



Eksamen i Emne OPG3401

Bacheloroppgave

Trening for soldater

Hvordan skal en soldat best mulig kombinere styrke- og utholdenhetstrening?

av

Tage Bjørkli og Simen Lande

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.

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

Jeg(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: 02 – 08- 2020

Innhold

1.0	Innledning.....	5
1.1	Bakgrunn for oppgaven.....	6
1.2	Problemstilling	6
1.3	Avgrensning	6
2.0	Teori	7
2.1	Treningsprinsipper	7
2.1.1	Belastning og tilpassing	7
2.1.2	Variasjon	8
2.1.3	Progresjon.....	9
2.1.4	Spesifisitet	9
2.2	Utholdenhetstrening	10
2.2.1	Hvorfor trener soldater utholdenhet?	10
2.2.2	Kroppens energisystemer	10
2.2.3	Prestasjonsfaktorer	11
2.2.4	Hvordan trene utholdenhet?	14
2.2.5	Hovedvirkninger av utholdenhet	16
2.3	Styrketrening	17
2.3.1	Hvorfor trener soldater styrke?	17
2.3.2	Faktorer som påvirker muskelstyrken	18
2.3.3	Maksimal og eksplosiv styrke	19
2.3.4	Muskulær utholdenhet og dynamisk og statisk styrke	20
2.3.5	Hvordan trene styrke?	20
2.4	Kombinasjonen av styrke og utholdenhetstrening	22
3.0	Metode.....	22
3.1	Metode.....	22

3.2 Litteraturstudie	23
3.3 Kriterier for datamaterialet.....	23
3.3.1 Inklusjonskriterier	23
3.3.2 Ekskluderingsprosessen	24
3.4 Søkeprosessen	24
Prisma tabell	26
Identifiserte artikkler	26
Screening trinn 1	26
Screening trinn 2	26
Inkludert	26
3.5 Kildekritikk	27
3.5.1 Validitet og relabilitet.....	27
3.5.2 Den utvalgte forskningens validitet og relabilitet	27
3.6 Forfatterens ståsted.....	28
4.0 Resultater	29
4.1 Begrepsforklaring.....	29
Tabell 2	29
Tabell 3a. Resultattabell	30
Tabell 3b. Resultattabell	31
5.0 Diskusjon.....	32
5.1 Militære arbeidsoppgaver.....	32
5.2 Metoder for gjennomføring av både styrke- og utholdenhetstrening.....	34
5.2.1 Trening av styrke og utholdenhet på ulike dager	35
5.2.2 Restitusjon.....	36
5.2.3 Ulik rekkefølge på øktene	39
5.2.4 Ulik intensitet i utholdenhetstrening	42

5.3 Praktisk gjennomføring av kombinert styrke- og utholdenhetstrening	43
5.4 Hvordan samsvarer våre resultater med andre litteraturstudier inne fagfeltet	44
6.0 Oppsummering og konklusjon	46
Referanser.....	49

1.0 Innledning

Soldaten blir i sitt yrke stilt ovenfor en rekke fysiske arbeidsoppgaver, hvor dårlig yteevne i verste fall kan føre til tap av menneskeliv. I ett scenario vil det være tilfredsstillende å bære makkeren sin 1 km på 20 min, mens i neste scenario vil det være behov for å evakuere makkeren sin samme distanse på halve tiden. Denne variasjonen i krav fra scenario til scenario gjør at Aanstad (2017) peker på at det er liten verdi i å se på militære arbeidskrav som absolutte. Det er likevel noen arbeidsoppgaver som går igjen i den militære profesjonen. En NATO-arbeidsgruppe identifiserte i 2009 løfting og bæring, forflytning til fots og graving «som de mest vanlige fysisk krevende oppgavene for militært personell innen senere års internasjonale operasjoner» (Aandstad, 2017, s. 15). Felles for disse identifiserte oppgavene er at de stiller krav til både utholdenhet og styrke.

En potensiell utfordring med å utvikle styrke og utholdenhet samtidig er en såkalt «interference effect» mellom treningsformene, et begrep døpt av Hickson i 1980 da han publiserte det første studiet på emnet (Hickson, 1980). Her konkluderte Hickson med at kombinasjonen av styrke- og utholdenhetstrening ikke påvirket utholdenheten negativt sammenlignet med bare utholdenhetstrening, mens kombinasjonen hemmet utviklingen av styrke. Utholdenhet og styrke er isolert sett fagfelter det er forsket mye på og eksisterer mye kunnskap om. Kombinasjonen av treningsformene har derimot vært omstridt og flere motsigende forskningsresultater kan bidra til å skape forvirring. Eksempelvis finnes det forskning som tilsier at styrketrening ikke viser noen effekt på utholdenhetsprestasjonen til enkelte utøvere. I 1993 (Hirofumi, Costill, Thomas, Fink, & Widrick) viste en studie på svømmere at selv om styrketreningen gjorde svømmerne sterkere, ble de ikke raskere. En senere studie har vist at økt maksimal styrke har ført til bedre prestasjon hos løpere (Rønnestad & Mujika, 2014). Sandbakk (2019) kom med en oppsummering av forskning på fagfeltet som viser til at nyere forskning peker mot at styrketrening for utholdenhetsutøvere er prestasjonsfremmende, og i alle fall ikke hemmende. Når det gjelder treningskombinasjonens påvirkning på muskelstyrke, peker doktorgraden til Rasdal (2019) i retning av at noen typer muskelstyrke påvirkes mer enn andre. De mange av faktorene som spiller inn i det totale treningsutbyttet bidrar antakeligvis til at enkeltstudier kan gi forskjellig resultat, eksempelvis aktivitetsform, volum, intensitet, varighet, alder, kjønn, søvn, metode og statistikk i selve studiet. Hvordan menneskekroppen påvirkes av denne kombinasjonen trening, avhengig av

manipulering av ulike treningsvariabler, er det fremdeles ikke konsensus rundt. Da det finnes mye forskning rundt dette fenomenet for toppidrettsutøvere, ønsker denne bacheloroppgaven å se nærmere på soldatens muligheter og utfordringer innen kombinerings av både utholdenhet og styrketrening.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Bakgrunnen for oppgaven er det overordnede kravet til styrke og utholdenhet i den militære profesjonen, samtidig som det er konsensus at kombinasjonen utholdenhet- og styrketrening potensielt kan hemme utviklingen av styrke. Forfatterne av denne bacheloroppgaven ønsker å trekke lærdom fra tidligere forskning og se nærmere på hvordan kunnskap om kombinasjonen styrke- og utholdenhet kan implementeres i den militære kontekst. Med det som utgangspunkt er dette en oppgave som ønsker å gi noen innspill til soldatens treningshverdag.

1.2 Problemstilling

Problemstillingen for denne oppgaven er:

Hvordan skal en soldat best kombinere styrke og utholdenhetstrening for å prestere i militære arbeidsoppgaver?

1.3 Avgrensning

Hva hver enkelt forbinder med ordet soldat kan variere. Denne oppgaven vil ikke ta utgangspunkt i én spesifikk type soldat, men bruker den generelle oppfatning av fysiske krav for en soldat i aktiv tjeneste, for å se på hvordan styrke og utholdenhetstrening bør trenes av soldater. For å inneha best mulig operativ evne mener vi at alle tjenestegjørende bør være bevisste over de fysiske krav tjenesten i forsvaret stiller, og hvordan en kan trene for å være best mulig forberedt den dagen vår frihet skal forsvares.

2.0 Teori

En soldat bør være i generelt god fysisk form samtidig som noe av treningen bør spisses mot noen spesifikke oppgaver en mest sannsynlig vil møte i soldatvirket. Kunnskap om treningslære og fysiologiske faktorer som påvirker fysisk prestasjon er en forutsetning for å kunne diskutere forskningen som blir presentert senere i denne oppgaven. I det følgende kapitlet vil oppgaven se nærmere på nettopp dette, og spesifikt en rekke treningsprinsipper samt styrke- og utholdenhetstrening.

2.1 Treningsprinsipper

Det finnes en utømmelig liste med forskjellige tips til hvordan en skal trene for å bli så god som mulig. Det viktigste dersom man ønsker å få ut sitt fulle potensiale er å gi retning til treningen, det vil si et spesifikt mål med treningen, som man kan trene målrettet mot. Første steg av prosessen bør være en såkalt GAP-analyse, hvor det redegjøres for gapet mellom nåværende kapasitet i forhold til arbeidskravet bestemt av målet som er satt. Ut ifra denne analysen vil man se hva som bør prioriteres, og deretter lage en passende treningsplan.

Grunnet oppgavens omfang går vi ikke videre inn i detalj på arbeidskravs- og kapasitetsanalyse, men om ønsket kan leseren selv se side 269 i boken «treningslære» av Gjerset et. al. (2017).

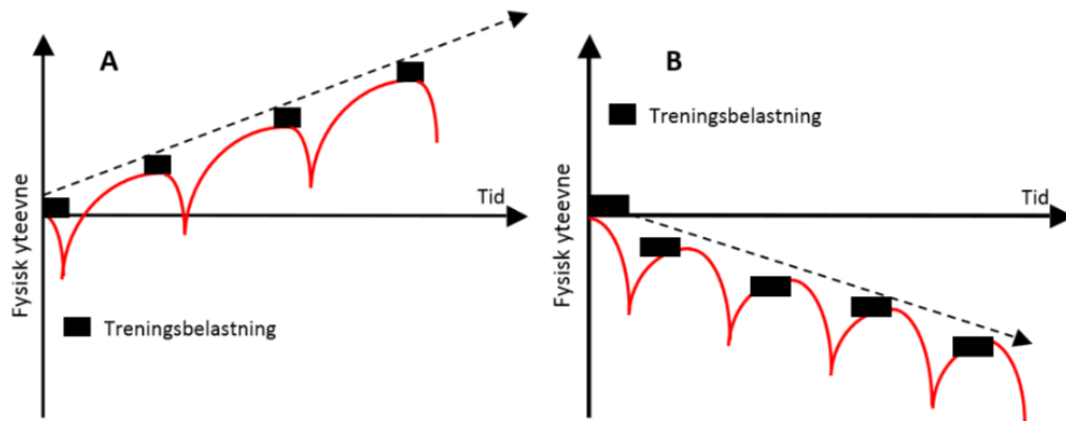
I det følgende kapitlet kommer forfatterne til å gjennomgå treningsprinsippene belastning og tilpassing, variasjon, progresjon og spesifisitet.

2.1.1 Belastning og tilpassing

Fysisk trening bryter ned kroppen mens restitusjon i form av hvile eller rolig aktivitet tillater cellene i kroppen til å tilpasse seg belastningen de blir utsatt for. Dette er et grunnleggende treningsprinsipp og handler om at kroppen må utsettes for lik eller større belastning enn tidligere dersom du ønsker framgang. Når kroppen utsettes for større belastning vil den tilpasse seg denne belastningen gitt at den får tilstrekkelig hvile (Gjerset, et. al., 2017). Dette prinsippet kan en bruke for å bryte ned kroppen med trening over en viss tid, f.eks. en uke, og deretter gi kroppen god tid til å hente seg inn uken etter. Dette er en såkalt

superkompensasjon. Figur 1 under viser superkompensasjonskurven dersom det A blir gitt tilstrekkelig hvile mellom stimuli, og B dersom restitusjonen er utilstrekkelig mellom stimuli. Dersom en følger utviklingen i figur 1B, vil det over tid resultere i overbelastning, og i verste fall overtrening.

Figur 1



Figur 1A viser utviklingen av fysisk yteevne kroppen får tilfredsstillende restitusjon mellom belastningene og figur 1B viser en kurve der treningsbelastning legges til før kroppen har fått restituert tilfredsstillende. Figuren er hentet fra *Militær fysisk trening 1* (Tønnesen & Haugen, 2017, s. 41).

2.1.2 Variasjon

Forskning viser at treningseffekten avtar etter 6-8 uker med samme treningsregime (Tønnesen & Haugen, 2017, s. 43). Dette skjer på grunn av kroppens evne til å tilpasse seg den belastningen den blir utsatt for. For å opprettholde treningseffekten er en derfor avhengig å variere treningen. Treningen kan varieres ved å benytte alternative aktiviteter eller en kan variere treningsmetoden innenfor samme treningsform. Et eksempel på dette er å variere utholdenhetstreningen mellom kontinuerlig arbeid og intervalltrening. Når det gjelder styrketrening, så er det mulig å trene en muskelgruppe med mange ulike øvelser. I tillegg til å stimulere til bedre treningseffekt, virker variasjon også skadeforebyggende ettersom ensidig trening vil føre til økt sjans for belastningsskader (Gjerset, et. al., 2017).

2.1.3 Progresjon

I Militær fysisk trening 1 (Tønnesen & Haugen, 2017, s. 43) defineres progresjon som «en gradvis oppbygning av treningsbelastningen». Treningen en gjennomfører må være tilpasset det treningsnivået en befinner seg på. Som nevnt tidligere så tilpasser kroppen seg treningsbelastningen og det er dermed vesentlig at vi øker treningsmengden når den fysiske formen blir bedre, hvis ikke vil utviklingen stagnere.

Progresjon av treningsvolumet oppnår man ved å øke en eller flere av treningsvariablene intensitet, varighet/mengde, og/eller treningsfrekvens.

Variasjon og progresjon av treningen er nødvendig for å få videre utvikling over tid. Periodisering er en metode for å sette variasjon og progresjon i et system. Periodisering kan gjøres ved å dele inn i perioder der man legger fokuset på enkelte utviklingsområder. En annen måte å periodisere på er å dele inn treningsbelastningen etter uker, f.eks. trene en lett uke og en hard uke for å ivareta prinsippet om belastning og tilpasning.

2.1.4 Spesifisitet

Tønnesen og Haugen (Tønnesen & Haugen, 2017, s. 42) skriver at spesifisitet «er sannsynligvis det viktigste treningsprinsippet for å oppnå god fysisk form». Begrunnelsen for dette er at nødvendige fysiologiske tilpasninger skjer gjennom spesifikk trening. De peker også på fem sentrale faktorer for prinsippet om spesifisitet:

- 1) Spesifikk trening av bevegelsesform
- 2) Spesifikk type muskelbruk
- 3) Spesifikk kraftutvikling
- 4) Forkortningshastighet
- 5) Og spesifikk trening av energisystem

Spesifisitet er altså en faktor som påvirkes positivt av å trene så likt som mulig som det en skal konkurrere eller prestere i.

2.2 Utholdenhetstrening

Utholdenhet «blir ofte definert som organismens evne til å arbeide med relativt høy intensitet over lengre tid» (Gjerset, Raastad, Haugen, Giske, & Holmstad, 2017, s. 31). Alle former for fysisk aktivitet stiller krav til utholdenhet, men hvor god utholdenhet som kreves varierer nødvendigvis fra aktivitet til aktivitet avhengig av varighet og arbeidsbelastning. For alle aktiviteter med en varighet på mer enn 2 minutter er det utholdenheten som vil være den største begrensende faktoren for prestasjonen. I det følgende kapittelet skal vi se nærmere på hvorfor soldater bør trene utholdenhet, kroppens energisystemer, prestasjonsfaktorer, hvordan trene utholdenhet og hovedvirkninger av utholdenhetstrening.

2.2.1 Hvorfor trener soldater utholdenhet?

Det stilles en rekke ulike fysiske operative krav til soldater. Evne til å forflytte seg over store avstander med tung utrustning, evne til å jobbe med høy intensitet over et kortere tidsrom samt evne til rask restitusjon for å bli klar til nye oppdrag er viktige for en soldat i operativt virke. De overnevnte kravene til soldaten er tett knyttet til en soldats utholdenhet (Tønnesen & Haugen, 2017, s. 52) og manglende utholdenhet vil kunne føre til redusert operativitet. I tillegg til de rene operative kravene en soldat stilles ovenfor, vil en oppleve mange andre positive virkninger av forbedret utholdenhet. Et eksempel på dette er at utholdenheten er viktig for å tåle belastningen som mye trening påfører kroppen samt vil god utholdenhet gi positiv effekt på det psykiske overskuddet (Gjerset, et. al., 2017, s. 33).

2.2.2 Kroppens energisystemer

Kroppen opererer med to aerobe og to anaerobe energisystemer som omdanner energi til å imøtekomme et ytre arbeid. Den aerobe energifrigjøringen er avhengig av oksygen mens den anaerobe energifrigjøringen foregår uten bruk av oksygen. Aerob energifrigjøring kan bruke både lagret fett og karbohydrater som brennstoff, avhengig av intensiteten (dvs. kravet til hvor hurtig det må omdannes energi). Lagret fett gir potensial for langvarig aktivitet, og er foretrukket brennstoff i hvile og ved lav intensitet. Lagrene av karbohydrater går derimot mye fortere tom, men energifrigjøringsprosessen er til gjengjeld mye hurtigere enn ved fettforbrenning. Desto høyere intensitet, eller ved brå endringer i intensitet, vil de anaerobe

energisystemene ta mer over. De aerobe energisystemene slår seg ikke av, men makter ikke lenger å omdanne energi hurtig nok. De fleste har opplevd at en jobber med så høy intensitet at en «stivner» i muskulaturen, noe som er et resultat av at musklene ikke får tilfredsstillende mengde oksygen og dermed må energi frigjøres anaerobt. Et resultat av anaerob energifrigjøring av glykogen¹, er at musklene produserer laktat, på folkemunne bedre kjent som «melkesyre». Kroppen har også mulighet til å frigjøre energi anaerobt ved spalting av kreatinfosfat. Lagrene av kreatinfosfat er derimot begrenset i størrelse og brukes raskt opp ved høy intensitet, men vil til gjengjeld kunne omdanne energi veldig hurtig. Når lagrene først er tømte vil det kreves en periode med hvile eller lavere intensitet for at de skal kunne fylles på nytt (Gjerset, et. al., 2017).

I aktiviteter med varighet på mer enn omtrent 75 sekunder, eller ved lav intensitet, vil den største delen av energibehovet bli dekket av aerob energifrigjøring (Gastin, 2001). Anaerob utholdenhet kreves i størst grad i aktiviteter med nær eller faktisk maksimal innsats. (Gjerset, et. al., 2017, s. 522). En soldat vil ofte oppleve å måtte arbeide med varierende intensitet og varighet. Dette gjør at det vil settes krav til både aerob og anaerob energifrigjøring.

2.2.3 Prestasjonsfaktorer

For å bedre kunnskapen om hva som bestemmer prestasjonen innen utholdenhet, kommer vi til å snakke om 3 prestasjonsfaktorer; VO_{2maks} , laktattærskel og arbeidsøkonomi vil i stor grad stå for det man kan kalle utholdenheten til et menneske.

VO_{2maks}

Et kjent begrep innen utholdenhetstrening er maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}). Oksygenbehovet i musklene øker i takt med intensiteten på arbeidet vi utfører. Som nevnt tidligere så bruker musklene oksygen i den aerobe energifrigjøringen, og «[h]vor mye oksygen kroppen klarer å ta opp per tidsenhet, kaller vi oksygenopptaket» (Gjerset, et. al., 2017, s. 41). VO_{2maks} er viktig for prestasjonsevnen i utholdenhetsdisipliner. Grunnet den ekstremt høye intensiteten som kreves for å komme opp på sitt maksimale oksygenopptak vil

¹ Glykogen er et sammensatt karbohydrat som tjener som energikilde i dyreorganismer (Vaaje-Kolstad, 2019)

godt trente utøvere bare klare å opprettholde det i 4-8 min. Dette vil si at for aktivitet utover 4-8 min må en ligge på en submaksimal intensitet (Gjerset, et. al., 2017).

Hvor høy relativ intensitet en kan ligge på over en lengre tidsperiode, et bestemt arbeid eller en gitt konkurranse, er i stor grad bestemt av utnyttingsgraden. Utnyttingsgraden vil si «den prosentvise delen av maksimalt oksygenopptak som utøveren forbruker ved et bestemt arbeid eller ved en gitt konkurranse» (Gjerset, et. al., 2017, s. 42). Utnyttingsgraden blir en mer spesifikk del av utholdenheten ettersom den sier noe om hvor mye energi som brukes ved et gitt arbeid og er dermed en faktor som påvirker utholdenheten. Det ønskelige er å ha en slik utnyttingsgrad at en klarer å jobbe tett opp mot VO_{2maks} i lang tid. Det er altså ikke slik at VO_{2maks} alene bestemmer utholdenheten, men det er en kombinasjon av flere faktorer. For eksempel vil utnyttingsgraden som definert av Gjerset et. al. (2017) i stor grad også bestemmes av laktatterskel og arbeidsøkonomi.

Laktatterskel

Når musklene arbeider produserer de laktat. Laktat spaltes på muskelnivå og skilles ut fra muskelen og til blodbanen. Laktaten kan også tas opp av andre muskler, respaltes og brukes til å lage ny energi. Når intensiteten er høy nok, vil derimot heller ikke andre muskler ha kapasitet til å respalte laktaten, og man får en målbar økning av laktatkonsentrasjon i blodet. En persons evne til å eliminere laktat som blir produsert er viktig dersom han eller hun skal jobbe med høy intensitet over lengre tid. Laktatterskelen (LT) kan defineres som den høyeste intensiteten der eliminasjonen og produksjonen av laktat er lik hverandre. Dersom en går over LT vil musklene etter hvert «stivne», fordi melkesyren hoper seg opp. Både varigheten en utøver kan ligge på terskel og laktatterskelen uttrykt i % av VO_{2maks} er trenbart (Gjerset, et. al., 2017). Lokale faktorer som kapillærer, muskelfiberer og hemoglobinnivå i blodet vil påvirke muskelens evne til å motta oksygen og dermed fungere som begrensende faktorer.

Arbeidsøkonomi

«Arbeidsøkonomi er et mål på hvor mye energi (O₂) en utøver forbruker ved en bestemt fart (f.eks. løpsfart) eller en bestemt tilbakelagt distanse (meter eller km)» (Gjerset, et. al., 2017, s. 44). Basert på definisjonen til Gjerset et. al, så er altså arbeidsøkonomi viktig for utholdenheten vår. Faktorer som teknikk, antropometiske forhold (kroppssamensetning, kroppsproposjoner), ytre forhold (snøforhold, vind, temperatur) og utstyr vil være med på å definere hvor mye energi vi bruker på en gitt oppgave. Dersom f.eks. teknikken forbedres, vil vi bruke mindre energi og dermed holde ut lengre. Tønnesen og Haugen (Tønnesen & Haugen, 2017, s. 57) viser til et godt eksempel vedrørende arbeidsøkonomiens betydning i forsvaret:

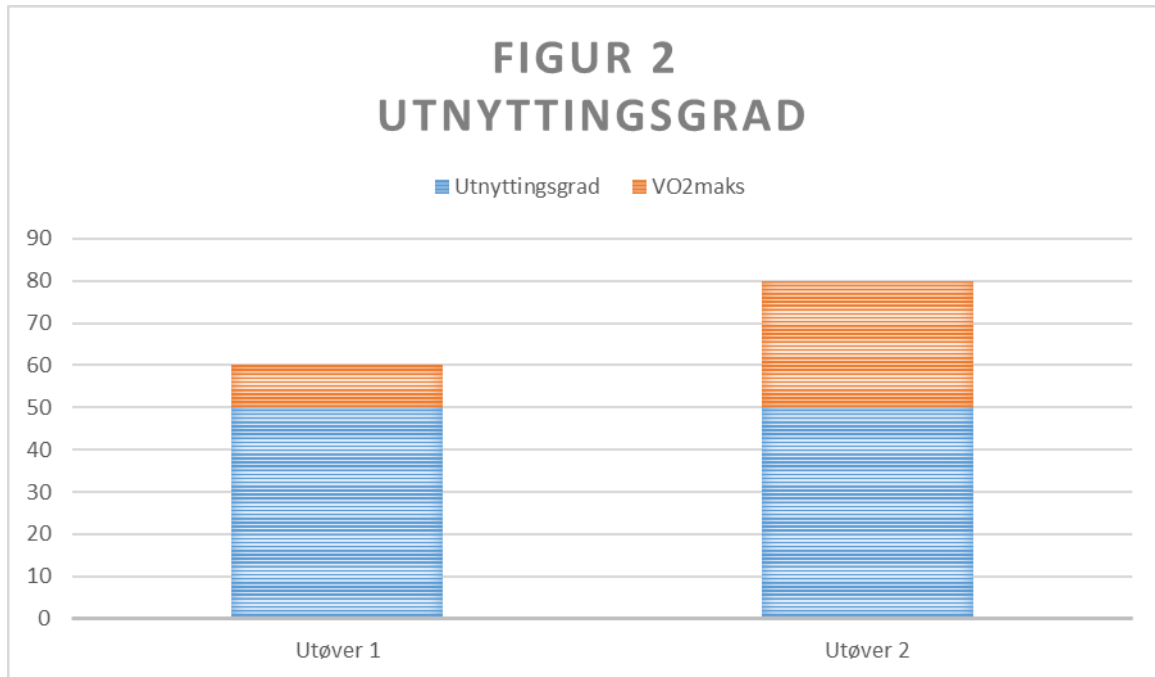
Jeg husker når jeg skulle gjennomføre test med et ingeniørkull hvor jeg som idrettsoffiser hadde stor tro på den ene kadetten som alltid var best under vanlig løpetrening. På testen viste det seg derimot at han ikke klarte å gå naturlig på 7 km/t. Resultatet var at nevnte kadett måtte veksle mellom å jogge/gå, noe som var mye mer energikrevende enn bare gange, og han endte opp med et resultat som var dårligere enn forventet. Andre kadetter som i utgangspunktet var tregere, klarte å gå gjennom hele testen og dermed prestere bedre. Dette er et eksempel på god/dårlig arbeidsøkonomi i en militær sammenheng.

God utholdenhet innen sykkel eller løp er ikke direkte overførbart til å marsjere i fjellterreng med tung sekk, da utholdenheten også er spesifikk til ulike bevegelsesformer. Tønnesen og Haugen (Tønnesen & Haugen, 2017) peker på grunnen til dette, som er at utholdenheten er spesifikk for de forskjellige bevegelsesformene.

Over knyttet vi i definisjonen utholdenhet til å handle om arbeid med relativt høy intensitet som skulle foregå over tid. Gjennomgangen av prestasjonsfaktorene for utholdenhet gjør det klart at VO_{2maks} er en viktig base for utholdenheten, mens mer spesifikke egenskaper som laktatterskel og arbeidsøkonomi utgjør utnyttelsesgraden og den spesifikke utholdenheten. Det

vil si at en utøver kan ha dårligere VO_{2maks} enn en annen, men framdeles prestere like godt eller bedre på grunn av god utnyttingsgrad. Se figur 2 for illustrert eksempel.

Figur 2



(Figuren viser Utøver 1 som har dårligere VO_{2maks} enn utøver 2. Utøver en har derimot høyere utnyttingsgrad i % av VO_{2maks} og vil derfor ha like god spesifikk utholdenhet som utøver 2)

2.2.4 Hvordan trene utholdenhet?

Forventet treningsrespons vil i stor grad styres av det totale treningsvolumet. Treningsvolumet kan manipuleres gjennom tre ulike variabler i treningen; varighet (hvor lenge du trener), hyppighet (hvor ofte du trener) og intensitet (hvor hardt du trener). Lengden på øktene bør variere, men være tilpasset treningsprinsippet om spesifisitet som er forklart i tidligere kapittel. Minimum tre utholdenhetsøkter i uken er å anbefale for å holde kroppen i en viss form (Gjerset, et. al., 2017).

Intensiteten på treningen styres blant annet av:

- «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 konkurranseperiode» (Gjerset, et. al., 2017, s. 47)

2.2.4.1 Intensitetssoner

En god måte for å styre intensiteten på treningen er via intensitetssoner. Det finnes forskjellige skalaer som kan brukes til dette formålet, f.eks. borgs skala og 3-delt intensitetsskala. Den som blir referert til videre i denne oppgaven er derimot den 8-delte intensitetsskalaen som Olympiatoppen benytter (Olympiatoppen, 2019). Avhengig av hva ønsket tilpasning til treningen er, bør man trene på en intensitet som best mulig stimulerer dette energisystemet.

I den 8-delte intensitetsskalaen er sone 1-5 trening av den aerobe energifrigjøringen, mens sone 6-8 er ment å trene den anaerobe energifrigjøringen. Det kan brukes puls, laktatmålinger, % av VO_{2maks} og fart for å skille mellom sonene. Det er mulig å gjøre soneinndelingen meget komplisert, men for en soldat vil det være tilstrekkelig å bruke % av makspuls for å vite hvilken intensitetszone han eller hun trener i. Av sonene som er ment for å trene aerob energifrigjøring er sone 1 og 2 er typiske intensiteter der man trener rolig langkjøring og er på henholdsvis 60-72% og 72-82% av maks HF. Sone 3 (82-87% maks HF), 4 (87-92% maks HF) og 5 (92-97% maks HF) er typiske soner som en bruker for å trene intervall. Intervall er en treningsmetode brukt for å få nok varighet på høy intensitet. Dersom man trener i sone 4-5 så bør man ha en total varighet av 15-40 min i den respektive sonen, avhengig av hvor godt trent man er. Dette kan være vanskelig å få til sammenhengende med god kvalitet grunnet stor akkumulasjon av laktat, intervaller er dermed et godt verktøy for å gjennomføre trening på høy intensitet. Trening i høy intensitet gir lang restitusjonstid og en er nødt til å la kroppen restituere før det er mulig å gjennomføre en ny hardøkt med god kvalitet. Den rolige treningen kommer inn som en bra måte for å få økt treningsmengden samtidig som den påvirker relevante fysiologiske forhold for en utholdenhetsutøver.

Det finnes ingen fasit på hvor mange utholdenhets-økter en burde trene i uken, men i MFT 1 (Tønnesen & Haugen, 2017) legges det fram anbefalinger som soldaten kan benytte seg av. Dersom en soldat trener fire eller flere aerobe økter per uke, bør han eller hun ha en

langkjøring i sone 1 på 1-2 timer. En til to ganger per uke anbefales det å trene en mellomlang langkjøring på 40-60 minutter. Disse øktene kan gjennomføres i sone 1-2. Dagen før intervall eller på dager der soldaten er sliten anbefales det å trene en kort restitusjonsøkt på 20-40 minutter i sone 1.

Det anbefales 2 intervaller per uke for soldaten. Når det gjelder intensitet på disse øktene så er det minimum 80% av maks HF som anbefales. Det vil si fra sone 3 og opp i den 8-delte intensitetsskalaen. Lengden på dragene kan man gjerne variere. To eksempler på intervaller som kan benyttes er:

- 4x4 min på 95% maks HF med 3 minutt pause mellom dragene.
- 4x8 min på 90% maks HF med 2 minutt pause mellom dragene.
- 6x6 min på 85% maks HF med 2 minutt pause mellom dragene.

Det viktigste uansett metode er å ha progresjon og kontinuitet på intervalltreningen (Tønnesen & Haugen, 2017).

2.2.5 Hovedvirkninger av utholdenhet

Utholdenhetstrening har som mål å forbedre vår evne til å jobbe med relativt høy intensitet over lengre tid. Kroppen er tilpasningsdyktig og vil derfor tilpasse seg de belastninger den blir utsatt for. «Alder, treningstilstand, prestasjonsnivå og lengden på treningsperioden» (Gjerset, et. al., 2017, s. 66) er alle faktorer som påvirker hvordan kroppen vil respondere på utholdenhetstreningen. Gjerset et. al (2017) trekker fram en del positive endringer som utholdenhetstrening vanligvis gir:

- 1) Økt maksimalt oksygenopptak. VO_{2maks} vil øke mest i forhold til treningsinnsatsen for utrente personer og etter hvert når en blir bedre trent vil det kreve mer trening for å bedre det maksimale oksygenopptaket ytterligere.
- 2) Utnyttingsgraden blir bedre. I likhet med VO_{2maks} , øker også utnyttingsgraden ved utholdenhetstrening. Det vil riktignok ta lengre tid å trene opp utnyttingsgraden enn VO_{2maks} .

- 3) Bedre arbeidsøkonomi. Spesifikk konkurranselik trening vil føre til at arbeidsøkonomien bedres. Det henger trolig sammen med at de riktige bevegelsene blir gjentatt tusenvis av ganger i konkurranselik intensitet.
- 4) Økt laktatterskel. God utholdenhetstrening vil føre til at den anaerobe terskelen vil økes som igjen fører til at en utøver kan holde et høyere tempo uten at melkesyren hoper seg opp i musklaturen.
- 5) Omsetningen av fett til energi øker. Dette medfører at omsetningen av karbohydrater går ned ved samme intensitet og dermed holder glykogenlagrene i musklene lengre. Den økte fettomsetningen vil være gunstig for en soldat ettersom en ofte finner seg i situasjoner med begrenset tilgang på næring. Fett er næring som kroppen har lagret og er godt egnet som energi til lavintensitetsarbeid.
- 6) Mentale forbedringer kan også være et resultat av utholdenhetstrening. Det har sammenheng med at kroppen tilvenner seg arbeidet den blir utsatt for og dermed vil samme intensitet føles mindre anstrengende.

2.3 Styrketrening

Trening som utføres i den hensikt å øke muskelstyrken kaller vi styrketrening. «Styrke defineres gjerne som muskelens evne til å skape kraft» (Tønnesen & Haugen, 2017, s. 72).

Det er vanlig å skille mellom ulike typer styrke avhengig av hastighet og/eller kravet til bevegelsen som utføres. Noen av disse betegnelsene er: maksimal styrke, eksplosiv styrke (hurtige muskelkontraksjoner), muskulær utholdenhet, dynamisk og isometrisk (statisk) styrke. I det følgende kapitlet skal vi se nærmere på hvorfor soldater bør trene styrke, hvilke faktorer som påvirker styrken, de ulike typene for styrke samt hvordan disse kan trenes.

2.3.1 Hvorfor trener soldater styrke?

Hensikten med styrketrening kan være delt for en soldat. For fotsoldaten er det viktig å være sterk for å kunne bære makkeren sin, bære tung utrustning og reagere hurtig under ild og bevegelse. Fotsoldaten burde også utvikle stabiliserende styrke for å unngå belastningsskader i muskler og ledd, noe som er blitt mer relevant de siste 30 årene ettersom utrustningen har blitt tyngre og tyngre. Eksempelvis viser historiske studier at en soldats oppakning på 1900-

tallet ville være omtrent 15 kg. Dette blir en sterk kontrast til Falklandskrigen i 1982 hvor britiske soldater hadde oppakning på opp mot 70 kg (Aandstad, 2017). Styrketrening er derimot ikke forbeholdt fotsoldaten i forsvaret, og ansatte som ikke har en like fysisk krevende hverdag vil også profitere av regelmessig styrketrening. Styrketrening har blant annet vist positiv effekt på risiko for livsstilssykdommer, blodsukkerregulering og generell psykisk helse (Tønnesen & Haugen, 2017).

2.3.2 Faktorer som påvirker muskelstyrken

En vanlig inndeling av muskelstyrken er perifere og sentrale faktorer. De perifere faktorene handler om det som skjer på muskelnivå, f.eks. muskeltverrsnitt (tykkelse på muskelen) og fibertypesammensetting. Det sies generelt at tverrsnittarealet er den viktigste faktoren for den maksimale styrken mens fibertypesammensettingen er viktigst for eksplosiv styrke. De sentrale faktorene handler om nevbaneanens evne til å skape en aksjon i muskelen, og koordinasjon mellom samarbeide muskler i en sammensatt bevegelse (Gjerset, et. al., 2017).

2.3.2.1 Nervesystemet

Alle muskelbevegelser starter med en nerveimpuls. Impulsen kommer enten fra hjernen eller ryggmargen og sendes ut til muskelfibrene² via en motorisk nervecelle. Denne nervecellen har kontakt med flere muskelfibere og sammen med den tilhørende motoriske forhornscellen som sitter i ryggmargen danner de en motorisk enhet. Når utrente personer begynner å trene styrke vil de ofte oppleve størst framgang i starten, dette er fordi treningen stimulerer til bedre utnyttelse av nervesystemet. Bedre utnyttelse av nervesystemet fører igjen til at flere motoriske enheter og dermed flere muskelfibre kobles på muskelarbeidet. Når alle de motoriske enhetene blir koplet inn sier vi at full mobilisering er oppnådd. Det skal derimot ikke mye trening til for å oppnå dette (Gjerset, et. al., 2017).

² En muskel består av flere muskelbunter og en muskelbunt består av flere muskelfibre.

2.3.2.2 Muskelverrsnittareal og fibertypesammensetting

Som nevnt over er muskelens tverrsnittareal det samme som muskelens tykkelse. Ved å trene styrke kan en øke tverrsnittet, og vi husker fra tidligere at dette er den viktigste faktoren for den maksimale muskelstyrken.

Det er vanlig å si at vi har to forskjellige type muskelfibre, type I-fibre og type II-fibre. Type II-fibre deles igjen inn i type IIA-fibre og IIX-fibre .

- «Type I fibre trekker seg langsomt sammen, men til gjengjeld er de svært utholdende.
- Typ IIA-fibre er hurtige og ganske utholdende.
- Type IIX-fibre er svært hurtige, men lite utholdende» (Gjerset, et. al., 2017, s. 86).

Sammensettingen av muskelfibertyper er medfødt og vil ha stor betydning for prestasjonen i enkelte idretter. Det kan altså sies at en kan ha anlegg for å prestere spesielt godt i enkelte idretter. Det er samtidig mulig å endre karakteristikk til noen av type IIX-fibre til type IIA-fibre ved regelmessig styrketrening (Gjerset, et. al., 2017).

2.3.3 Maksimal og eksplosiv styrke

Maksimal muskelstyrke defineres som «den største kraften en muskel eller muskelgruppe kan utvikle ved langsomme bevegelser» (Gjerset, et. al., 2017, s. 73). Hvor mye muskelstyrke som kreves under en type aktivitet bestemmes av aktivitetens natur. For eksempel så trenger en langdistanseløper langt mindre maksimal muskelstyrke enn en styrkeløfter.

Eksplosiv styrke kan defineres som «evne til å utvikle kraft hurtig» (Gjerset, et. al., 2017, s. 73). Eksplosiv styrke kommer til nytte i et mangfold av idretter som sprintløp, skihopp, høydehopp og skihopp. Felles for disse idrettene er at det stilles et stort krav til at musklene kan trekke seg fort sammen samtidig som de utvikler størst mulig kraft. I forsvaret blir alle testet i stille lengde, hvor den viktigste egenskapen er eksplosiv styrke i beina.

2.3.4 Muskulær utholdenhet og dynamisk og statisk styrke

Evnen en muskel har til å produsere en gitt kraft mange ganger kaller vi for muskulær utholdenhet (Gjerset, et. al., 2017). For en soldat vil den muskulære utholdenheten spille stor rolle for aktiviteter som innebærer arbeid over lengre tid, eksempelvis graving og marsjing.

«Dynamisk styrke er den evnen en muskel eller muskelgruppe har til å utvikle størst mulig kraft mens den trekker seg sammen eller blir strukket» (Gjerset, et. al., 2017, s. 75). I motsetning til dynamisk styrke, er statisk styrke muskelens evne til å utvikle «størst mulig kraft uten at det skjer en bevegelse i leddet muskelen virker over» (Gjerset, et. al., 2017, s. 75). I de fleste idretter utvikles muskelkraft dynamisk, altså under bevegelse. En fotsoldat vil ha behov for dynamisk styrke dersom det skal løftes tungt og statisk styrke dersom en må bære ei vannkanne på skuldrene.

2.3.5 Hvordan trene styrke?

Et begrep som går igjen når en snakker om styrketrening er 1 RM. Det står for 1 repetisjon maksimum og er den maksimale vekten eller belastningen der en person klarer å gjennomføre én repetisjon. Begrepet RM brukes mye når en omtaler treningsbelastningen på en styrkeøvelse. Det brukes nesten på samme måte som maksimal HF i utholdenhetstrening. Man kan f.eks. bruke % av 1RM for å omtale treningsbelastningen på en gitt øvelse.

Muskler jobber skjeldent alene når de utfører en bevegelse. For eksempel må strekkmusklene i tilknytning til hofte-, kne- og ankelleddene jobbe sammen når vi utfører knebøy eller sats. I mange idretter er det viktig med relativ muskelstyrke, altså hvor sterk du er i forhold til egen kroppsvekt. Det blir da viktig å utvikle stor styrke uten at kroppsvekten øker betraktelig (Gjerset, Per, et. al., 2017).

I det følgende vil det i korte trekk bli presentert hvordan en trener maksimal muskelstyrke, eksplosiv styrke og styrke for maksimal muskelvekst. Grunnet oppgavens omfang er det ikke prioritert å ta med statisk muskelstyrke, maksimal statisk styrke og muskulær utholdenhet.

2.3.5.1 trening av maksimal muskelstyrke

Trening av maksimal muskelstyrke foregår ved relativt få repetisjoner og tung belastning. Det vil si en belastning fra ca. 70 til 100% av 1RM. Godt trente personer bør legge seg på ca. 1-5

repetisjoner per serie (tilsvarer ca. 80 til 100% av 1RM), 3-8 serier per øvelse, 3-5 min mellom seriene og 2-3 økter i uken for hver muskelgruppe.

Utrente personer bør trene med mindre belastning enn godt trente personer. Grunnen til dette er hovedsakelig teknikk. En person som ikke har trent f.eks. knebøy tidligere vil sannsynligvis trenge litt trening for å gjøre øvelsen teknisk korrekt og trening med feil teknikk og stor belastning vil øke sjansen for skader. En dårlig trent person vil i tillegg kunne få belastningsskader fortere enn en godt trent person (Gjerset, et. al., 2017). Sett bort i fra lettere belastning så ser anbefalingen ganske lik ut: 4-8 repetisjoner for hver øvelse (70 til 85% av 1RM), 1-3 serier per øvelse, 3-5 min seriepause og 2-3 økter per uke per muskelgruppe. Bevegelsestempoet for både godt trente og utrente er så hurtig som mulig i pressfasen og kontrollert i senkefasen.

2.3.5.2 Trening av eksplosiv muskelstyrke

Ettersom eksplosiv muskelstyrke er muskelens evne til å trekke seg sammen hurtig, vil trening av eksplosiv muskelstyrke foregå ved hurtige muskelbevegelser og relativt lett belastning. Det kan eksempelvis være motstand opp til 50% av 1RM, 1-5 repetisjoner for hver serie med maksimal mobilisering, 4-8 serier per øvelse, 3-5 min pause mellom seriene og 2-4 økter per uke per muskelgruppe (Gjerset, et. al., 2017, s. 96).

2.3.5.3 Trening for maksimal muskelvekst

Ettersom muskeltverrsnittet er den muskulære faktoren som har størst betydning for maksimal muskelstyrke, vil det være relevant å trene for muskelvekst også dersom målet er å øke 1 RM. For å oppnå muskelvekst kan en trene med en arbeidsbelastning på 70-80% av 1RM med 6-12 repetisjoner per øvelse. En kan legge seg en plass mellom 2-4 serier per øvelse, pause i 1-2 minutt. De fleste vil trenge 8-15 sett per muskelgruppe per uke for å oppleve hypertrofi. Bevegelsestempoet bør være langsomt, men med konstant kontraksjonshastighet (Gjerset, et. al., 2017, s. 95).

2.4 Kombinasjonen av styrke og utholdenhetstrening

Selv om det finnes relativt enkle og ukompliserte teorier og modeller for både utholdenhetstrening og styrketrening, er kombinasjonen av disse to heller i motsatt ende av skalaen. Denne oppgavens tematikk er kombinasjonen av styrke- og utholdenhetstrening og den omtalte «interference» effekten mellom disse. Oppgaven tar for seg denne effekten med et prestasjonsfokus og fokuserer ikke på hvordan organismen blir påvirket på molekylnivå. Grunnet forfatterens tilnærming ser vi det ikke som nødvendig å gjennomgå teori hva omhandler kombinasjonen av styrke- og utholdenhetstrening i dette kapitlet, da det vil bli det samme som presenteres senere i oppgaven. Et aspekt som er verdt å nevne er den brede enigheten om at mer forskning bør gjennomføres på fagfeltet (Eklund, et al., 2016; Schumann, Yli-Peltola, Abbiss, & Hakkinen, 2015; Fyfe, Bartlett, Hanson, Stepto, & Bishop, 2016).

3.0 Metode

I dette kapitlet vil metoden som er benyttet i oppgaven beskrives. Det vil bli gitt en beskrivelse av søkeprosessen som førte fram til de anvendte forskningsartiklene samt de aktuelle inkluderings- og ekskluderingskriteriene. Kildekritikk og artikkelens validitet og reliabilitet er viktige punkter som blir gjennomgått avslutningsvis i kapitlet.

3.1 Metode

«Forskning er en prosess som gjennom systematisk arbeid kan frembringe nye kunnskaper og økt viten» (Skoie, 2020). Forskeren stiller en hypotese om et årsaksforhold som han/hun ønsker å teste ut på et utvalg. Avhengig av hypotesen og utvalget velges det så en metode som vurderes som best egnet til å svare på spørsmålet som stilles. Gjennom systematisk arbeid søker en å isolere enkeltfaktorer for å finne reelle årsakssammenhenger.

Forskningsspørsmålet en benytter i innsamlingen av empiri vil i stor grad påvirke hvilken metode en benytter (Jacobsen, 2018).

3.2 Litteraturstudie

Denne bacheloroppgaven er en litteraturstudie. I en litteraturstudie baseres oppgaven på tidligere forskning og dermed eksisterende kunnskap (Dalland, 2007). Studien vil dermed basere seg på bruken av sekundærdata (Jacobsen, 2018). Dalland (2007) hevder at den litterære oppgaven ikke har en bestemt metode, men forskeren beskriver fremgangsmåten ved å grundig gjøre rede for valg av litteratur. Dette gjøres ved å beskrive søkeprosessen, hvilke avgrensninger som er gjort og hvilke søkeord som er benyttet. Bruken av sekundærkilder gjør at data som hentes ofte er produsert med en helt annen hensikt enn det forskeren har. Dette medfører at kildekritikk er noe forskeren i en litteraturstudie må ha et bevisst forhold til (Jacobsen, 2018).

3.3 Kriterier for datamaterialet

Dette litteraturstudie bruker pensumlitteratur og noe støttelitteratur for å få tilfredsstillende teoretisk tyngde. I tillegg har det blitt gjort en grundig utvelgelsesprosess for å finne fram til relevante og gode forskningsartikler som brukes for å besvare problemstillingen.

3.3.1 Inklusjonskriterier

For å finne fram til forskningsartiklene som er benyttet i dette litteraturstudie ble det først gjort en vurdering av hvilket spesifikt tema forfatterne ønsket å skrive om. Deretter ble problemstillingen formulert, og inklusjonskriterier for litteratursøket satt opp for å best svare på problemstillingen. Inklusjonskriteriene var som følger:

1. Artikkelen må være fagfellevurdert.
2. Artikkelen må være basert på forfatterens egen forskning.
3. Artikkelen må måle effekter av styrketrening opp mot utholdenhetsprestasjon.
 - a. Og/eller effekten utholdenhetstrening har på styrkeprestasjon.
 - b. Og/eller effekten av samtidig styrke- og utholdenhetstrening på styrke- og/eller utholdenhetsprestasjon.
4. Forskningen må være basert på en gruppe mennesker en finner i forsvaret. Med dette mener vi:
 - a. Alderen 18-60.

- b. Uten medisinske tilstander som ville vært diskvalifiserende for militærtjeneste.
- c. Fysisk form som etter en skjønnsmessig vurdering ville bestått de fysiske minstekrav i forsvaret.

3.3.2 Ekskluderingsprosessen

Etter søkeprosessen ble artiklene i første runde vurdert på tittel og relevans for vår problemstilling. Dersom tittelen ga uttrykk for at teksten ikke ville være av relevans for oppgaven, ble den ekskludert. Eksempelvis ble ikke artikler med overskrift som indikerer at den handler om forskning på hvilken effekt styrketrening har på mennesker med diabetes inkludert. Etter første screening av titlene og fjerning av duplikater, ble abstraktet på resterende artikler lest for videre vurdering av relevans. Dersom en artikkel ble vurdert relevant etter abstraktet, ble hele studiet lest og analysert. Resultatene fra eksklusjonskriteriene er vist i tabell 1.

3.4 Søkeprosessen

Søkeprosessen startet med brede søk i søkemotorene Oria og Google Scholar. Dette initiale søket ble gjennomført for orientering innen fagfeltet og dermed tilegne seg den kunnskapen som er nødvendig for å velge de rette søkeordene og avgrensningene. I det spesifikke søket etter forskningsartikler ble Oria benyttet som database. Oria var den databasen som var foretrukket grunnet god tilgang på litteratur via Forsvarets Høgskole og gode avgrensningmuligheter.

Fire separate søk ble gjort for å komme fram til de utvalgte forskningsartiklene. For å gi en god beskrivelse av søkeprosessen er det produsert en PRISMA tabell (se tabell 1). Søkeordene som ble benyttet i de respektive søkene er som følger:

Søk 1:

- Alle felt inneholder (Performance) OG Alle felt Inneholder (Effect) OG Tittel Inneholder (Strength) OG Tittel Inneholder (Endurance) OG Alle felt Inneholder (Training) IKKE Tittel inneholder (Patients).

Søk 2:

- Alle felt inneholder (Performance) OG Alle felt Inneholder (Effect) OG Tittel Inneholder (Strength) OG Tittel Inneholder (Aerobic) OG Alle felt Inneholder (Training) IKKE Tittel inneholder (Patients).

Søk 3:

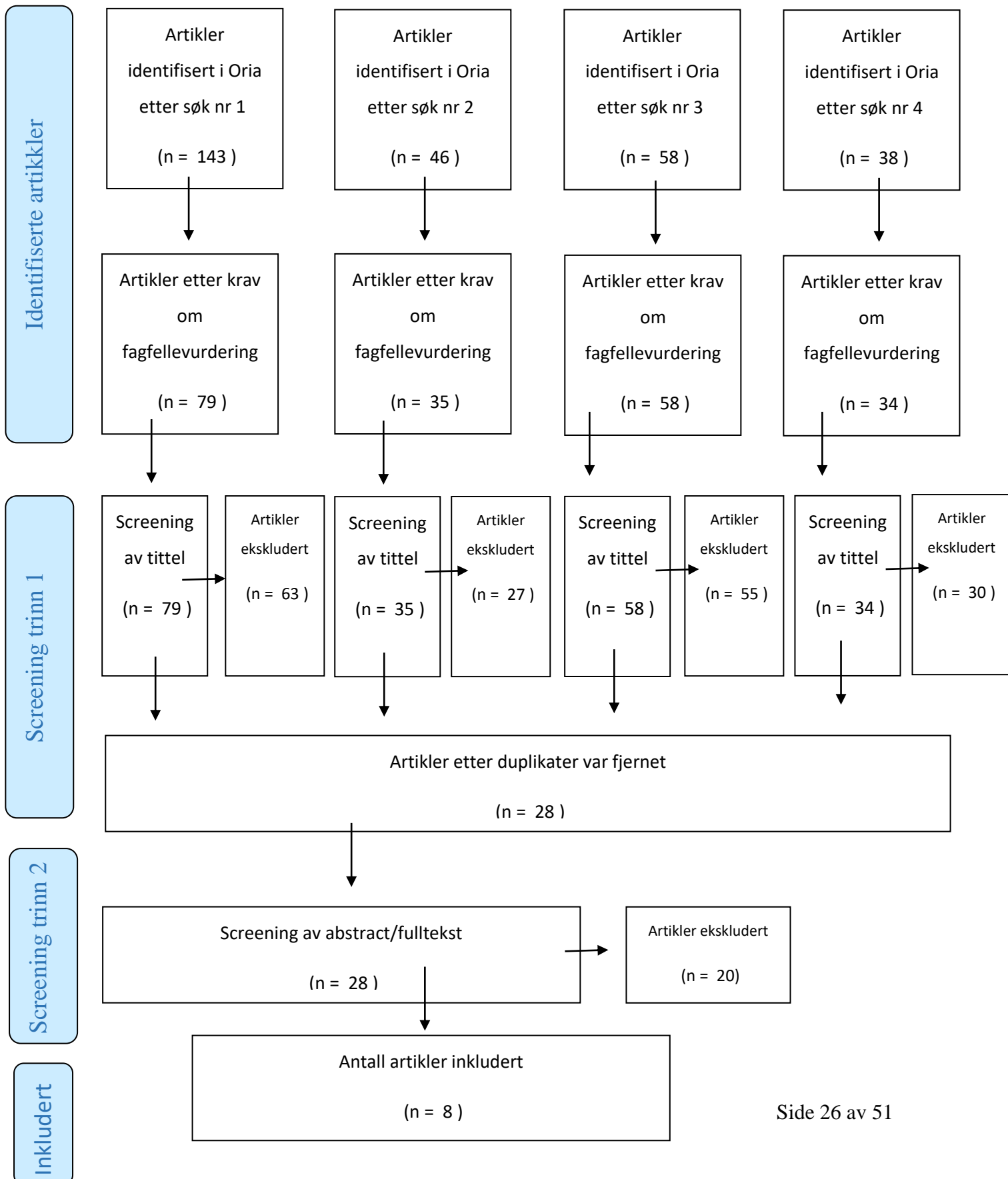
- Alle felt Inneholder (Performance) OG Alle felt Inneholder (Effect) OG Tittel Inneholder (Resistance) OG Tittel Inneholder (Aerobic) OG Alle felt Inneholder (Training) IKKE Tittel Inneholder (Patients).

Søk 4:

- Alle felt Inneholder (Performance) OG Alle felt Inneholder (Effect) OG Tittel Inneholder (Resistance) OG Tittel Inneholder (Endurance) OG Alle felt Inneholder (Training) IKKE Tittel Inneholder (Patients)

Tabell 1.

Prisma tabell



(Tabellen viser utformingen på databasesøket. Søket ble gjennomført i 3 trinn. Første trinn var de ulike søkene med søkeord og søkekriterier. Deretter kommer screening del 1 hvor tittelen på alle identifiserte artikler screenes. Til slutt kommer screening del 2 hvor abstraktet på tekstene screenes. Til slutt står man igjen med x antall inkluderte artikler.)

3.5 Kildekritikk

Dette litteraturstudiet tar utgangspunkt i kilder forfatterne selv har funnet fram til. I utvelgelsesprosessen er kildekritikk et viktig element. «Kilde brukes [...] om opphav til kunnskap, ikke alt som presenteres som kunnskap er like holdbart» (Dalland & Trygstad, Kilder og kildekritikk, 2012). Målet med å utvise kildekritikk er dermed å unngå kunnskap som ikke er holdbar.

I en litteraturstudie er datamaterialet sekundærdata. Mens primærdata er data som er samlet inn direkte fra mennesker eller grupper av mennesker, er sekundærdata informasjon som er samlet inn av andre. Datamaterialet er ofte samlet inn til et annet formål og det er derfor viktig å utvise god kildekritikk (Jacobsen, 2018). To krav en alltid bør stille til empirien som samles inn er at empirien må være valid og reliabel.

3.5.1 Validitet og reliabilitet

Validitet er brukt for å beskrive empiriens gyldighet og relevans. Med validitet menes «at empirien vi samler inn, faktisk gir svar på det eller de spørsmålene vi har stilt» (Jacobsen, 2018, s. 17). Med reliabilitet menes det at undersøkelsen er til å stole på og gjennomført med troverdighet og en metode som er etterprøvbart. For å kartlegge reliabiliteten kan vi spørre oss: «ville vi fått tilnærmet samme resultat hvis vi hadde gjennomført akkurat den samme undersøkelsen to ganger?» (Jacobsen, 2018, s. 17).

3.5.2 Den utvalgte forskningens validitet og reliabilitet

Da det finnes veldig mye forskning relatert til hhv. utholdenhets- og styrketrening, ble utfordringen i litteraturstudiet å sortere ut artikler relevant for vår problemstilling. Inklusjonskriteriene bidro til å begrense omfanget og ledet til relevante artikler for å besvare vår problemstilling. Valget om å kun inkludere primærstudier var gjort på bakgrunn av at

forfatterne av denne oppgaven ikke klarte å identifisere noen oversiktsartikler som hadde vinklingen inn mot den militære profesjonen. Det ble vurdert som valid å plukke ut primærstudier som tilbød beskrivelser av metoden for å øke vår mulighet til å gjøre en vurdering av testens relevans opp mot soldatyrket.

Relabiliteten til de utvalgte forskningsartiklene er viktig for å få troverdige svar. Forskningen som ble inkludert i dette litteraturstudiet er alle fagfellevurderte artikler. Fagfellevurdering er et kvalitetsstempel ettersom det er eksperter innenfor fagfeltet som har vurdert og godkjent artiklene (Dalland, 2007).

Fagfellevurderte artikler har også til felles at metoden er vurdert, og beskrevet på en slik måte at det er mulig å vurdere hvor troverdige funnet i studiene faktisk er. En vesentlig faktor innenfor forskning på fysiologiske responser av en gitt stimuli er hvordan en forsker kommer fram til de verdier som blir oppgitt. Artiklene som er benyttet i denne oppgaven har for eksempel benyttet seg av forskjellige testprotokoller for måling av VO_{2maks} . I noen artikler ble dette målt ved å bruke ergometersykkel mens i andre artikler ved tredemølleløping. Testprotokollene er altså ikke standardiserte for alle de inkluderte artiklene. Vi var derimot først og fremst ute etter effekten av ulike intervensjoner relatert til samtidig styrke- og utholdenhetstrening, og ikke sammenligning av kapasiteter mellom ulike studier og populasjoner.

3.6 Forfatterens ståsted

Forfatterne av denne oppgaven har begge hatt treningslære som fag i 3 år på videregående skole med bakgrunn fra idrett ved å ha drevet aktivt med langrenn i flere år. Bakgrunnen fra langrennsmiljøet gjør at forfatterne har med seg noen betraktninger og antakelser om temaet inn i arbeidet med oppgaven. Disse forkunnskapene kan være en svakhet ved at forfatterens syn på forskningen blir styrt i retning av bekreftelse på egne antakelser (i.e. konfirmasjonsbias). Dette har dog vært noe forfatterne har vært bevisste på og objektivitet har vært et mål gjennom hele prosessen. Forkunnskapene kan også være en styrke for oppgaven ved at et høyere kunnskapsnivå innen treningslære gjør det enklere å lese og forstå faglitteratur og forskning innenfor temaet.

4.0 Resultater

Det følgende kapittelet vil ta for seg resultatene i de utvalgte forskningsartiklene.

Oppsummering av de ulike artiklene vil bli presentert i tabell 3a og 3b. Mange av forskningsartiklene måler også andre verdier enn det som er direkte relevant for denne oppgaven, fra disse vil kun relevante funn bli tatt med i fremleggingen av resultatene.

4.1 Begrepsforklaring

Tabell 2

US	Utholdenhetstrening umiddelbart etterfulgt av styrketrening
SU	Styrketrening umiddelbart etterfulgt av utholdenhetstrening
UD	styrke og utholdenhetstrening på forskjellige dager
EU	Ekstra utholdenhetstrening, 3 økter i uka.
ES	Ekstra styrketrening, 3 økter i uka
IT	Gjennomførte ingen trening
UT+ST	Utholdenhetstrening etterfulgt av styrke på hele kroppen 5-6 timer senere
UT+SO	Utholdenhetstrening etterfulgt av styrke på overkroppen 5-6 timer senere
ST	Trente kun styrke
UT	Trente kun utholdenhet
K	Kontrollgruppe
UG	Løpere med personlig rekord under 37 min på 10 km
KG	Utøvere med bakgrunn fra idretter som praktiserer både styrke og utholdenhet
SG	Utøvere som har treningsbakgrunn fra styrkeløft og vektløft
HIT+ST	Høy intensitets aerob trening umiddelbart etterfulgt av styrketrening
MIKT+ST	Medium intensitets kontinuerlig aerob trening umiddelbart etterfulgt av styrketrening
HIIT+ST	Høyintensitets intervall trening etterfulgt av styrketrening 3 timer senere
ST+HIIT	Styrketrening etterfulgt av høyintensitets intervall trening 3 timer senere.

(Tabellen viser forkortelser som blir brukt i presentasjonen av resultatene i tabell 3a og 3B)

Tabell 3a. Resultattabell

Forfatter(e)	Subjekter	Studiens hensikt	Utfallsmål	Resultat	Konklusjon
Schumann, Yli-Peltola, Abbas & Häkkinen, (2015)	111 moderat aktive personer deltok, 55 menn og 46 kvinner i alderen 22-38 år. De ble delt i tre grupper: US, SU og UD. Alle grupper trente både styrke og utholdenhet. Forskjellene var i rekkefølge på øktene ved trening samme dag og ved å trene øktene på ulike dager.	Studere hvordan oksygenopptaket utvikles ved kombinert trening av styrke og utholdenhet i 24 uker.	-VO _{2max} på ergometersykk el -VO _{2spek} på ergometersykk el -VO _{2submax} på ergometersykk el	VO _{2maks} hadde statistisk høyere økning hos UD, menn og kvinner. Lavere VO _{2submax} hos US enn SU og UD hos kvinner. Ingen forskjell hos menn.	UD trening gir best økning i VO _{2max} hos begge kjønn. Kvinner kan få lavere VO _{2submax} ved å trene US.
Santtila, Häkkinen, Karavirta og Kyroläinen (2008)	72 (fratfall på 9) mannlige vernepliktige soldater i alderen 18-21 år. Delt in i tre grupper: EU, ES, IT Foruten kontrollgruppen trente EU og ES ekstra utover basisstreningen. Forskjellen var om de trente styrke eller utholdenhet.	Endringer i utholdenhet og styrke etter en 8 ukers periode med militær basisstrening med tilskudd av styrke- og utholdenhetstrening.	- VO _{2max} på ergometersykk el - Maksimal kraftutvikling i bein muskulatur.	EU: +8,5% VO _{2maks} og +12,9% IRM ES: +12% VO _{2maks} og +9,1% IRM IT: +13,4% VO _{2maks} og +5,2% IRM	Rekruttperioden inneholder en mengde basisstrening som i utgangspunktet bedrer utholdenheten. EU hadde ingen ekstra økning. Basisstreningen som inneholder mye utholdenhet, kan ha hemmet utvikling av styrke hos ES.
Kraemer et al. (2004)	35 mannlige soldater (18-29 år) i 4 grupper: UT+ST, UT+SO, ST og UT. Alle gruppene som trent utholdenhet fulgte det samme trening regimet. Ved styrketrening trente den ene gruppen kun overkropp, mens de to andre trente fullkroppsstyrke.	Studere effekten av samtidig styrke- og utholdenhetstrening over 12 uker på styrke, utholdenhet og evnen til å løpe med sekk.	push-ups, sit-ups, spenst, 2 engelske mil løping og 2 engelske mil løping med uniform og sekk på 44,7kg.	Push ups: økning hos alle grupper, 35-43% (UT+ST, UT+SO og ST) og 18% (UT) Sit ups: UT+SO, UT og ST hadde signifikant framgang. ET+ST, ET+SO og UT hadde signifikant forbedring på 2 miles. UT og UT+ST hadde signifikant forskjell i forbedring på 2 miles med og uten sekk. UT+ST størst framgang med sekk og UT størst uten sekk	Ingen fra forskerens side.
Chhara et al. (2005)	48 mannlige idrettsstudenter med en gjennomsnittsalder på 21 år. De trente 2 økter i uka. Delt i 5 grupper: UT, ST, US, SU og K. Forskjellen i trening bestod av hvorvidt de trente styrke eller utholdenhet, eller rekkefølgen de trente det i.	Undersøkte effekten av rekkefølge ved trening av utholdenhet og styrke i samme økt for aerob prestasjon og kapasitet	-Estimert VO _{2max} løping -4 km løpetest -T _{lim} test Løping -VO _{2max} på ergometersykk el	Forbedringene var signifikant bedre hos US enn hos UT, SU, og ST: 8,6%, 5,7%, 4,7%, og 2,5% på 4 km løpe test (p,0.05); 10,4%, 8,3%, 8,2%, og 1,6% for estimert VO _{2maks} (p,0.01); 13,7%, 10,1%, 11,0%, og 6,4% for VO _{2maks} på ergometersykkel.	Sirkeltraining umiddelbart etter utholdenhetstrening i samme treningssøkt ga større forbedring i 4 km tid og aerob kapasitet enn motsatt rekkefølge eller trening utført separat.

(Tabellen presenterer de fire første resultatene fra literatursøket)

Tabell 3b. Resultattabell

Forfatter(e)	Subjekter	Studiens hensikt	Utfallsmål	Resultat	Konklusjon
Fyfe, Bartlett, Hanson, & Stepto, & Bishop (2016)	Det ble forsket på 23 mannlige mosjonister (alder:29,6 ± 5.5). Delt i tre grupper: HIT+ST, MIKT+ST og ST. Utholdenhetstreningen ble gjennomført på sykkel. Alle gruppene trente styrke, hovedforskjellene mellom gruppene er hvorvidt de trente utholdenhet og intensiteten på den treningen.	Hvordan påvirker treningintensitet i utholdenhetstrening utbyttet av maksimal styrke, spenst og kroppssammensetning	-1-RM leg press -1-RM benkpress -Spenstest	ST gruppen hadde størst framgang på 1RM leg press og spenst testene. Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene hva gjelder 1RM benk press. Hva gjelder variablene av interesse var det ingen forskjell mellom HIT+ST og MIKT+ST.	maksimal styrke i underkroppen blir påvirket like mye negativt av både HIT+ST og MIKT+ST. Alle gruppene økte prestasjonen i 1RM benkpress og det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene. Dette tyder på at treningsvolumet til utholdenhetstreningen har større påvirkning på utbyttet av styrketreningen enn intensiteten har.
Eklund et. al.(2016)	47 kvinner og 55 menn som ikke systematisk hadde trent styrke eller utholdenhet det siste året. De ble delt i tre grupper: UD, US og SU. Alle grupper trente både styrke og utholdenhet. Forskjellene var i rekkefølge på øktene ved trening samme dag og ved å trene øktene på ulike dager.	Karlegge effekten av treningstrekefølge for eksplosiv og maksimal styrke, utholdenhet og fettfri kroppssammensetning	-maksimal konsentriske styrke i legg-press -maksimal isometrisk styrke i legg-press. -VO ₂ MAX på ergometersykkel.	Maksimal konsentriske styrke hadde signifikant større utvikling hos UD enn US etter 12 uker. Ingen signifikante forskjeller mellom noen av gruppene etter 24 uker, alle hadde signifikant bedring av styrke. VO ₂ MAX økte mer for UD enn SU og US for både menn og kvinner.	Alle treningskombinasjonene var effektive for maksimal styrke. VO ₂ max hadde størst økning der en trente styrke og utholdenhet på forskjellige dager.
Lee et. al. (2020)	29 moderat aktive menn (24,5±4,7 år), delt i tre grupper: ST, HIIT+ST og ST+HIIT. Gruppene som trente både utholdenhet og styrke hadde 3 timer opphold mellom økten. Alle grupper trente styrke. Forskjellene mellom gruppene var hvorvidt de kombinerte det med utholdenhetstrening og om denne gikk forut for styrketreningen eller ikke.	Effekten av treningstrekefølge for eksplosiv og maksimal styrke, utholdenhet og fettfri kroppssammensetning i forhold til kun styrke	-1-RM leg press, -Aerob kapasitet på ergometersykkel, -Eksplosiv styrke underkropp målt med spenstest.	Efter 9 uker hadde alle grupper økt 1RM leg press (24-28%), ingen klar forskjell mellom gruppene. HIIT+ST og ST+HIIT hadde små til moderat økning i aerob kapasitet. For eksplosiv styrke i underkropp ble det dokumentert fremgang hos ST på nesten alle områder. For HIIT+ST ble det kun funnet framgang lik ST på ett område. Sammenlignet med ST, hadde ST+HIIT lavere resultater på alle faktorer.	Samtidig trening hos moderat aktive menn skaper fremgang i maksimal styrke på nivå med kun styrketrening, uavhengig av rekkefølge. Det vil også uavhengig av rekkefølge gi en fremgang på aerob kapasitet. Videre viste enkelte indikser for eksplosiv styrke at fremgangen ble redusert når styrketreningen ble utført før høyintensitetsintervalltrening. Dette kan tyde på at treningsrekkefølge har en betydning når målet med treningen er å utvikle eksplosiv styrke i underkroppen.
Panissa et al. (2012)	27 idrettsutøvere (19-35år) som ble delt i tre grupper ut fra treningsbakgrunnen deres. UG, KG og SG.	Hvilken effekt tiden mellom høyintensitet aerob trening og styrketrening har på styrke prestasjonen. Hvilken effekt har treningsbakgrunn?	Prestasjonen på en styrkeøkt etter en høyintensitets aerob økt. Tid mellom øktene: 30 min, 60 min, 4 t, 8 t og 24 t	Ingen forskjell mellom gruppene hva gjelder tid mellom øktene. Stor variasjon innad i gruppene. 23% etter 30 min og 15% nedgang i forhold til utgangspunkt etter 60 min. Ingen forskjell	Mengden en klarer å løfte under en styrke økt mindre enn 4 timer etter høyintensitet aerob trening er mindre enn vanlig. Dermed burde styrketrening gjennomføres minimum 4 timer etter høyintensitet aerob trening for å få best mulig treningsutbytte.

(Tabellen presenterer de fire siste resultatene fra literatursøket)

5.0 Diskusjon

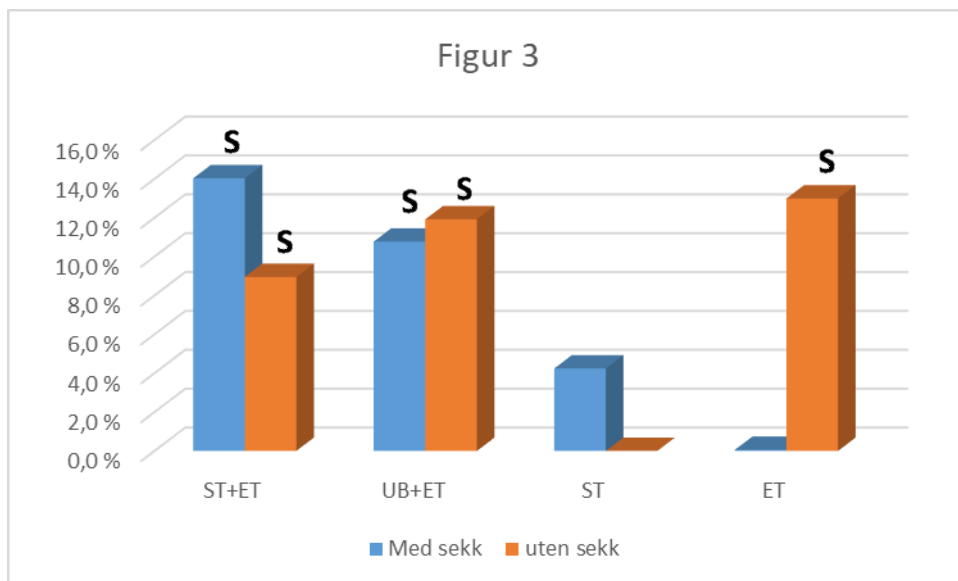
For å forstå hva som skiller soldater fra den generelle delen av befolkningen er det naturlig å se på hva som skiller deres arbeidsoppgaver og hvordan hverdagen kan være ulik hva gjelder fysisk belastning. Listen over hvilke arbeidsoppgaver en soldat kan være utsatt for i løpet av en karriere er nærmest utømmelig. Som tidligere nevnt påpekte Aanstad (2017) at de arbeidskravene som stilles til soldater vil være varierende og ikke kan ses på som absolutte. Videre blir aktivitet som graving, forflytning til fots, løfting og bæring trukket frem av en arbeidsgruppe innen NATO som sentrale arbeidsoppgaver for soldater. For soldater er det tenkelig at basistreningsperioden, sammen med feltøvelser og internasjonale operasjoner, byr på noen av de mest fysiske utmattende periodene den allmenne soldat settes i. Med dette som et ytterpunkt vil den militære hverdagen strekke seg i et spenn helt fra arbeid på et kontor til ekstremt fysisk krevende operasjoner og feltøvelser. Således bør også treningen tilpasses for dette.

Innledningsvis blir det diskutert hvilke faktorer innen styrke- og utholdenhetstrening som kan påvirke prestasjon i militære arbeidsoppgaver. Deretter diskuteres ulike metoder som er forsket på for gjennomføringen av kombinert styrke- og utholdenhetstrening. Deretter hvordan dette kan anvendes i praksis gjennom treningen soldater utfører. Avslutningsvis vil vi forsøke å se disse funnene i lys av andre litteraturstudier som er utført på sammenheng mellom utholdenhetstrening på prestasjon i styrke og visa versa

5.1 Militære arbeidsoppgaver

Siden det ikke kan sies å være noen absolutte arbeidskrav som stilles til soldater, er det heller interessant å se på arbeidsoppgaver som er anerkjente som relevante for soldater og hvordan en skal trene for å prestere i disse. Kraemer et al. (2004) undersøkte effekten av ulik treningssammensetning på prestasjon i antall armhevinger og magebøyninger på to minutter, vertikal spenst på kraftplattform, tid på to engelske mil løping (3218 m) med og uten 44,7 kg sekk. 35 amerikanske soldater ble delt i ulike treningsgrupper som trente hhv. bare løpetrening, bare helkropp styrketrening, kombinasjon av løpetrening og helkropp styrketrening, og kombinasjon av løpetrening og overkroppsstyrke. For denne oppgaven er det å se på de resultatene som ble oppnådd i løping, både med og uten sekk særdeles

interessant. Dette fordi disse arbeidsoppgavene stemmer overens med forflytning til fots og bæring, hvilket ble trukket frem i NATOs rapport som relevant for soldater. Dersom en ser på de to resultatene separat viste resultatene at gruppene som trente utholdenhet fikk en signifikant fremgang i prestasjon i løping uten sekk, uavhengig av om de trente styrke i tillegg eller ikke. Den eneste gruppen som ikke oppnådde signifikant fremgang på løping uten sekk, var gruppen som kun trente styrke. For forflytning til fots med 44,7 kg var det noen bemerkningsverdige endringer i resultatene. Her oppnådde verken gruppen som trente kun styrke eller gruppen som trente kun utholdenhet en fremgang som kunne regnes som signifikant. Gruppene som trente utholdenhet kombinert med styrke oppnådde derimot begge signifikant fremgang på prestasjon i utmarsj med tung sekk. Dette var gjeldende både for gruppen som trente kun overkroppsstyrke og gruppen som trente helkroppsstyrke kombinert med utholdenhetstrening.



(Figuren viser den prosentvise endringen i resultat mellom før og etter test for prestasjon i 2 engelske mil løping med og uten sekk. S, signifikant forskjell i resultat på før og etter test. Tallene er hentet fra Kreamer et al. (2004).)

Det var også slik at den utviklingen som ble oppnådd i forflytning til fots med ekstra vekt hos de gruppene som trente utholdenhet kombinert med styrke (RT+ET og UB+ET) overgikk summen av fremgangen til gruppene som trente kun styrke (RT) og kun trente utholdenhet

(ET). Dette kan tyde på at den kombinerte styrke- og utholdenhetstreningen ga en synergieffekt for prestasjon for utmarsj med pakning. En mulig forklaring for dette tilfellet er at rendyrket utholdenhetstrening gir en signifikant bedring på testen hvor subjektene ble målt i løping uten sekk. Dette vil være en test hvor utholdenhet er den faktoren av størst betydning. Den samme gruppen oppnådde ikke en signifikant fremgang ved forflytning til fots med pakning. En mulig slutning å trekke ut fra dette er at en økt prestasjon i utholdenhet ikke vil resultere i en økt prestasjon i forflytning til fots med pakning. Her vil det dog være en utvikling i grad av gyldighet ut fra tyngden på pakningen som blir bæres under forflytningen. Dersom en tar utgangspunkt i at utholdenhet er en faktor av liten relevans for prestasjon i utmarsj med pakning vil en naturlig slutning være at ren kapasitet innen styrke er en mer avgjørende faktor for prestasjon. Dette virker imidlertid ikke å være tilfelle. Gruppen som kun trente styrke hadde som tidligere nevnt ikke signifikant fremgang i prestasjon for forflytning til fots verken med eller uten pakning. Ut fra dette virker det å være at prestasjon i forflytning til fots med pakning ikke blir bestemt verken av ren kapasitet i utholdenhet eller styrke, men heller en kombinasjon av begge to. Dette støttes opp av resultatet i forskningen som viser at begge gruppene som kombinerte styrke- og utholdenhetstrening hadde en fremgang på prestasjon i forflytning til fots med pakning som langt overgikk summen av fremgang i prestasjon hos gruppene som trente kun styrke eller kun utholdenhet. Sett i lys av de arbeidskravene som ble utarbeidet av NATO-gruppen, tyder dette på at en soldat bør kombinere styrke og utholdenhetstrening for å få best mulig effekt på militært relevante arbeidsoppgaver som stiller krav både til styrke og utholdenhet. Med dette som utgangspunkt vil det videre være interessant å se på hva annen forskning sier om sammenheng mellom styrke- og utholdenhetstrening. Hvilke fordeler og ulemper det kan ha, samt hvordan det anvendes best mulig.

5.2 Metoder for gjennomføring av både styrke- og utholdenhetstrening

Det finnes mange metoder for å kombinere styrke og utholdenhetstrening. Det viser seg at de ulike metodene kan gi ulikt utbytte av treningen. Dette kapitlet vil ta for seg ulike metoder å kombinere styrke- og utholdenhetstrening, samt effekten av disse metodene.

5.2.1 Trening av styrke og utholdenhet på ulike dager

Denne bacheloroppgaven inkluderer to studier som sier noe om effekten av å trene styrke og utholdenhet på ulike dager kontra effekten av å trene dette samme dag med ulik rekkefølge på øktene (Eklund, et al., 2016; Schumann, et.al., 2015). Både Schumann et. al. (2015) og Eklund et. al. (2016) kom fram til at trening av styrke og utholdenhet på ulike dager var den kombinasjonen som gav størst økning i VO_{2maks} både for menn og kvinner. Den reduserte utviklingen av VO_{2maks} som ble observert i gruppene som trente styrke og utholdenhet i samme økt kan komme av flere årsaker. En årsak kan være at lange kombinerte treningsøkter (60-100 min per økt) ble for utmattende og subjektene som ikke var vant til så mye trening opplevde en form for overbelastning eller overtrening. Ettersom alle gruppene i de respektive studiene hadde det samme treningsvolumet men de som trente styrke og utholdenhet på ulike dager hadde fordelt dette volumet mer jevnt utover uken, kan det tenkes at mindre og jevnt fordelt treningsbelastning er mer gunstig for utviklingen av VO_{2maks} enn henholdsvis større og færre treningsbelastninger. I studien til Schumann, et. al. (2015) poengteres det at utgangsnivået i VO_{2maks} , relativt til vekt, var lavere i gruppen som trente styrke og utholdenhet på forskjellige dager, både hos kvinner og menn. Det ble tatt hensyn til dette i den statistiske analysen deres, men det er ingen tvil om at det fysiologiske utviklingspotensialet var større i denne gruppen. Det påstås at det derimot ikke er hele forklaringen på forskjellen og det vises til forskning som har kommet fram til samme resultatet (Robineau, Babault, Piscione, Lacombe, & Bigard, 2016). Det trekkes også fram at Sale, Jacobs, MacDougall, & Garner (1990) kom fram til andre resultater enn Schumann et. al. (2015), da det ikke var noen forskjell i økning av VO_{2maks} mellom gruppene som trente styrke og utholdenhet i samme økt kontra forskjellige dager. En mulig forklaring på denne forskjellen er selve treningen som ble gjennomført. I studiet til Sale et. al. (1990) ble det gjennomført styrketrening med lavere belastning og mellom 15-20 repetisjoner. I studien til Schumann et. al. (2015) ble det gjennomført styrketrening med nær maksimal eller maksimal belastning. Det kan altså hende at typen styrketrening en gjennomfører har innvirkning på om en bør trene styrke og utholdenhet på i samme økt eller på forskjellige dager, med tanke på utvikling av VO_{2maks} .

Hva gjelder utviklingen i styrkeprestasjon hos de som trente styrke og utholdenhet på forskjellige dager kontra de som gjorde det samme dag, så er det kun artikkelen til Eklund et. al. (2016) som undersøkte dette. Studien viste at etter 24 uker var det ingen forskjell mellom

gruppene i utviklingen av styrkemål. Etter 12 uker ble det derimot vist til høyere økning i 1RM styrke hos kvinner som trente styrke og utholdenhet på forskjellige dager, kontra de som trente det samme dag. Eklund et. al. (2016) peker på flere studier som til sammen viser ukonsekvente resultater (Robineau et. al., 2016; Sale et. al., 1990). I tillegg trekkes det fram at det kan være et resultat av at gruppen hadde et lavere utgangsnivå og dermed vil de kunne oppleve rask utvikling grunnet påkobling av flere motoriske enheter. Dette fører ikke til at muskelen blir sterkere, men utnyttelsen av nervesystemet blir bedre og derav vil en kunne produsere mere kraft. Uansett hva årsaken er, bør en bemerke seg at ettersom alle gruppene hadde lik utvikling etter 24 uker, så har gruppen som trente på ulike dager hatt mindre utvikling mellom 12 og 24 uker enn de to andre gruppene. Dette illustrer også et poeng som er viktig å tenke over når en studerer de andre resultatene. Det vil ikke være sikkert at de resultatene en finner ved et treningsprogram med en gitt varighet, vil tilsvare resultatene for et treningsprogram som gjennomfører den samme treningen over en periode med en annen varighet.

5.2.2 Restitusjon

Trening tar som nevnt tidligere sikte på å bryte ned organismen, for å få ønskede tilpasninger. Etter en treningsøkt så er det i restitusjonsfasen tilpasningene til treningen finner sted. Her bygges kroppen tilbake til utgangsnivået eller et høyere nivå, ved en superkompensasjon (responsen avhenger av størrelsen på treningsdosen). Det vil derfor være av interesse å se på tiden mellom treningsøktene og hvilken effekt det har.

Studien til Panissa et. al. (2012) undersøkte hvilken effekt restitusjonstiden etter en høyintensitets aerob treningsøkt hadde på styrkeprestasjon i form av totalt antall kilo løftet og maksimalt antall repetisjoner i half-squat i en Smith-maskin. Studien ble gjennomført på tre forskjellige treningsgrupper med hensikt å kartlegge om det var noen forskjell i hvilken treningsbakgrunn utøverne har. Det var en utholdenhetsgruppe som bestod av løpere med tid under 37 min på 10 km. Neste gruppe var en «concurrent group» som bestod av utøvere som systematisk trente styrke og utholdenhet og siste gruppe bestod av utøvere med utelukkende erfaring fra styrketrening, slik som styrkeløftere. Effekten av restitusjonstid ble undersøkt ved å trene en høyintensitets intervall i forkant av en styrkeøkt, men så varierte de tiden mellom

utholdenhetstreningen og styrketreningen. Den akutte effekten etter 30 og 60 min var en nedgang i styrkeprestasjonene på henholdsvis 23 og 15%. Etter fire timer med restitusjon mellom øktene så man at utøverne ikke lengere var påvirket negativt av utholdenhetsøktene, det samme gjaldt også for 8 og 24 timer. Det var heller ikke noe forskjell mellom gruppene, noe som tyder på at restitusjon etter harde utholdenhetsøkter ikke er avhengig av hvor god utholdenhet eller styrke en har. Dette er gjeldende dersom utøveren utsettes for den samme relative belastningen. I studien var det stor variasjon mellom individene innad i gruppene, noe som tyder på at det heller er individuelle forskjeller mellom individene og ikke hvilken treningsbakgrunn utøverne har som påvirker restitusjonstiden etter en intensiv aerob treningsøkt.

Tidligere i denne oppgaven ble det sagt at en av grunnene til at utholdenhet er viktig var på grunn av at soldater med god utholdenhet ville kunne restituere raskere og dermed være klar for nytt oppdrag tidligere. Denne påstanden er fremdeles gyldig ettersom utøverne i studien til Panissa et. al. (2012) gjennomførte utholdenhetsøktene på relativ intensitet, noe som vil si at «aerobic group» holdt høyere fart enn «strength group». Dette vil ha påvirkning på soldater ettersom de ofte opererer sammen i lag på 4-8mann og en soldat med god utholdenhet vil dermed jobbe på lavere relativ intensitet enn en soldat med dårlig utholdenhet. Denne forskjellen i relativ intensitet ved et gitt submaksimalt arbeid vil føre til kortere restitusjonstid hos de med god kontra de med dårlig utholdenhet.

Som tidligere nevnt i teorikapitlet vil det forventede treningsutbyttet bestemmes av treningsvolumet. Det samme gjelder nødvendigvis restitusjonen ved at mer og hardere trening fører til lengere restitusjonstid. Studien til Fyfe et al. (2016) viser at behovet for restitusjon kan være ulikt mellom muskelgrupper. Gruppene som trente utholdenhet rett før styrkeøkten viste at etter 8 uker med 3 økter per uke, hadde det en negativ påvirkning på spenst og 1RM benpress, men ikke på benkpress. En mulig årsak til dette er at utholdenhetstreningen ble gjennomført på ergometersyssel. Muskelgruppene som blir stimulert av sykling på ergometersykling er hovedsakelig i underkroppen, det samme gjelder for musklene som brukes i benpress og vertikale spensthepp. Muskelgruppene som blir aktivert i benkpress er derimot i overkroppen. Lik forbedring i prestasjon på benkpress i alle gruppene kan indikere at nedbrytingen som oppstod etter en utholdenhetsøkt skjedde lokalt i musklene og hemmet ikke utvikling av styrken i andre muskelgrupper.

Ettersom studien til Fyfe et. al. (2016) typer på at det er mulig å oppnå like god utvikling i styrke like etter utholdenhetstrening dersom en trener andre muskelgrupper, kan dette brukes aktivt i treningsplanleggingen til en soldat. Soldatens hverdag er ofte travel, og effektivitet kan være en viktig faktor for å få inn tilstrekkelig trening for å nå sine treningsmål.

Utviklingen av VO_{2maks} har på sin side vist negativ påvirkning av trening av utholdenhet og styrke i samme økt (Eklund et. al., 2016; Schumann et. al., 2015). Derfor bør en være bevisst på sine mål og velge den treningsformen som passer for den utviklingen en ønsker. Med andre ord: Dersom det er størst behov for å utvikle utholdenheten, bør en trene styrke og utholdenhet på separate dager.

Studien til Santtila et. al. (2008) viser hvordan utilstrekkelig restitusjon vil kunne påvirke framgangen til en soldat under en fysisk krevende periode. Studien foregikk under en 8 uker lang militær basistreningsperiode, lik det vi i det norske forsvaret kaller rekruttperioden. Denne perioden inneholdt 300 timer militær trening, der 100 av de timene var militær relatert fysisk trening og ca. 50 av timene var relatert til en idrett. Studien delte deltakerne tilfeldig inn i 3 grupper; den ene gruppen trente 3 utholdenhetsøkter på 60-90 min ekstra i uken (ET), den andre gruppen trente 3 styrkeøkter på 60-90 min ekstra i uken (ST) og den siste gruppen fungerte som en kontrollgruppe og trente ikke noe ekstra (NT). Alle gruppene økte sin VO_{2maks} med 8,5% (ET), 12% (ST) og 13,4% (NT), hvor det ikke noen signifikant forskjell mellom gruppene. Alle gruppene økte derimot også i styrke, hvor ST gruppen økte styrken med 9,1%, ET økte med 12,9% og NT økte med 5,2%. En ser altså at styrketrening ikke virket negativt på utviklingen av VO_{2maks} , noe som er i tråd med annen forskning vi har sett på i denne oppgaven (Schumann, et. al., 2015; Chtara et al., 2005; Eklund, et al., 2016). Gruppen som trente ekstra styrketrening, opplevde ikke ekstra framgang innenfor dette området. Santtila et al. (2008) peker på at en mulig forklaring på dette kan være at den høye andelen utholdenhetstrening som basistreningen bestod av hadde en “interference effect” med styrketreningen og dermed ble det ikke like stor utvikling som forventet. Dette er i stil med flere andre artikler vi har inkludert i denne studien (Lee et. al., 2020; Fyfet et. al., 2016), men det forklarer ikke hvorfor det var størst framgang i styrkemål hos ET gruppen. Ettersom forskjellen mellom ET og ST i utviklingen av styrkemål ikke ble sett på som signifikant av forfatterne og det med bakgrunn i grunnleggende treningslære ikke virker logisk. Vil det være mulig at det er andre faktorer, slik som individuelle forskjeller som forklarer dette. Forfatterne

pekte også på at det var en negativ sammenheng mellom høy VO_{2maks} før treningsperioden startet og utviklingen av VO_{2maks} underveis i perioden, uten å ta hensyn til hvilke intervensjonsgrupper soldatene faller inn under. Grunnen til dette kan være for liten mengde utholdenhetstrening i høy intensitet, noe som er behøvd om der skal vedlikeholdes, samt skje en utvikling av VO_{2maks} for en som er godt trent.

Resultatene som blir presentert i studien viser tydelig at restitusjon og prinsippet om belastning og tilpassing er viktig å ta hensyn til i en soldats hverdag. Soldatene som trente ekstra i tillegg til den militære basistreeningen, opplevde mindre eller lik framgang på enkelte områder enn de som ikke trente noe i tillegg. Dersom kroppen ikke får nok restitusjon i forhold til fysisk belastning, så vil kurven for formutvikling kunne påvirkes negativt, ref. figur 1B. Hvor lang restitusjonstid som vil kreves er individuelt og det er mange faktorer som vil kunne påvirke, eksempelvis; søvn, ernæring, kroppens evne til å kvitte seg med slagstoffer gjennom blodet og hvor godt tilpasset musklene er til bevegelsesformen og belastningen.

5.2.3 Ulik rekkefølge på øktene

Blant treffene vi fant i litteratursøket vårt, omfattet flere av artiklene hvilken effekt rekkefølgen på treningen hadde. Schumann et al. (2014) undersøkte hvorvidt rekkefølgen utholdenhets- og styrketrening ble kombinert hadde en påvirkning på treningsutbyttet. En gruppe på 31 moderat aktive kvinner og menn trente styrke direkte etterfulgt av utholdenhetstrening mens en tilsvarende gruppe gjennomførte samme trening med rekkefølgen reversert. Det ble testet VO_{2maks} både før og etter en 24 ukers treningsperiode. Rekkefølgen på trening viste ingen effekt på utvikling av VO_{2maks} . Det kunne derimot virke som at treningsrekkefølge hadde en innvirkning på oksygenforbruk ved submaksimale anstrengelser for kvinner, hvor kvinnene som trente utholdenhet etterfulgt av styrke viste lavere behov for oksygen ved arbeid på en submaksimal belastning etter treningsperioden. Dette ble testet ved å måle oksygenopptak mens subjektene syklet på en belastning på 50-125 watt. For kvinnelige soldater vil dette være et interessant funn å se videre på. Dette fordi flere av soldatenes arbeidsoppgaver er av en submaksimal karakter, og hvor for eksempel graving og forflytning til fots vil kunne foregå i flere minutter eller timer. En redusert oksygenkostnad i spesifikke arbeidsoppgaver vil da potensielt kunne bidra til en opplevd lavere belastning ved lang varighet.

Chtara et al. (2005) undersøkte effekten av rekkefølge på utholdenhets- og styrketrening opp mot det å kun trene styrke eller utholdenhets trening. 48 mannlige idrettsstudenter deltok i undersøkelsen. De ble delt i fem grupper, hvor en gruppe trente styrke direkte etterfulgt av utholdenhet og en annen visa versa. En gruppe trente kun styrke, en gruppe kun utholdenhet og den siste gruppen fungerte som kontrollgruppe. Gruppene fulgte treningsprogrammene sine i 12 uker og ble testet i løping, estimert og faktisk VO_{2maks} , samt hvor lenge de kunne løpe i en hastighet tilsvarende VO_{2maks} . Konklusjonen fra dette studiet var at utholdenhets trening direkte etterfulgt av sirkel styrketrening ga best forbedring på 4 km løping og VO_{2maks} . Dette resultatet skiller seg fra andre studier inkludert i denne oppgaven ved at de påpekte at forskjell i treningsrekkefølge kunne ha en effekt for utvikling av utholdenhet. En interessant faktor i dette studiet er at treningsprogrammet en periode fokuserte på trening av muskulær utholdenhet, og en annen periode på eksplosiv styrke i muskulatur som er relevant for løping. Dette skiller seg fra de andre forskningene som omhandler rekkefølge for trening av utholdenhet og styrke, da denne forskningen har tatt utgangspunkt i personer som trener maksimal styrke eller trener for å oppnå maksimal muskelvekst. Det er derfor mulig at rekkefølge kan ha en effekt avhengig av hvilken type styrke den kombineres med.

Det er også forskning som ikke finner noen forskjell i effekt på utførelse av treningsmetodene med variert rekkefølge. Eklund et. al. (2016) undersøkte hvorvidt en oppnådde ulike effekter ved å kombinert styrke- og utholdenhets trening i ulik rekkefølge i samme treningsøkt og ved å trene styrke og utholdenhet på ulike dager. Subjektene var 47 kvinner og 55 menn som ikke hadde drevet med systematisk styrke eller utholdenhets trening det siste året. De ble delt i tre grupper, hvor en gruppe trente styrke etterfulgt av utholdenhet, den neste gruppen trente utholdenhet etterfulgt av styrke og den siste gruppen trente styrke og utholdenhet på ulike dager. Alle gruppene fulgte dette treningsprogrammet i 24 uker og de ble testet i maksimal konsentrisk³ og isometrisk styrke i leggpres, samt VO_{2maks} på ergometersykkel både før og etter de 24 ukene. Denne undersøkelsen konkluderer blant annet med at det ikke er noen forskjell i hvordan styrken og den aerobe kapasiteten utvikler seg, avhengig av rekkefølgen den blir utført i. De resultatene som ble gjort for VO_{2maks} støtter den opp under det funnet som ble gjort av Schumann et al. (2014) om at rekkefølge ikke har innvirkning for det

³ Konsentrisk muskelarbeid skjer når muskelen trekker seg sammen for å skape kraft.

maksimalt oksygenopptaket. Hva gjelder oksygenopptak ved submaksimale anstrengelser ble ikke dette målt i forskningen. Funnene kan derfor verken støtte opp under eller svekke konklusjonen til Schumann et al. (2014) om kvinner og deres respons på trening av utholdenhet etterfulgt av styrke for $VO_{2SUBMAKS}$. Forskningen utført av Eklund et al. kunne heller ikke konkludere med at det eksisterte en sammenheng mellom rekkefølge på styrke- og utholdenhetstrening og prestasjon i maksimal styrke.

Studiet av Lee et al. (2020) støtter opp under de funnene som har blitt påpekt tidligere, hva gjelder aerob kapasitet og maksimal styrke. Her ble det ikke funnet at rekkefølgen på treningen utgjorde en forskjell, og grupper som trente styrke kombinert med utholdenhet oppnådde en forbedring på nivå med hva grupper som trente kun styrke gjorde. Det ble derimot gjort funn som indikerer at grupper som kombinerte styrke og utholdenhetstrening hadde en dårligere respons på prestasjon i eksplosiv styrke i underkroppen, og i aller størst grad dersom styrketreningen ble gjennomført før utholdenhetstreningen. Dersom en ser dette opp mot teorien om faktorer som bestemmer muskelstyrke, vil forskjellen mellom hva som bestemmer prestasjon i maksimal og eksplosiv styrke kunne gi en forklaring. Siden prestasjon innen eksplosiv styrke, i større grad enn for maksimal styrke, blir bestemt av muskelfibertype (Gjerset, et. al., 2017), kan det tenkes at maksimal styrke samsvarer bedre med utholdenhetstrening. Dette fordi maksimal styrke i mindre grad er avhengig av muskelfibertype, og en kan derfor prestere innen maksimal styrke selv om muskelsammensetningen består av en større mengde type 1 fibre. For den eksplosive styrken vil det derimot være et behov for raskere fibre av type 2a eller 2x for å kunne prestere optimalt. Disse fibre bidrar til å kunne skape stor kraft hurtig. De vil ikke være like nyttige som type 1 fibre for å skape kraft over lang tid, hvilket vil være gunstig for å en god prestasjon i utholdenhet. Forskning på trening har vist at raske muskelfibre kan få egenskaper som minner om egenskaper til tregere muskelfibre ved trening av spenst- styrke- eller utholdenhet (Tønnesen & Haugen, 2017). Dette betyr ikke nødvendigvis det samme som at prestasjonen innen spenst vil bli dårligere ved å trene spenst og det samme for trening av eksplosiv styrke, men kan være et mulig svar på hvorfor det ble funnet at utholdenhetstreningen påvirket den eksplosive styrken, men ikke den maksimale styrken.

Dersom en ser alle tekstene under ett virker det å være ganske bred enighet om at rekkefølge ikke spiller en avgjørende rolle for det maksimale oksygenopptaket og den maksimale styrken. Det er likevel enkeltforskninger som har gjort funn hvilket kan være av betydning. Disse må dog vurderes med en viss skepsis da det er enkeltfunn som ikke har vært gjennomgående for forskningen som er inkludert i oppgaven. Det gjennomgående trekket i disse funnene virker å være at utholdenhetstreningen bør plasseres før styrketreningen. Enten en er en kvinnelig soldat som ønsker å bedre $VO_{2\text{submaks}}$, en soldat som planlegger å trene utholdende styrke og eksplosiv løpsrelatert styrke kombinert med utholdenhet eller ønsker å minimalisere den negative effekten utholdenhetstreningen har på utvikling av eksplosiv styrke.

5.2.4 Ulik intensitet i utholdenhetstrening

Det å variere intensiteten i utholdenhetstreningen, har vært en variabel av gjennomgående liten interesse i de artiklene vi fant frem til via vårt litteratursøk. Samtlige artikler, foruten en, gjennomfører utholdenhetstreningen med høy intensitet. Fyfe et al. (2020) sin undersøkelse hadde til hensikt å belyse eventuelle forskjeller treningsintensiteten har for utbytte av styrketrening. Dette ble gjennomført med å sammenligne resultater til en gruppe som trente høy-intensitetsintervaller kombinert med styrke med en gruppe som trente lengre økter i moderat intensitet kombinert med styrke. Resultatet i denne var at utholdenhetstrening påvirket utviklingen av styrke i underkroppen like mye negativt, uavhengig av intensitet. For overkroppen var det heller ingen indikasjoner på at treningsintensiteten hindret fremgang for prestasjon i styrke. Dette ledet forfatterne til den mulige konklusjonen at treningsvolumet på utholdenhetstreningen hadde en større innvirkning på effekten av styrketreningen, enn hva intensiteten virker å ha. Dersom dette er korrekt bør en soldat velge den intensiteten i utholdenhetstreningen som er mest gunstig for å bedre prestasjonen innen relevante arbeidskrav. Her vil det være individuelle forskjeller som avgjør hvordan treningen bør legges opp. Intensiteten bør derfor tilpasses treningsvolumet. For soldater som planlegger mye trening med høy intensitet bør varigheten og hyppigheten på øktene reduseres, slik at det totale treningsvolumet ikke blir for stort. På samme vis kan en person som trener utholdenhet på lavere intensitet ha lengre og hyppigere økter uten at treningsvolumet blir for stort.

5.3 Praktisk gjennomføring av kombinert styrke- og utholdenhetstrening

De studerte effektene av ulike metoder for gjennomføring av kombinert styrke og utholdenhetstrening, gir et grunnlag for å kunne si noe om hvordan denne kunnskapen skal kunne omsettes fra teori til praksis. Av den enkle grunn at soldater vil ha ulik treningsbakgrunn, arbeidshverdag og arbeidskrav vil det ikke alltid være at den samme metoden fungerer for alle. Hensikten med dette kapitlet er å sette informasjonen som er funnet tidligere i oppgaven i et system, slik at den lettere kan benyttes i praksis.

For soldater vil en ikke komme foruten å måtte kombinere styrke og utholdenhetstrening. Dette med bakgrunn i at sentrale militære arbeidsoppgaver slik som bæring av sekk, ikke bedres i nevneverdig grad av separat trening av utholdenhet eller styrke. Hos soldater med ulik treningsbakgrunn vil det likevel være en variasjon mellom hvilke kapasiteter de har størst behov for å trene og hvordan de burde planlegge fordelingen av styrke- og utholdenhetstrening. Enkelte vil ha bakgrunn fra utholdenhetsidrett, og således måtte legge opp treningen på et vis som sørger for et godt utbytte av styrketreningen, mens andre har drevet med systematisk styrketrening og må planlegge treningen for å få et godt utbytte av utholdenhetstreningen.

For soldater som behøver å få mest mulig utbytte innen styrke virker det å spille liten rolle hvorvidt treningen blir gjennomført på ulike dager, eller samme dag. Dersom øktene blir gjennomført på samme dag virker det å være et behov for 4 timer restitusjon fra høyintensitet aerob trening til kroppen klarer å prestere på toppnivå på styrketrening. Hva gjelder fremgang på styrketrening har det blitt vist at en også kan oppnå effekt på prestasjon i styrke under økter som kombinerer styrke og utholdenhetstrening. I slike tilfeller vil det kunne være lurt å trene styrke på andre muskelgrupper enn hva som ble benyttet i utholdenhetstreningen. Eksempelvis hvis utholdenhetstreningen var sykling, bør en trene styrke på overkroppen dersom en ikke har mulighet til å la kroppen restituere mellom øktene. Videre viser forskningen på soldater som er inne i en tyngre fysisk periode, eksempelvis en lengre periode med trening av militære basisferdigheter, at ekstra styrketrening ikke har effekt på prestasjonen i styrke. Som soldat vil det derfor være lurt å ikke planlegge mye ekstra styrketrening i en periode hvor det er planlagt mye annen fysisk utmattende aktivitet. Men

igjen vil dette som nevnt over være individuelt og avhengig av faktorer som soldatens utgangsform, næringsinntak, søvn og kroppens evne til restitusjon.

For soldater som behøver å få mest mulig utbytte i maksimalt oksygenopptak virker det å være fornuftig å plassere styrke- og utholdenhetstrening på ulike dager. Dersom det ikke er gjennomførbart, kan det være noen forskjeller i effekten av treningen avhengig av rekkefølgen den blir utført i. For kvinner viser inkludert forskning som også tok for seg oksygenopptak ved submaksimale anstrengelser, at de fikk størst fremgang dersom de trente utholdenhet etterfulgt av styrke. Det var også et enkelt studie som tydet på at trening av utholdenhet direkte etterfulgt av styrke ga en bedre utvikling for maksimalt oksygenopptak enn hva rekkefølge reversert og utholdenhetstrening separat gjorde. Det bør i så fall tas høyde for at det er en spesifisitet hva gjelder styrketrening og påvirkning av VO_{2maks} og at ikke alle metoder gir den samme responsen. I nevnte forskning var det en kombinasjon av utholdende styrke og eksplosiv styrke i løpsrelevant muskulatur som ga fremgangen.

5.4 Hvordan samsvarer våre resultater med andre litteraturstudier inne fagfeltet

Hva gjelder den inkluderte forskningen i denne oppgaven er det et mindretall av studiene som omhandler soldater. Oppgavens omfang har også satt begrensninger for hvor mye forskning som kan inkluderes. Med bakgrunn i at denne oppgaven har forsøkt å finne svar for hvordan soldater bør kombinere styrke- og utholdenhetstrening, er det interessant å se på hvorvidt disse svarene er like eller skiller seg fra andre funn som er gjort innen fagfeltet.

For utvikling av styrke viste våre slutninger at det for soldater ikke er avgjørende om treningen blir gjennomført på samme eller ulike dager. Bishop, Bartlett, Fyfe, og Lee (2019) konkluderte med at mer forskning var nødvendig for å forstå effekten utholdenhetstrening har på utviklingen av styrke. Likevel er det indikasjoner på at den negative effekten utholdenhetstrening har på styrketreningen er størst hos personer som har lang treningsbakgrunn og trener 3 eller flere utholdenhetsøker per uke med høyt treningsvolum. Dette stemmer overens med hvorfor våre funn for soldater viser få effekter av utholdenhetstrening på utvikling av styrke. Med bakgrunn i at forskningen som ble inkludert i denne oppgaven skulle være relevant for soldater, er resultater for toppidrettsutøvere med større treningsmengder ikke inkludert. Videre kan det også støtte opp under hvorfor studien til

Santtila et. al. (2008) viser at soldater som gjennomførte ekstra styrketrening i en periode hvor det også trente militære basisferdigheter ikke fikk utbytte av den ekstra styrketreningen. Da mengden utholdenhetstrening i fra treningen av de militære basisferdighetene kan ha hemmet utviklingen av styrke.

Wilson et al. (2012) gjennomførte en metaanalyse for å undersøke samspill mellom styrke- og utholdenhetstrening. Har fant de blant annet at muskelens evne til hurtig kraftutvikling var mer utsatt for å bli hemmet av utholdenhetstrening enn hva maksimal styrke og hypotrofi var. Dette står også i stil med de de funnene som ble trukket frem tidligere i drøftingen, hvor det ble trukket frem at utholdenhetstrening virket å ha en negativ effekt på utviklingen av eksplosiv styrke.

Et av våre funn angående hvilke faktorer ved utholdenhetstreningen som avgjorde graden av påvirkning på utvikling av styrke, var at treningsvolumet hadde en større innvirkning enn treningsintensiteten. Dette støttes også av Wilson et al. (2012). I metaanalysen de gjennomførte ble det funnet at innvirkningen på både maksimal og eksplosiv styrke, samt hypotrofi, viste en negativ korrelasjon med økning av utholdenhetstreningens målt i treningsvolum. Enten i form av hyppighet eller varighet på øktene.

For utvikling av maksimalt oksygenopptak var vårt funn at det ville være lurt å plassere styrke- og utholdenhetstrening på ulike dager. Dette støttes også av annen forskning på området. En metastudie av Doma (2019) viser til at restitusjonstiden mellom styrketrening og utholdenhetstrening bør være minimum 8 timer for å unngå svekket utbytte av utholdenhetstreningen. Denne tiden vil være enda større for personer som ikke er vant med å trene styrke. Hva gjelder treningen som viste at sirkel styrketrening plassert etter utholdenhetstrening kan ha en positiv effekt på det maksimale oksygenopptaket støttes dette også til en viss grad av annen forskning. Bishop et al. (2019) viser til at den treningen en ønsker størst utbytte av i en kombinert treningsøkt bør plasseres først. Videre viser Sandbakk (2019) at styrketrening i tillegg til utholdenhetstrening kan ha en positiv effekt på utviklingen av kapasitet for utholdenhetsutøvere. Dette er gjeldende ved moderate treningsmengder med spesifikk styrketrening, hvilket kan relateres til treningen som ble gjennomført i forskningen til forskningen som påpekte sammenheng mellom sirkel styrketrening og prestasjon i utholdenhet (Chtara et al., 2005).

6.0 Oppsummering og konklusjon

I denne oppgaven har det blitt jobbet ut fra problemstillingen: *Hvordan skal en soldat best kombinere styrke og utholdenhetstrening for å prestere i militære arbeidsoppgaver?* For å finne svar på dette, har vi i denne litteraturstudien tatt utgangspunkt i forskning gjennomført på soldater eller personer med en lik treningsbakgrunn som en kan finne hos soldater.

Artiklene ble funnet gjennom et litteratursøk i databasen Oria. Funnene fra litteratursøket var interessante og varierte. Etter å ha sortert ut hvilke artikler som var relevante for å besvare problemstillingen og forsøkt å se det store bildet artiklene mellom er det mulig å trekke frem noen punkter for å gi svar på problemstillingen.

For soldater er ikke arbeidskravene absolutte og det finnes av den grunn ikke en fasit for når en soldat innehar et fysisk nivå som er tilfredsstillende. Det som derimot virker å være sikkert er det at det stilles krav til både styrke og utholdenhet hos soldater. Av denne grunnen er det viktig for en soldat å kombinere begge treningsformene i sin trening. For aktiviteter som stiller et samtidig krav til både styrke og utholdenhet, slik som forflytning til fots med pakning, virker det å være slik at kombinert trening av styrke og utholdenhet gir en synergieffekt. Styrkeprestasjon isolert virker derimot å påvirkes noe negativt av en såkalt «interference effect» når en gjennomfører kombinert styrke og utholdenhetstrening, mens utholdenhetsprestasjonen påvirkes i liten grad av kombinert trening.

Ettersom en soldat ikke kommer foruten å kombinere styrke- og utholdenhetstrening, er det interessant å se på hvordan dette bør kombineres. Utbyttet for VO_{2maks} virker å være større dersom en trener styrke og utholdenhet på ulike dager, kontra trening av styrke og utholdenhet på samme dag. Det er derimot ikke de samme indikasjonene på at en oppnår den samme positive effekten for utviklingen styrke ved å gjennomføre treningen av styrke og utholdenhet på ulike dager.

Hva gjelder restitusjonstid mellom treningsøktene virker det å være slik at en utøver trenger omtrent fire timer etter en utholdenhetsøkt før prestasjonen i styrke er tilbake til utgangsnivået. Her virker individuelle variasjoner å være av større betydning enn treningsnivået innen utholdenhet og styrke. Det er også indikasjoner som tyder på at restitusjonstiden er lengre lokalt i de muskelgruppene som har vært i bruk. Dette kan brukes

for å planlegge treningen optimalt. Spesielt for soldater vil det være viktig å forstå at i perioder med høy fysisk belastning, slik som rekruttperioder og øvelser, vil ikke kroppen nødvendigvis få tid til å restituere tilstrekkelig. I slike situasjoner kan det være at ekstra trening av styrke og utholdenhet ikke fører til en videre utvikling.

Rekkefølgen for trening av styrke og utholdenhet samme dag er noe flere forskere har vært opptatt av i forskningen vi har benyttet. Den røde tråden er likevel at dette er en faktor med liten betydning for treningsutbyttet. Unntaket finnes i enkeltstudier som viser til at utholdenhetstreningen bør plasseres før styrketreningen. Dette enten for å oppnå en bedre prestasjon ved VO₂submax for kvinner eller for å minske den negative innvirkningen utholdenhetstrening har på utvikling av eksplosiv styrke.

Det ble ikke funnet noe som tydet på at intensiteten i utholdenhetstreningen er en faktor som påvirker utbyttet av styrketreningen. Det er derimot indikasjoner for at det totale treningsvolumet til utholdenhetstreningen kan påvirke det utbyttet en oppnår av styrketreningen.

Hvordan den praktiske gjennomføringen av treningen for soldater skal gjennomføres best mulig avhenger av hvilket utgangspunkt soldaten har og hva målet for treningen er. For soldater som ønsker å få mest utbytte av styrketreningen vil det ikke spille stor rolle om trening av utholdenhet og styrke gjennomføres på samme dag eller på ulike dager. Soldater som ønsker å oppnå størst utbytte innen utholdenhet bør derimot plassere øktene på ulike dager. Dersom øktene gjennomføres på samme dag kan det være lurt å ta høyde for at muskulaturen trenger omtrent fire timer for å restituere seg etter utholdenhetstreningen, samt at restitusjonen kan være lengre lokalt i de muskelgruppene som har blitt trent. Dersom en skal trene på samme dag er det også enkelte undersøkelser som antyder at en vil oppnå det beste utbyttet dersom en trener utholdenhet før styrke. Det vil også være viktig for soldater å vite at ekstra styrke- eller utholdenhetstrening i en periode hvor en ikke oppnår tilstrekkelig restitusjon, slik som en rekruttperiode, ikke nødvendigvis gir videre treningsutbytte.

Forhåpentligvis vil disse funnene kunne være til hjelp for soldater i planlegging av sin egen og andres trening. Denne oppgaven har ikke tatt for seg effekten av periodisert trening av

utholdenhet og styrke. Dette kunne vært relevant for oppgaven og et tema som vil være interessant for planleggingen av trening for soldater. Det finnes for øyeblikket få undersøkelser som tar for seg dette. Dette vil for senere forskning kunne være interessant for å utforske om det finnes andre metoder soldater kan benytte optimalisere kombinasjonen av styrke- og utholdenhetstrening.

Referanser

- Aandstad, A. (2017). Del 4: Fysiske arbeidskrav for militært personell. I M. Skare, *Trening for soldater: Militær fysisk trening 1* (ss. 14-38). Oslo: Forsvarets høgskole.
- Bishop, D. J., Bartlett, J., Fyfe, J., & Lee, M. (2019). Methodological Considerations for Concurrent Training. I M. Schumann, & B. R. Rønnestad, *Concurrent Aerobic and Strength Training* (ss. 183-196). Cham: Springer.
- Chatra, M., Chamari, K., Chaouachi, M., Chaouachi, A., Koubaa, D., Feki, y., . . . Amri, M. (2005). Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), ss. 555-560.
- Dalland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dalland, O., & Trygstad, H. (2012). Kilder og kildekritikk. I O. Dalland, *Metode og oppgaveskriving for studenter* (ss. 62-81). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Doma, K. (2019). Acute Effects of Strength Exercise on Subsequent Endurance Performance. I M. Schumann, & B. Rønnestad, *Concurrent Aerobic and Strength Training* (ss. 155-168). Cham: Springer.
- Eklund, D., Hakkinen, A., Laukkanen, J. A., Balandzic, M., Nyman, K., & Hakkinen, K. (2016, march 14). Fitness, body composition and blood lipids following 3 concurrent strength and endurance training modes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, ss. 767-774.
- Fyfe, J. J., Bartlett, J. D., Hanson, E. D., Stepto, N. K., & Bishop, D. J. (2016, November Vol.7). Endurance training does not mediate interference to maximal lower-body strength gain during short-term concurrent training. *Frontiers in Physiology* .
- Gastin, P. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports medicine*, 31(10), ss. 725-741.
- Gjerset, A., Raastad, T., Haugen, K., Giske, R., & Holmstad, P. (2017). *Treningslære*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

- Hickson, R. C. (1980). Interference of Strength Development by Simultaneously Training for Strength and Endurance. *European Journal of Applied Physiology*, 45, ss. 225-263.
- Hirofumi, T., Costill, D. L., Thomas, R., Fink, W. J., & Widrick, J. J. (1993, August). Dry-land resistance training for competitive swimming. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, ss. 952-959.
- Jacobsen, D. I. (2018). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Oslo: CAPPELEN DAMM AS.
- Kraemer, W., Vescovi, J. D., Volek, J. S., Nindl, B. C., Newton, R. U., Patton, J. F., . . . Häkkinen, K. (2004). Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Training on Load-Bearing Performance and the Army Physical Fitness Test. *Military Medicine*, 169(12), ss. 994-999.
- Lee, M. C.-J., Ballantyne, J. K., Chagolla, J., Hopkins, W. G., Fyfe, J. J., Phillips, S. M., . . . Barlett, J. D. (2020). Order of same-day concurrent training influences some indices of power development, but not strength, lean mass, or aerobic fitness in healthy, moderately-active men after 9 weeks of training. *Plos One*, 15(5), ss. 1-24.
- Olympiatoppen. (2019). *OLTs intensitetskala*. Hentet fra olympiatoppen: <https://www.olympiatoppen.no/fagstoff/utholdenhet/oltsintensitetskala/page594.html>
- Panissa, V. L., Julio, U. F., Silva, C. P., Andreato, L. V., Hardt, F., & Franchini, E. (2012). Effects og intervall time between high-intensity intermittent aerobic exercise on strenth preformance : Analysis in individuals with different training background. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(4), ss. 815-825.
- Rasdal, V. (2019). Concurrent optimization of two extremes: performance, physiological, and training characteristics of world class Nordic combined athletes (doktoravhandling). NTNU: Trondheim.
- Robineau, J., Babault, N., Piscione, J., Lacombe, M., & Bigard, A. (2016). Specific Training Effects of Concurrent Aerobic and Strength Exercises Depend on Recovery Duration. *J Strength Cond Res*, 30(3), ss. 372-683.
- Rønnestad, B., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for runninga: a review. *Scand J Med Sci sports*, 24(4), ss. 603-612.

- Sale, D., Jacobs, I., MacDougall, J., & Garner, S. (1990, JUN). Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(3), ss. 348–356.
- Sandbakk, Ø. (2019). Long-Term Effects of Strength Training on Aerobic Capacity and Endurance Performance. I M. Schumann, & B. R. Rønnestad, *Concurrent Aerobic and Strength Training* (ss. 325-332). Cham: Springer.
- Santtiala, M., Häkkinen, K., Karavirta, L., & Kyröläinen, H. (2016). Changes in Cardiovascular Performance During an 8-Week Military Basic Training Period Combined with Added Endurance or Strength Training. *Military Medicine*, 181(9), ss. 1173-1179.
- Schumann, M., Yli-Peltola, K., Abbiss, C. R., & Hakkinen, K. (2015, September 29). Cardiorespiratory Adaptions during Concurrent Aerobic and Strength Training in Men and Women. *PLOS ONE*.
- Skoie, H. (2020, Februar 17). *Store Norske Leksikon* . Hentet fra Forskning:
<https://snl.no/forskning>
- Tønnesen, E., & Haugen, T. (2017). Del 1: Grunnleggende treningslære. I M. Skare, *Trening for soldater: Militær fysisk trening 1* (ss. 2-135). Oslo: Forsvarets høgskole.
- Vaaje-Kolstad, G. (2019, 14. mai). glykogen. Hentet fra <https://snl.no/glykogen>
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of strength and conditioning research*, 26(8), ss. 2293–2307.