handler trolig om at restitusjonstiden blir for kort i forhold til treningsvolumet. (Bishop, Bartlett, Fyfe, & Lee, 2019) Dersom man ikke er restituert før trening vil man nødvendigvis heller ikke yte på sitt beste under treningen.

I studiet til Moritz Schumann med flere fra 2015, testet han styrketreningens påvirkning på utholdenhetsprestasjon. Resultatene fra studiet viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene når det kom til utbytte av utholdenhets treningen (1000m løpetest). Den gruppen som også gjennomførte styrketrening, evnet i tillegg å vedlikeholde nivået sitt i styrke, mens gruppen som bare gjennomførte utholdenhets trening ble svakere i løpet av de 24 ukene (1 RM dynamisk beinpress). Samlet sett ble individene fra gruppen med komplementær styrketrening ikke noe sterkere over 24 uker. Til tross for dette hadde de, sett i forhold til gruppen som bare gjennomførte bare utholdenhets trening, blitt sterkere. Det var ingen gruppe som gjennomførte styrketrening alene i denne studien, noe som gjør det vanskelig å slå fast hvordan

utholdenhetstreningen som ble gjennomført påvirket det optimale utbyttet av styrketreningen (Schumann, et al., 2015) .

Det kan derimot også være andre årsaker enn det totale volumet som var skyld i at den samtidige gruppen ikke hadde mer fremgang enn gruppen som bare gjennomførte utholdenhetstrening. For det første, kan det være at påvirkningen fra styrketreningen ikke gjorde seg gjeldende over en så kort tidsperiode som det tar å løpe 1000m. Den forbedrede arbeidsøkonomien som følge av styrketreningen vil ikke gjøre seg gjeldende på en så kort distanse. For det andre, kan det være at gruppen som ikke gjennomførte styrketrening hadde hatt et større utbytte av selve utholdenhetstreningen i forhold til økning av VO_{2maks} eller utnyttingsgrad, men fordi de hadde blitt svakere som følge av en mangel på styrketrening hadde denne forbedringen blitt delvis utlignet av den forsvinnende styrken i beina. Igjen kan det, også her, tenkes at denne effekten i liten grad vil gjøre seg gjeldende på grunn av distansen.

En metaanalyse av Bishop og medforfatterne (2019) viser at sjansen for å oppleve en motstridende effekt av styrketrening, begynte først ved tre eller flere utholdenhetsøkter i uka, kombinert med et relativt høyt volum med styrketrening. Høyt volum av utholdenhetstrening virker til å kunne negativt påvirke utbyttet av styrketreninga. Det viste seg også å være mer aktuelt for personer med mye erfaring fra både styrke- og utholdenhetstrening, trolig av lignende årsaker. Studien konkluderer til slutt med å vektlegge tilstrekkelig tid til restitusjon, som essensielt for optimalt utbytte av hver treningsøkt. Avslutningsvis, viser også studien til at vi egentlig ikke vet nøyaktig hvorfor styrkeprestasjonen påvirkes negativt som følge av utholdenhetstrening. Dette er nødvendig å forstå, for kunne å lage en strategi for å unngå denne på best mulig måte (Bishop, Bartlett, Fyfe, & Lee, 2019).

5.4.2 Restitusjon

Restitusjon er viktig for å få mest mulig ut av treningen vi gjennomfører. Når vi belaster kroppen gjennom trening eller aktivitet, brytes den ned. Hvor mye slitasje som påføres kroppen avhenger av hvor hardt vi belaster den. Det er etter selve treningen er ferdig at kroppen bygger seg opp igjen, dette for å kunne bedre være i stand til å tåle en slik belastning ved et senere tidspunkt (Gjerset, et. al., 2016). Det er derfor viktig å sørge for tilstrekkelig restitusjon etter trening for å sikre en positiv effekt av treningen i det hele tatt. Hvor mye næring kroppen trenger, eller hvor lenge vi bør hvile etter treningen, avhenger av faktorer som ernæring, inneværende treningstilstand og hvor hardt kroppen har blitt belastet. Manglende tid til restitusjon før treningsøkt vil redusere de positive effektene vi ønsker av trening. Dersom

tilstrekkelig tid til restitusjon ikke er tilgjengelig eller mulig basert på treningsopplegget, kan man forsøke å trene rundt utmattelse i muskulatur eller nervesystem. Selv om det ikke er enighet om nøyaktig hvor lang tid som trengs til hvile mellom økter, er det enighet om at man bør ha noe hvile. Det vil nødvendigvis ikke være mulig i samtidige styrke- og utholdenhetsøkter, men i kortere perioder trenger det muligens ikke å ha noe å si (Panissa, et al., 2018).

Dersom man løper harde intervaller hvor hensikten er å forbedre VO_{2maks} , vil effekten av denne treningen nødvendigvis begrenses hvis kroppen ikke er restituert. Dette virker som den største utfordringen i gjennomføringen av samtidig trening. Dersom det totale volumet er høyt, eller dersom økter gjennomføres med kort eller ingen tid til restitusjon mellom, kan det gå ut over de positive effektene vi ønsker fra treningen. Dersom det ikke er tilstrekkelig tid til restitusjon mellom treningsøkter, vil det kunne påvirke utbyttet, særlig den siste, når vi snakker om økter som gjennomføres med kort mellomrom. Ifølge den oppsummerende artikkelen av Doma (2019) vil det for de aller fleste medføre en nedsatt evne i muskulatur og nervesystem til å produsere kraft, dersom styrketrening har vært gjennomført like i forkant av utholdenhetstrening. Når denne slitasjen eller utmattelsen tas med inn i en utholdenhetsøkt, vil man ikke evne å yte på et nivå man ville kunnet gjøre dersom man ikke hadde trent på forhånd. En slik form for trening vil begrense både prestasjonen og utbyttet av treningen, på bakgrunn av musklens begrensede evne til å produsere den kraften som trengs for å for eksempel løpe effektivt. Arbeidsøkonomien blir dårligere. Dersom det likevel skal gjennomføres utholdenhetstrening like i etterkant av styrketrening, anbefales det derfor å gjennomføre kortere arbeidsperioder. Det vil si økter som stiller større krav til VO_{2maks} og mindre krav til arbeidsøkonomi eller utnyttingsgrad.

Hvis vi tenker oss at manglende tid til restitusjon vil medføre nedsatt ytelse i en direkte påfølgende økt, kan det være verdifullt å gjøre seg noen tanker om hvordan man kan trene rundt den eventuelle manglende restitusjonen. Som nevnt er det mulig å justere formen for utholdenhetstrening dersom man akkurat har fullført en styrketrening. Når det gjelder styrketrening viser det seg at flere studier (Jones & Howatson, 2019) at det er primært den eksplosive og maksimale prestasjonen som svekkes, dersom utholdenhetstrening gjennomføres like i forkant av styrketrening, i et samtidig treningsregime. Metaanalysen hadde til hensikt å avdekke utholdenhetstreningens betydning for prestasjonen under en påfølgende styrketrening i samme økt. I rapporten beskrev de en motstridende effekt som mest tydelig når det kom til maksimal og eksplosiv styrke i beina. Jones & Howatson (2019)

mener man derfor bør etterstrebe minst 8 timer mellom utholdenhetstrening og styrketrening med krav til maksimal og eller eksplosiv styrke i beina. Det ble oppdaget en utmattelse som begrenset prestasjonen i form av antall kilo løftet i løpet av økta, altså totalvolumet. Dermed ble også utbyttet av styrketreningen, over tid, dårligere enn hva det kunne vært med tilstrekkelig hvile. Det virker som at den ønskede tiden mellom trening er 8 timer ifølge Jones & Howatson (2019). Vi vet også fra tidligere (Kraemer 2004) at 5-6 timer kan være tilstrekkelig hvile. En studiet av Doma (2019) påsto en definitiv prestasjonshemmende effekt i inntil 3 timer etter en tidligere styrkeøkt. Selv om antallet timer mellom økter ikke nødvendigvis er enkel å fastslå, virker det som at kombinerte økter ikke vil kunne unngå en slik effekt. Da Jones og Howatson (2019) lagde en oppsummerende studie, ikke et enkeltstudie, kan det tenkes at 8 timer er mer riktig enn 5-6.

Lignende resultater kom også frem etter en studie av Panissa, et al., (2018). Hensikten i dette studiet var å måle påvirkningen utholdenhetstrening hadde på en påfølgende styrketrening. Én testgruppe gjennomførte utholdenhetstrening, med påfølgende styrke-protokoll i samme økt. Den andre gruppa gjennomførte bare styrketreningen. For å maksimere prestasjon og restitusjonstid for beina, ble øvelsene gjennomført i en rekkefølge hvor en øvelse som traff overkroppen ble gjennomført først. Deretter annenhver bein- og overkroppsovelse frem til de sju øvelsene i styrkeprogrammet hadde blitt gjennomført. To slike treningsøkter ble gjennomført hver uke i 12 uker og resultatet var noe overraskende. Gruppen som trente både styrke og utholdenhet hadde samme utbytte på maksimal og relativ styrke etter 8 uker, i forhold til dem som trente bare styrke. For gruppen som trente både styrke og utholdenhet stoppet derimot utviklingen av styrke opp på dette tidspunktet, og etter 12 uker var det bare styrkegruppa som hadde fått videre utvikling fra uke 8 til 12. Selv om treningsopplegget hadde noen ulemper for utviklingen av styrke, fungerte likevel samtidig styrke- og utholdenhetstrening godt for å utvikle utholdenhet, som begge ble forbedret i løpet av de 12 ukene. At denne formen for trening ansees som formålstjenlig, fra forfatterens ståsted, skyldes at differansen mellom fremgangen på maksimal styrke mellom gruppene var liten. Denne differansen ble dog heller ikke signifikant før etter 8 uker (Panissa, et al., 2018).

5.4.3 Intensitet

Når vi snakker om intensitet, snakker vi egentlig om hvor hardt vi trener. Høy intensitet i løping vil ofte si at vi løper fort, og høy intensitet i styrketrening handler gjerne om hvor tungt vi gjennomfører en øvelse. Hvilken intensitet en bør ligge på kommer helt an på hva du ønsker å oppnå med treningen, i tillegg til treningstilstanden man er i. Intensitet vil sammen

med treningstid eller antall serier og repetisjoner gi et uttrykk for treningsvolumet. (Gjerset, Holmstad, Raastad, Haugen, & Giske, 2016).

I de nevnte studiene av Panissa (2018) og Jones & Howatson (2019) kom de til ulike konklusjoner angående samtidig trening og hvorvidt denne formen for trening er å anbefale. De ulike konklusjonene og resultatene kan muligens relateres til ulik intensitet i treningen. I førstnevnte studie ble det trent på 8-12RM, som ikke stiller de samme kravene til maksimal styrke som 1-5RM gjør. Som tidligere nevnt er dette repetisjons-vinduet de fleste som trener maksimal styrke benytter seg av, i forhold til av antall repetisjoner. Det er nærliggende å tro, at framgangen på styrketreningen, for utholdenhet + styrke gruppa i Panissa (2018)-studien, skyldes at gruppa unngikk en motstridende effekt, fordi man i treningsopplegget ikke stilte store krav til maksimal styrke. I så tilfelle, kan det diskuteres hvorvidt denne gruppa kunne hatt samme utvikling dersom treningsopplegget hadde benyttet færre repetisjoner enn 8-12 og da heller økt motstanden. Intensiteten på styrketreningen kan altså se ut til å ha en sammenheng med en eventuell motstridende effekt til utholdenhetstrening. Dersom styrketrening likevel skal gjennomføres like i etterkant av utholdenhetstrening, er det derfor å anbefale å trene for maksimal muskelvekst eller utholdende styrke heller enn maksimal eller eksplosiv. Dette for å unngå en motstridende effekt som følge av den samtidige treningen i samme økt.

Noe forskning har også forsøkt å avdekke om intensiteten på utholdenhetstreningen kan være en forklaring på en motstridende effekt. Man ville finne ut om det hadde en betydning om man løp intervaller eller en form for kontinuerlig utholdenhetstrening. Det viser seg derimot ikke å være tilfellet ifølge Fyfe og medforfattere (2016). Av studien kom det frem at intensiteten på utholdenhetstreningen ikke påvirket styrkeprestasjonen ulikt ved forskjellig intensitet. I dette tilfellet var det snakk om enten høyintensitets intervaller eller kontinuerlig arbeid med moderat intensitet. Den motstridende effekten utholdenhetstreningen hadde for styrketreningen var lik, uavhengig av formen for utholdenhetstrening (Fyfe, Bartlett, Hanson, Stepto, & Bishop, 2016). Fordi intervaller som treningsform fungerer bedre enn kontinuerlig arbeid for å utvikle VO_{2maks} , vil det være å anbefale sett i lys av de fysiske testene i Forsvaret. I tillegg er denne formen for trening ansett som mer effektiv, og medfører mindre tidsbruk pr effekt av treningen.

I den nevnte studien fikk man også sammenlignet effekten av samtidig trening vs. styrketrening alene. Selv om det ikke nødvendigvis var primært dette man ønsket å sammenligne, fikk man dette gjennom en kontrollgruppe som bare trente styrke. De to øvrige

gruppene trente enten høy-intensitets intervaller eller moderat-intensitets kontinuerlig arbeid. Når det gjelder styrketrening alene vs. styrketrening kombinert med utholdenhetstrening var resultatet noe fravikende fra Panissa (2018). Grappa som trente utelukkende styrke hadde større forbedringer i forhold til kombinert-gruppene på blant annet maksimal beinstyrke og svikhopp. Dette var likevel ikke tilfellet for overkroppsstyrke, målt gjennom øvelsen benkpress. I denne øvelsen hadde samtlige grupper i Fyfe med flere (2016) tilnærmet lik fremgang. Det kan dermed tenkes at utholdenhetstreningen som ble gjennomført, har en viss utmattende effekt, som følger med inn i styrkeøkta, ref. Jones og Howatson (2019). Dette kan, som vi har vært inne på tidligere, skyldes manglende restitusjon. Denne utmattelsen i beina førte til en dårligere styrkeprestasjon som over tid førte til et dårligere utbytte av den samme styrketreningen. (Fyfe, Bartlett, Hanson, Stepto, & Bishop, 2016)

Like tendenser virker å komme frem av en studie av Petré (2018) som testet godt trente hockeyspillere i to ulike samtidige styrke- og utholdenhetsprogrammer for å undersøke den potensielle effekten av intensiteten på utholdenhetstreningen. Resultatet var det samme som for Fyfe (2016), at intensiteten var irrelevant for påvirkningen av styrketreningen. Begge gruppene opplevde likevel fremgang i maksimal styrke i beina, og grappa som gjennomførte høy-intensitets intervalltrening opplevde økt VO_{2maks} . Hvilken effekt utholdenhetstreningen hadde på utviklingen av maksimal styrke er vanskelig å konkludere med i denne studien, da det ikke fantes en kontrollgruppe som utelukkende trente styrke. Samlet sett, virker det som at intensiteten på utholdenhetstreningen ikke påvirker utbyttet av styrketreningen (Petré, 2018). I følge Fyfe (2016) vil det alltid være en viss motstridende effekt av samtidig trening når øktene gjennomføres like etter hverandre.

5.4.4 Modus

Spesielt to av artiklene i dette delkapittelet, har så langt hatt ulike resultater av tilsynelatende like studier, Panissa (2018) og Fyfe (2016). Førstnevnte studie opplevde ingen forskjell i styrkeprestasjon i den samtidige treningen de første 8 ukene. Fyfe (2016) derimot, anbefalte ikke samtidig trening i samme økt grunnet en tydelig prestasjonshemmende effekt. Grunnen til dette viser seg å kunne handle om modusen for utholdenhetstreningen. Det argumenteres for at sykling har større negativ effekt for maksimal styrkeprestasjon i beina sammenlignet med løping. Grunnen er noe usikker, men kan omhandle den økte mengden konsentrisk jobbing i muskulaturen ved sykling (Sabag, et al., 2018). I både Panissa (2018) og Fyfe (2016) ble det gjennomført utholdenhetstrening i forkant av styrketrening. Der hvor førstnevnte studie valgte høy-intensitets løping etterfulgt av styrketrening med 8-12RM som

motstand, benyttet den andre studien sykling som utholdenhetstrening, i kombinasjon med styrketrening med 4-14RM som motstand. Vi kan altså lese at det var noe forskjell i styrkeprogrammet i form av øvelsesutvalg og antall repetisjoner. Likevel mener vi den viktigste forskjellen handler om bruken av løping kontra sykling. Forklaringen for hvorfor Fyfe (2016) og Panissa (2018) hadde ulike resultater av et noenlunde ellers likt treningsprogram handler til dels om styrketreningen, men mest om bruken av sykling vs. løping (Sabag, et al., 2018).

Når det gjelder denne oppgaven og den aktuelle problemstillingen, er det flere argumenter for å gjennomføre løping. Først og fremst er sjansen for en motstridende effekt mindre ved løping sammenlignet med sykling ifølge de artiklene vi har valgt å inkludere. En svakhet er likevel at vi vet lite om sammenhengen mellom løping vs. roing, ski, staking, svømming eller andre former for utholdenhetstrening. I henhold til prinsippet om spesifisitet vil likevel løping være et godt alternativ.

5.4.5 Treningstilstand

For oppgavens skyld er det viktig å merke seg at individenes treningstilstand i de ulike studiene er forskjellig. Dersom nivået er lavt når du planlegger samtidig trening, tyder mye på at selv med få økter i uka (2-4) vil man kunne oppnå god fremgang. Dette virker å gjelde uavhengig av rekkefølgen på økter som gjennomføres rett etter hverandre (Arazi 2012). Vi vet likevel fra tidligere at det kan ha en prestasjonshemmende effekt dersom samtidig trening gjennomføres i en og samme økt. Dersom Forsvarets personell skal trene 2 ganger i uka kan vi anta at treningstilstanden er relativt lav hos enkelte. I så fall, vil det være lite problematisk med samtidig trening kombinert i samme økt. Etter hvert som nivået hos den enkelte øker derimot, må også belastningen øke for å fortsette fremgangen. Dette kan man gjøre ved høyere intensitet, volum eller frekvens i antall økter. Etter hvert som treningsmengden og belastningen øker til mer enn 4 økter hver uke, er det viktigere å kjenne til at en motstridende effekt som følge av den samtidige treningen kan oppstå. Desto høyere nivå og jo høyere treningsvolum, desto høyere sjanse for denne motstridende effekten.

Doma K. gjennomførte i 2019 en oppsummerende studie som kan være med på å forklare de ulike funnene til Chtara (2005) og Schumann (2015). Så lenge subjektene ble målt på, og ønsket å forbedre, utholdenhet viste det seg at utholdenhetstrening etterfulgt av styrke var det beste alternativet. Det forklarer likevel ikke hvorfor gruppen i studien til Schumann, som trente en kombinasjon av utholdenhet og styrke, hadde bedre utvikling enn gruppa som bare gjennomførte utholdenhetstrening alene (Doma, 2019). Det vi likevel kan anta, basert på

gruppens resultater, ($VO_{2maks}/1000$ -meter tid) er at det var en forskjell på treningstilstanden innad i gruppene ved studienes start. Det vil direkte påvirke den potensielle fremgangen i et treningsopplegg. Gruppen med mer erfarne individer vil ikke klare å oppnå den samme progresjonen etter som deler av det fullstendige «potensialet» allerede er tatt ut. Ettersom subjektene i Schumann (2015) var bedre trent fra start, kan den manglende utviklingen av styrke og motstridende effekt av styrke på utholdenhet i hvert fall delvis forklares med treningstilstand og totalt treningsvolum.

De nevnte studiene som ligner, men som fikk forskjellige resultater var Schumann (2015) og Chtara (2005). Gruppene ble utelukkende målt på fremgang på ulike utholdenhetstester og ikke på prestasjon av styrke. Selv om alle gruppene hadde fremgang, var det utholdenhet + styrke-gruppen som hadde mest fremgang (Chtara, et al., 2005). Resultatene ligner på de i Schumann (2015), men det er en åpenbar forskjell på progresjonen hos de respektive gruppene. I Chtara et al. (2005) ser man en større progresjon i utholdenhet som følge av den komplementære styrketreninga, i forhold til studiet til Schumann. I Schumann (2015) er det ikke en nevneverdig forskjell på gruppenes progresjon innen utholdenhet, til tross for den ene gruppens komplementære styrketrening. For å forklare dette fenomenet, vil det være viktig å merke seg at det er forskjeller på treningstilstanden blant subjektene. Schumann (2015) benyttet seg av menn med bakgrunn fra utholdenhetstrening, og som har drevet aktivt med utholdenhetstrening det siste året. Vi antar at disse individene er å anse som over gjennomsnittet trent, ut fra både den gjennomsnittlige tiden på 1000m-testen (3 min 48 sek) og et treningsprogram med 4-6 utholdenhetsøkter hver uke. Chtara (2005) derimot, benyttet seg av mannlige idrettsstudenter med en gjennomsnittlig VO_{2maks} på $50,6 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, som etter Aandstad sin regresjonslinje tilsvarer 14 min på 3000-m (Aandstad, Estimation of maximal oxygen uptake from 3000 m run in adult men and women, 2021) som er en gjennomsnittlig 1000-m tid på 4 min 40 sekund. For mannlig militært personell, tilsvarer 14:00 på 3000-meter karakter 5. En av årsakene bak ulikt utbytte av lik trening skyldes altså trolig treningstilstanden blant subjektene.

Vi mener at også studien av Arazi (2012) støtter seg på at treningstilstand er en viktig faktor, i sammenheng med treningsvolum. 42 mosjonstrente college-studenter som ikke hadde gjennomført systematisk styrketrening siste 5 måneder var subjekter. Gjennom de første testene ble gjennomsnittlig VO_{2maks} målt til $48,35 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, som ut fra Aandstads tabell tilsvarer 15 min på 3000m og karakter 3 ved Forsvarets tester. Studentene ble delt i tre grupper hvor den ene gruppa gjennomførte to styrkeøkter og to utholdenhetsøkter hver uke,

på forskjellige dager. Totalt fire økter i uka. Neste gruppe gjennomførte de samme to styrkeøktene og to utholdenhetsøktene, men samlet styrke- og utholdenhetsreningen til en, slik at alt ble gjennomført på to økter i uka. Funnene fra denne studien viste veldig like resultater fra begge gruppene. Ved slutttestene ble gruppen som hadde to økter i uka målt til en gjennomsnittlig VO_{2maks} på $57,86 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, som tilsvarer 11 min 30 sek på 3000m og karakter 9 innenfor utholdenhet ved forsvarrets tester (Aandstad, 2016). Til tross for samtidig trening, enten i samme økt eller adskilt, virker det ikke til at noen av gruppene opplevde noe begrenset utbytte. Det tydeliggjøres gjennom en voldsom fremgang i spesielt utholdenhet. Samtidig virker det heller ikke som om utbyttet av styrketreningen ble hemmet i noen grad som følge av de kombinerte øktene. Dette fordi begge gruppene som gjennomførte styrketreningssystemet, hadde enorm fremgang også når det kom til maksimal og eksplosiv styrke. Vi mener det er viktig å nevne at den store progresjonen i både utholdenhet og styrke ikke vil være unormalt med en testgruppe på et lavt start-nivå. Dersom nivået eller treningstilstanden hos den enkelte er lavt i begynnelsen, vil store fremskritt kunne være fullt mulig. Vi mener det er tydelig at den dårlige treningstilstanden ved studiets start gjorde denne voldsomme progresjonen mulig.

6 Konklusjon

Problemstillingen for denne oppgaven er: *«Hvordan kan militært personell på best mulig måte kombinere styrke- og utholdenhetsrening opp mot årlige fysiske minstekrav? Diskuteres gjennom to perspektiver; trening 2-3 ganger i uka vs. 4 eller flere ganger i uka.»* Dersom man ønsker å bedre utholdenheten og styrken samtidig, må det trenes en kombinasjon av disse.

Konklusjonen viser til to alternative måter for samtidig trening: én metode med styrke og utholdenhet i samme økt og én metode med styrke og utholdenhet på adskilte dager. Valget av treningstilnærming må ta hensyn til faktorer som treningsvolum, restitusjon, intensitet, modus og treningstilstand. Spørsmålet om hvorvidt man bør skille eller samle den samtidige treningen i en og samme økt, er avhengig av treningsvolum. I henhold til problemstillingen vil det være gunstig at de som trener to ganger i uken, benytter en tilnærming med samtidig trening i samme økt. Dette fordi man bør, som et minimum, trene både styrke og utholdenhet to ganger i uken, for å kunne forvente progresjon i treningen. Det første alternativet vil være passende for dem med lite tid og/eller interesse for trening. Kravet til treningsmengde vil naturligvis øke med treningstilstanden til den enkelte, fordi kroppen kontinuerlig må utsettes for hardere belastning for å ha en progresjon. Belastningen kan da økes ved høyere intensitet,

lengre varighet eller høyere frekvens på treningen. På et eller annet tidspunkt vil det bli aktuelt å øke frekvensen på treningen, altså hvor ofte du trener, for å fortsette utviklingen.

Dersom mengden på den samtidige treningen som gjennomføres, øker til fire eller flere treningsøkter i uka, bør tilnærmingen til samtidig trening endres. Dersom samtidig trening i samme økt, gjennomføres over lang tid eller av personell med et høyt nivå, har en motstridende effekt en tendens til å oppstå. For å unngå denne motstridende effekten kan det være et alternativ å dele opp øktene på ulike dager. Først og fremst vil behovet for å trene fire eller flere økter i uka, skyldes økt treningsvolum. Når det totale arbeidet som gjennomføres øker, vil også restitusjonstiden øke. Samtidig trening på forskjellige dager vil si at styrketrening gjennomføres på én dag og utholdenhetstrening på en annen. På denne måten kan man i større grad hindre motstridende effekt, på bakgrunn av bedre tid til restitusjon mellom øktene. På den måten vil heller ikke slitasje eller utmattelse i muskulatur hemme prestasjonen i den påfølgende økta. Terskelen for når denne effekten oppstår ved samtidig trening, ser ut til å være ved omtrent tre utholdenhetsøkter kombinert med et høyt volum utholdenhetstrening.

For de som trener fire eller flere økter i uka, vil det være rom for flere tilpasninger enn de som trener to ganger i uka. En fordel er at øktene kan bli mer omfattende, i form av tid og volum, fordi man ikke skal trene en annen type økt rett etterpå. Ved et slikt volum, er det fordelaktig at styrketrening på beina, skilles fra utholdenhetstrening. Styrketreningen på beina kan gjennomføres sammen med styrketrening på overkroppen, men styrke på overkroppen kan også kombineres med utholdenhetstrening. Dette er opp til den enkelte. Vi anbefaler likevel et minimum av to styrkeøkter per kroppsdel i uka, for å kunne ha progresjon.

Ved trening to ganger i uka	
Dag 1 (Styrke + utholdenhet)	<p><u>Styrke:</u> Maksimal eller eksplosiv styrke – hele kroppen</p> <p>1-5 repetisjoner – (80-100% av 1RM ved maksimal / opptil 50% ved eksplosiv)</p> <p>Pauser: 2-3 min</p> <p>Serier: 3-4</p> <p>Total varighet: 45-50min</p> <p>Prioriter baseøvelser - eksempler: knebøy, benkpress, markløft, skulderpress, kroppsheving og beinpress</p> <p><u>Utholdenhet:</u> Kortintervall</p> <p>Total dragtid: 20-30 min</p> <p>Total varighet på økta: 35-40 min</p> <p><u>Eksempler:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 45 sek innsats / 15 sek pause (3 serier à 10 drag) 2. 2 min innsats / 1 min pause (12 drag) 3. 4 min innsats / 2 min pause (6 drag)
Dag 2 (Utholdenhet + styrke)	<p><u>Utholdenhet:</u> Langintervaller</p> <p>Total dragtid: 25-35 min</p> <p>Total varighet på økta: 40-45 min</p> <p><u>Eksempler:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 6 min innsats / 2 min pause (5 drag) 2. 8 min innsats / 2 min pause (4 drag) 3. 10 min innsats / 3 min pause (3 drag) <p><u>Styrke:</u> Generell styrke – hele kroppen</p> <p>6-12 repetisjoner – 70-85% av 1RM</p>

	<p>Pauser: 1-2 min</p> <p>Serier: 2-3</p> <p>Total varighet: 40-45 min</p> <p>Prioriter baseøvelser - eksempler: knebøy, benkpress, markløft, skulderpress, kroppsheving og beinpress</p>
--	---

Figur 10: Modus:løping, intervall for å øke VO2maks, baseøvelser, styrke i forkant av utholdenhetstrening og utholdenhetstrening etterfulgt av generell styrketrening

Ved trening fire eller flere ganger i uka	
Dag 1 (Styrke)	<p><u>Styrke:</u> Maksimal eller eksplosiv styrke – hele kroppen</p> <p>1-5 repetisjoner – (80-100% av 1RM ved maksimal / opptil 50% ved eksplosiv)</p> <p>Pauser: 2-3 min</p> <p>Serier: 3-4</p> <p>Total varighet: 45-50 min</p> <p>Prioriter baseøvelser - eksempler: knebøy, benkpress, markløft, skulderpress, kroppsheving og beinpress</p>
Dag 2 (Utholdenhet)	<p><u>Utholdenhet:</u> Kortintervall</p> <p>Total dragtid: 20-30 min</p> <p>Total varighet på økta: 35-40 min</p> <p><u>Eksempler:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 45 sek innsats / 15 sek pause (3 serier à 10 drag) 2. 2 min innsats / 1 min pause (12 drag) 3. 4 min innsats / 2 min pause (6 drag)
Dag 3 (Styrke)	<p><u>Styrke:</u> Generell styrke – hele kroppen</p> <p>6-12 repetisjoner – 70-85% av 1RM</p> <p>Pauser: 1-2 min</p> <p>Serier: 2-3</p> <p>Total varighet: 40-45 min</p>

	<p>Prioriter baseøvelser - eksempler: knebøy, benkpress, markløft, skulderpress, kroppsheving og beinpress</p>
Dag 4 (Utholdenhet)	<p><u>Utholdenhet:</u> Langintervaller</p> <p>Total dragtid: 25-35 min</p> <p>Total varighet på økta: 40-45 min</p> <p><u>Eksempler:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. 6 min innsats / 2 min pause (5 drag)2. 8 min innsats / 2 min pause (4 drag)3. 10 min innsats / 3 min pause (3 drag)

Figur 11: Modus:løping, intervall for å øke VO2maks, baseøvelser, styrke i forkant av utholdenhetstrening og utholdenhetstrening etterfulgt av generell styrketrening.

7 Bibliografi

- Arazi, H., Faraji, H., Moghadam, M. G., & Samadi, A. (2011, December 01). Effects of concurrent exercise protocols on strength, aerobic power, flexibility and body composition. *Kinesiology*, ss. 155-162.
- Bishop, D. J., Bartlett, J., Fyfe, J., & Lee, M. (2019). Methodological Considerations for Concurrent Training. I M. Schumann, & B. Rønnestad, *Concurrent Aerobic and Strength Training* (ss. 183-196). Springer International Publishing.
- Baar, K. (2014, nr. 44). Using Molecular Biology to Maximize Concurrent Training. *Sports Medicine*.
- Chtara, M., Chamari, K., Chaouachi, M., Chaouachi, A., Koubaa, D., Feki, Y., . . . Amri, M. (2005, Vol. 39). Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *British journal of sports medicine*, ss. 555-560.
- Doma, K. (2019). Acute Effects of Strength Exercise on Subsequent Endurance Performance. I M. Schumann, & B. R. Rønnestad, *Concurrent Aerobic and Strength Training* (ss. 155-166). Springer International Publishing.
- Forsvaret. (2021, April 21). Hentet fra Forsvaret.no: <https://www.forsvaret.no/krav/fysiske-tester-i-forsvaret>
- Frantzen, H. (2020). *Strategisk plan for fagfeltet militær idrett og trening*. Oslo: Sjef forswarets høgskole.
- Frantzen, H.-A. (2020, januar 1). *regelverk.forsvaret.no*. Hentet fra <https://regelverk.forsvaret.no/fileresult?attachmentId=18598885>
- Fyfe, J. J., Bartlett, J. D., Hanson, E. D., Stepto, N., & Bishop, D. (2016, November 03). Endurance Training Intensity Does Not Mediate Interference to Maximal Lower-Body Strength Gain during Short-Term Concurrent Training. *Frontiers in Physiology*.
- Gjerset, A., Holmstad, P., Raastad, T., Haugen, K., & Giske, R. (2016). *Treningslære*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Hickson, R. (1980). European Journal of Applied Physiology. *Interference of Strength Development by Simultaneously Training for Strength and Endurance*.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* . Oslo: Cappelen Damm AS.

- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Jones, T. W., & Howatson, G. (2019). Immediate Effects of Endurance Exercise on Subsequent Strength Performance. I S. M., & R. B. R., *Concurrent Aerobic and Strength Training*. Springer International Publishing AG.
- Kirknes, J., Aandstad, A., & Stornæs, A. V. (2014). *Innstilling. Revidert fysisk testordning for Forsvaret*.
- Olympiatoppen. (2021, februar 1). *olympiatoppen.no*. Hentet fra <https://olt-skala.nif.no/>
- Panissa, V., Fukuda, D., de Oliviera, F., parmezzani, s., Campos, E., Rossi, F., . . . Lira, F. (2018, desember). Maximum Strength Development and Volume-Load during Concurrent High Intensity Intermittent Training Plus Strength or Strength-Only Training. *Journal of Sports Science & Medicine*.
- Petré, H., Löfving, P., & Psilander, N. (2018, Juni). The Effect of Two Different Concurrent Training Programs on Strength and Power Gains in Highly-Trained Individuals. *Journal of sports science & medicine*, ss. 167-173.
- Raastad, T., Rønnestad, B. R., Paulsen, G., Wisnes, A., & Refsnes, P. E. (2010). *Styrketrening - i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal.
- Sabag, A., Najafi, A., Michael, S., Esgin, T., Halaki, M., & Hackett, D. (2018, November 02). The compatibility of concurrent high intensity interval training and resistance training for muscular strength and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport sciences*, ss. 2472-2483.
- Schumann, M., Mykkänen, O.-P., Doma, K., Mazzolari, R., Nyman, K., & Häkkinen, K. (2015, Vol. 40). Effects of endurance training only versus same-session combined endurance and strength training on physical performance and serum hormone concentrations in recreational endurance runners. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, ss. 28-36.
- Stornæs, A. V., Aandstad, A., & Kirknes, J. (2014). *Pilotutprøving og validering av aktuelle nye og eksisterende styrketester*. Oslo: Forsvarets høgskole - Norges idrettshøgskole Forsvarets institutt.

Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000). *Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements.* Journal of Applied Physiology.

Aandsstad, A. (2011). *Fysiske arbeidskrav for militært personell.*

Aandstad, A. (2014). *Innstilling - reviderte fysiske testordning for forsvaret.*

Aandstad, A. (2016). *Minimumskravskalaer for fysiske tester i Forsvaret. En beskrivelse av hvordan minimumskravkalaene for Forsvarets nye fysiske testordning er fastsatt.* Oslo: Forsvarets høgskole - Norges idrettshøgskole Forsvarets institutt.

Aandstad, A. (2016). *Minimumskravskalaer for fysiske tester i Forsvaret. En beskrivelse av hvordan minimumskravkalaene for Forsvarets nye fysiske testordning er fastsatt.* Oslo: Forsvarets Høgskole - Norges idrettshøgskole Forsvarets institutt.

Aandstad, A. (2021). *Estimation of maximal oxygen uptake from 3000 m run in adult men and women.*