



**Eksamen i Emne OPG3401**  
**Bacheloroppgave**

**«Overtrening av militært personell»**

**av**

**Kadett Gunnar Solbakken**

**Godkjent for offentlig publisering**

**Antall ord: 8788**

## 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"/><br>Ja | <input type="checkbox"/><br>Nei            |
| Finnes det en avtale om forsinket eller kun intern publisering?<br>(Utfyllende opplysninger må fylles ut)              | <input type="checkbox"/><br>Ja            | <input checked="" type="checkbox"/><br>Nei |
| Hvis ja: kan oppgaven publiseres elektronisk når embargoperioden utløper?  | <input type="checkbox"/><br>Ja            | <input type="checkbox"/><br>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: 29 – 04- 2021**

# Forord

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Vegard Rasdal for særdeles god veiledning gjennom hele bachelorperioden. Veiledningen har vært preget av svært mye faglig kunnskap, og ikke minst meget stor innsats gjennom hele perioden. Dette har jeg satt stor pris på.

## Innhold

|  |    |
|--|----|
| Sammendrag .....                                 | 5  |
| Innledning .....                                 | 6  |
| Formål med oppgaven .....                        | 7  |
| Problemstilling .....                            | 7  |
| Teori .....                                      | 9  |
| Overtreningsyndrom .....                         | 9  |
| Den biopsykososiale modellen .....               | 10 |
| Fysisk belastning .....                          | 11 |
| Energitilførsel .....                            | 12 |
| Restitusjon .....                                | 12 |
| Søvn .....                                       | 13 |
| Stress .....                                     | 14 |
| Immunforsvar .....                               | 15 |
| Metode .....                                     | 17 |
| Forskningsdesign .....                           | 17 |
| Inkludering og ekskludering .....                | 17 |
| Datainnsamling .....                             | 17 |
| Studiens tilnærming .....                        | 18 |
| Kildekritikk .....                               | 18 |
| Avgrensning .....                                | 18 |
| Resultat .....                                   | 20 |
| Oppsummeringstabell .....                        | 20 |
| Beskrivelse av studiene .....                    | 21 |
| Diskusjon .....                                  | 23 |
| Fysisk belastning .....                          | 23 |
| Manipulasjon av belastning .....                 | 25 |
| Stressorer som er vanskelig å kvantifisere ..... | 27 |
| Individuelle forskjeller .....                   | 29 |
| Påvirkning av helse .....                        | 30 |
| Konklusjon .....                                 | 33 |
| Bibliografi .....                                | 34 |

## Sammendrag

Mange stillinger i Forsvaret er fysisk krevende, og stiller krav til god fysisk form. I noen avdelinger er fysisk form hos personellet direkte knyttet til operativitet. Fysisk aktivitet har en rekke positive effekter på helse, og kan føre til økt fysisk kapasitet. Ved overdreven fysisk belastning og/eller med stor påvirkning av stressorer som påvirker restitusjon kan kroppen reagere negativt på belastningen. Uten tilstrekkelig restitusjon over tid kan dette føre til tilstanden overtreningssyndrom.

Denne oppgaven undersøker hvilke fysiologiske konsekvenser som oppstår ved militær aktivitet. Problemstillingen i oppgaven er: Hvilke fysiske responser kan oppstå i forbindelse med krevende militærøvelser og trening? Og kan ekstreme påkjenninger over begrenset varighet, slik som militære øvelser, føre til overtrening av soldatene?

Denne oppgaven er et oppsummeringsstudie, og har sammenlignet funn gjort i fem studier som undersøker fysiologiske konsekvenser av militær aktivitet. To av studiene benyttet i denne oppgaven er utført på rekrutter, en studie er utført på norske soldater under en øvelse og to studier omhandler soldater fra Army Ranger kurset til US Army.

Funnene i studiene som er benyttet i oppgaven tyder på at fysisk aktivitet isolert sett medbringer liten grad av risiko for overtrening og andre helseplager. Hvis fysisk belastning kombineres med søvn- eller energiunderskudd kan totalbelastningen bli svært stor. Dette kan føre til store hormonelle endringer og andre helseutfordringer. Dermed vil det være svært viktig med en restitusjonsperiode etter slike øvelser, for å unngå overtrening og reversere de negative fysiologiske endringene.

Individuelle forskjeller og stressorer som er vanskelig å kvantifisere, slik som sosiale og psykologiske stressorer, vil føre til ulik belastning i en gruppe. Dette fører til at noen vil bli hardere belastet enn andre, og dermed har en større sjanse for å bli overbelastet. Disse stressorene vil særlig påvirke rekrutter på grunn av store endringer i livssituasjon.

Funnene i denne oppgaven tyder på at det kan være gunstig med en nedjustering av totalbelastning i rekruttperioden eller større individualisering for å sikre at de med lavest fysisk kapasitet ikke blir overbelastet. Det tyder også på at svært harde øvelser med energi- og/eller søvnunderskudd har store fysiologiske konsekvenser, og bør etterfølges av en lengre restitusjonsperiode.

## Innledning

Basert på studier fra internasjonale operasjoner har NATO forsøkt å forstå hvor fysisk robuste soldater må være for å fungere i fysisk krevende stillinger (NATO , 2009). De viser til at graving, forflytning til fots og bæring er de vanligste fysisk krevende arbeidsoppgavene soldater i NATO blir utsatt for. Denne rapporten viser til at soldater bør ha minimum 43-50 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> i maksimalt oksygenopptak, og de mannlige soldater må være i stand til å utføre arbeid som bruker 6-7000 kilokalorier per dag. Rapporten fastsetter ingen krav for muskelstyrke og anaerob utholdenhet på grunn av manglende standardiserte tester.

Forsvaret skal til enhver tid være forberedt på umiddelbar innsats hvis det kreves. For at Forsvarets personell skal være trent til å prestere når det kreves settes det blant annet høye krav til fysisk kapasitet. Vernepliktige i fysisk krevende avdelinger går gjennom harde treningsregimer for å bli sterkere, mer utholdende og generelt bedre rustet for det som kan møte dem i fred, krise og krig. Rekrutten, grunnutdanningen til soldatene, er kjent for å være særlig fysisk krevende med lange dager og lite fritid. Der kombineres mye fysisk aktivitet med lange dager med kurs og opplæring.

Alle stillinger i Forsvaret har fysiske minstekrav. Sjefene i hver forsvarsgren har myndighet til å bestemme hvilke minstekrav som gjelder for sitt personell. I noen avdelinger er operativ evne direkte knyttet til fysisk kapasitet, og i enkelte slike stillinger er de fysiske kravene ekstra høye. De fysiske kravene knyttet til en stilling er gjeldende fra seleksjon til karriereslutt, hvor alle ansatte i Forsvaret er pliktig til å gjennomføre årlige fysiske tester. Her gis det en karakter 1-9 for styrke og utholdenhet, basert på prestasjonen i de ulike testene. Testkravet for de ulike karakterene er justert etter kjønn og alder, og det er ulike minstekrav avhengig av type stilling.

Forsvaret er også opptatt av den positive effekten av fysisk aktivitet og trening på helse, og alle ansatte oppmuntres til en aktiv livsstil gjennom blant annet faget militær idrett og trening. Fysisk aktivitet og trening har vist å ha en rekke positive effekter som blant annet økt overskudd i hverdagen, forebyggende effekt mot livsstilssykdommer som blant annet hjerte og karsykdommer, og økt fysisk kapasitet (Helsedirektoratet, 2008). Det er derimot en grense

for hvor mye fysisk aktivitet og trening som er helsefremmende både på kort og lang sikt. De helsefremmende effektene av trening ser ut til å avta når treningsmengden nærmer seg 10 timer per uke, og ekstreme treningsmengder over dette har også vist seg å slå negativt ut på helsemarkører (O'Keefe, et al., 2020). Mer akutte effekter kan også inntreffe hvis belastningen fra fysisk aktivitet og trening, kombinert med andre stressorer i hverdagen, over tid er høyere enn kroppens evne til å restituere seg. På kort sikt vil en slik overbelastning kunne gå ut utover prestasjonsutvikling, samt øke risiko for skade (Teien, 2012). Dersom tiltak blir gjort for å redusere belastningen eller øke restitusjonstilstanden, vil en slik midlertidig overbelastning tolereres godt.

Systematisk overbelastning av kroppen etterfulgt av hvile og restitusjon er et grunnprinsipp for all fysisk trening, og en nødvendighet dersom man ønsker fysisk utvikling. Dersom overbelastningen vedvarer over tid, vil det derimot kunne føre til overtrening. Overtrening er en tilstand som er assosiert med blant annet vedvarende redusert fysisk prestasjon til tross for hvile, følelse av utmattelse, søvnvansker, depresjon, svekket konsentrasjon, mm. hvor det kan ta uker og måneder før kroppen evner å restituere seg til normalt tilstand (NHI, 2020).

### Formål med oppgaven

Formålet med oppgaven er å belyse konsekvensene av belastningen operativt militært personell gjennomgår, og finne ut hvor utsatt denne gruppen er for overtrening. Oppgaven kan bidra til å forstå hvordan og hvorfor overtrening kan oppstå hos militært personell, og dermed være til hjelp for å unngå at det skjer. Dette vil kunne bidra til økt operativ evne i form av redusert sykefravær samt økt fysisk kapasitet.

### Problemstilling

Belastningen som soldater blir utsatt for gjennom trening og øving er tidvis stor i enkelte militære avdelinger. Selv om alle i en avdeling har bestått fysiske testkrav knyttet til sin stilling, er det å forvente at det i en større avdeling likevel er spredning i den fysiske formen til hver enkelt. I tillegg vil også andre stressorer som påvirker den totale belastningen til en person være ulike. Denne oppgaven vil derfor undersøke hva vi vet om hvordan kroppen responderer på militære øvelser, hvor flere stressorer bevisst manipuleres for å øke det totale

stresset og påkjenningen hos soldatene. Oppgaven er skrevet under temaet militær idrett og trening, med følgende problemstilling:

Hvilke fysiske responser kan oppstå i forbindelse med krevende militærøvelser og trening?  
Og kan ekstreme påkjenninger over begrenset varighet, slik som militære øvelser, føre til overtrening av soldatene?

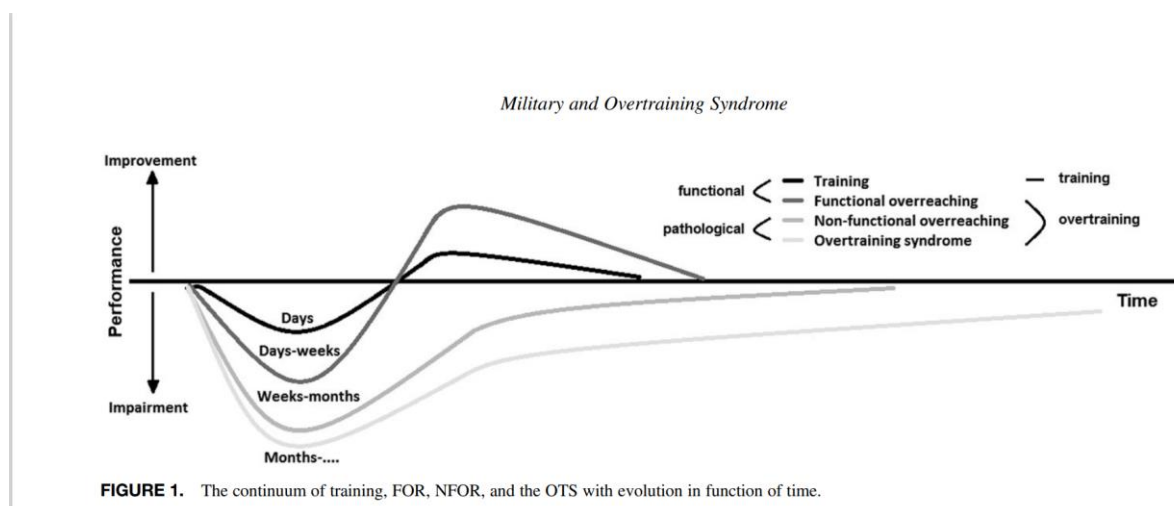


## Teori

### Overtreningssyndrom

Overtrening er en tilstand som kan oppstå hvis den fysiske belastningen over tid er større enn kroppens evne til å restituere. Med restitusjon menes det her kroppens evne til å gjenopprette normaltilstand etter en belastning, hvor normaltilstanden er kroppens utgangspunkt når den er uthvilt. Restitusjonsevnen påvirkes av blant annet søvn, kosthold, stress og sykdom. Hvis det er planlagt optimal restitusjon mellom fysiske påkjenninger, kan da med andre ord endringer i restitusjonsevnen, slik som dårlig søvn, medføre at totalbelastningen blir for høy, og at kroppen ikke klarer å nå normaltilstand før neste fysiske påkjenning (Teien, 2012). Hvis slik overbelastning pågår over tid, kan overtreningssyndrom oppstå og føre til at kroppen blir nedbrutt.

Tilstanden overtrening karakteriseres blant annet av synkende/kronisk lav fysisk prestasjon og følelse av utmattelse. Figur 1 viser fysisk prestasjon ved overtrening sammenlignet med vanlig trening. Kroppen vil reagere negativt på fysisk belastning, som vil forverre tilstanden ytterligere. Tilstanden overtrening er lite utforsket, og det er ingen sikre fysiologiske responser direkte koblet til overtrening. Dermed finnes det heller ingen test eller prøve som kan med stor sikkerhet si at noen er overtrent (Tanskanen, et al., 2011). Symptomer og tegn for overtrening er søvnforstyrrelser, redusert appetitt, økt tretthet, kronisk muskelstøvlhet, økt skadefrekvens og infeksjonsrisiko og forsinket restitusjon etter trening (Teien, 2012).

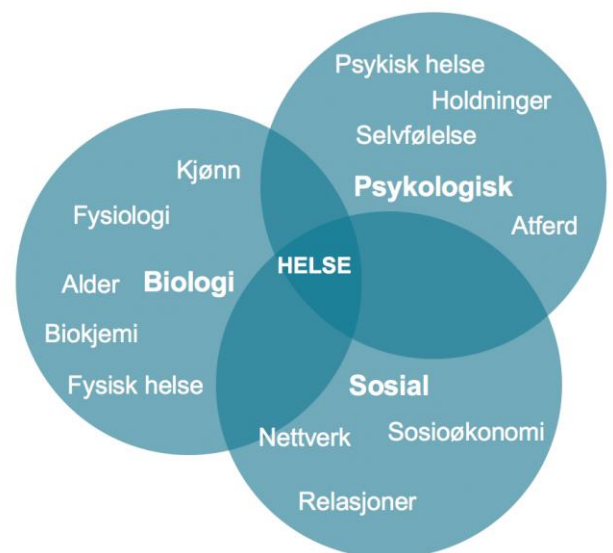


Figur 1 viser fysisk prestasjonsevne ved vanlig trening og overtrening (Vrijkotte, et al., 2019)

Det er fortsatt uvisst hvilke fysiologiske mekanismer som ligger bak symptomene man ser ved overtrening. Cadegiani & Kater (2017) så endringer i det hormonelle systemet til personer som var overtrent, som de mener kan være en av grunnene til at overtrening vedvarer over lang tid. Cadegiani & Kater (2019) viser til at det hormonelle systemet reagerte tregere slik at kroppens hormoner ikke samsvarte med hva kroppen gjorde. Tilstanden overtrent kan ta fra noen måneder til ett år å reversere, og den eneste kjente behandlingsformen er hvile (NHI, 2020).

### Den biopsykososiale modellen

Den biopsykososiale modellen er en modell som har til hensikt å vise ulike faktorer som belaster/påvirker en person. Den ble utarbeidet av George Libman Engel i 1977 for å prøve å forklare helseproblemer vitenskapen ikke kunne svare på, slik som utbrenthet og overtrening (Malt, 2021). Grunnen til at vitenskapen ikke kunne finne svaret på slike helseproblemer er at de i liten grad er biologisk testbare. Det finnes ingen blodprøve eller test som kan påvise disse helseproblemene.



Figur 2: Den biopsykososiale modellen (Abrahamsen, 2020)

Modellen tar for seg faktorer som påvirker både mental og fysisk helse, og kan brukes som en veileder for å forstå hvilke faktorer som påvirker totalbelastningen til en person. Modellen bevisstgjør også hvordan totalbelastning er påvirket av sosiale og psykologiske faktorer så vel som biologiske, og hjelper blant annet også å forklare hvorfor personer av samme fysisk form kan reagere ulikt på samme fysisk belastning. Belastningen av fysisk aktivitet og trening kan med andre ord ikke vurderes isolert, da det vil alltid være flere faktorer som spiller inn i den totale belastningen til en person.

Denne modellen er ikke testbar eller konkluderende, men kan brukes som et hjelpemiddel i en empirisk undersøkelse (Stensvik, 2010). Den tar for seg biologiske, psykologiske og sosiale faktorer, som til sammen overlapper og utgjør en vurdering av totalbelastning. (Se figur 2)

Ved å bruke denne modellen er det mulig å se helse og belastning i et større perspektiv, og avdekke stressorer som ikke er direkte knyttet til et helseproblem. For eksempel kan store bekymringer angående sosioøkonomi, skilsmisse eller andre personlige problemer føre til fysiske og psykiske plager (Stensvik, 2010).

For å unngå overtrening er det viktig med en gradvis øking av belastning slik at kroppen ikke blir belastet hardere og hyppigere enn den er i stand til å restituere (Nicolaisen, 2008). Hvor mye fysisk belastning en person tåler før overtrening oppstår er svært individuelt. En godt trent person vil oppleve en lavere relativ belastning, ved samme fysiske påkjenning, enn en utrent person. Dermed vil lik fysisk påkjenning i en gruppe påvirke personer forskjellig, som gjør det utfordrende å planlegge hensiktsmessig fysisk belastning for en hel gruppe jo mer heterogen gruppen er.

Den biopsykososiale modellen viser til at det kan være andre viktige individuelle faktorer å ta hensyn til, med tanke på totalbelastning. Dermed er det ikke nødvendigvis slik at den som løper lengst og løfter tyngst er mest utsatt for overtrening. Slik beskriver Tore Austad det på nettsiden Fortsett.no: «*Det er derimot ikke bare for toppidrettsutøvere at overtrening kan skje. Utrente, som begynner for hardt med treningen og presser seg knallhardt over tid er også i faresonen*» (Austad, 2016). Opplevd belastning er svært individuelt og kan påvirkes av en rekke faktorer. Derfor kan det som fremstår som lav fysisk belastning for noen, være overveldende for andre.

### Fysisk belastning

Fysisk aktivitet defineres som all kroppslig bevegelse som krever energi over hvilemetabolisme (Bahr, 2020). All fysisk aktivitet medfører en belastning på kroppen som varierer ut fra intensitet og varighet. Stor intensitet med lang varighet vil dermed føre til høy fysisk belastning. Hvis belastningen er hard nok, vil normaltstanden i kroppen bli utfordret. Etter en slik belastning vil kroppen forsøke å bygge de spesifikke strukturene sterkere for å tåle samme påkjenning bedre i fremtiden. Derfor er det hensiktsmessig å jevnlig utsette kroppen for utvikling eller vedlikehold av fysisk form. Overbelastning er et av grunnprinsippene innen treningslære.

## Energitilførsel

Kroppen er avhengig av energi til all fysisk aktivitet, i tillegg til den mengden energi som er nødvendig for å opprettholde livsnødvendige prosesser og systemer i kroppen. Kroppen er avhengig av energi til blant annet pusting, fordøyelse og hjerneaktivitet. All energi som kroppen omdanner har på et tidspunkt kommet i form av mat. Hvor mye energi kroppen bruker avhenger i stor grad av aktivitetsnivå og kroppsstørrelse (Teien, 2012). Det vil også variere av andre faktorer som genetikk, fysisk form og kroppsbygning.

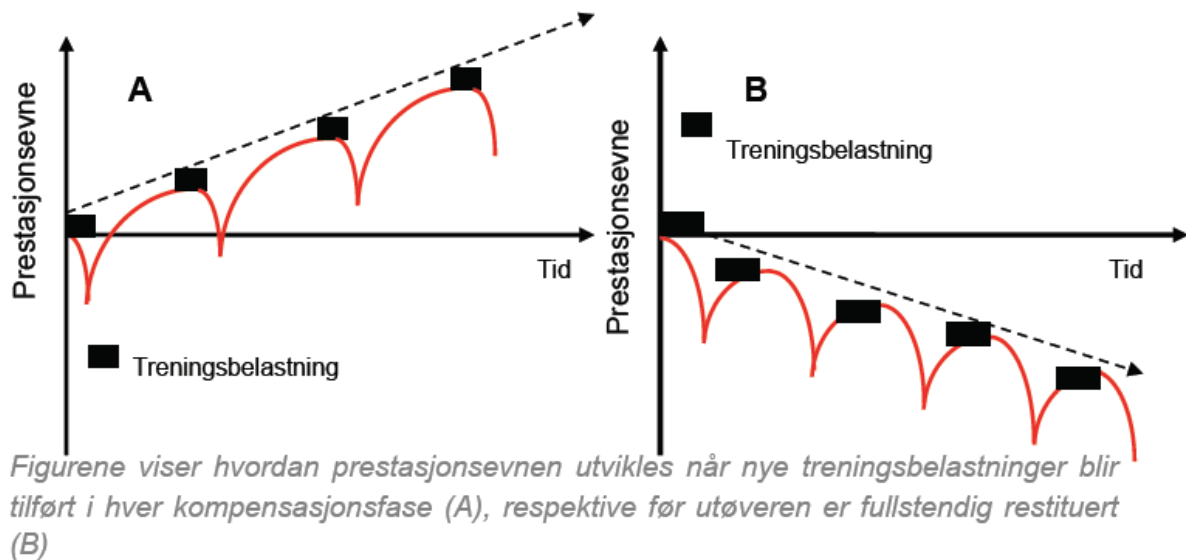
I Forsvaret er det vanlig å gjennomføre øvelser der energiunderskudd er en av stressorene for å øke totalbelastningen av øvelsen. Når man inntar mer energi enn kroppen forbruker, vil kroppen lagre denne overskuddsenergien for framtidige behov. Kroppen har flere energilagre, hvor lagrene i musklene og leveren består av glykogen som er raskt tilgjengelig og tjener som den viktigste kilden til energi under fysisk aktivitet. Disse lagrene er derimot begrenset i størrelse, og når disse er fulle omdannes resterende overskuddsenergi til fett og lagres i fettcellene. Ved energiunderskudd, altså lavere inntak enn forbruk, vil kroppen tilsvarende måtte tære på disse lagrene. Glykogenlagrene blir først tomme, og kroppen vil deretter måtte omdanne energi fra fettlagrene i kroppen. Dette er en tregere omdanningsprosess, hvor normal fysisk yteevne vil være redusert (Teien, 2012). Energiunderskudd kan også føre til blant annet tap av skjelett/muskelmasse, økt risiko for skader og øker restitusjonstid betraktelig.

Kosthold og ernæring er tett knyttet opp mot restituering og trening. Et godt sammensatt kosthold gir kroppen nødvendig energi, vitaminer og mineraler til å yte fysisk samt restituere seg etter fysisk anstrengelse. Kroppen trenger energi og næringsstoffer til å gjenopbygge prosessene og systemene i kroppen, fylle opp energilagre og bygge/reparere muskler. Dermed vil underskudd av energi gjøre at kroppen ikke restituerer seg optimalt, og kroppen vil ikke tåle tung fysisk belastning like kjapt som under optimale restitusjonsforhold.

## Restitusjon

Etter fysisk belastning der kroppens normaltstand er utfordret, vil kroppen forsøke å gjenopprette prosessene og systemene som er utfordret i kroppen. Dette kalles restitusjon, og defineres av Olympiatoppen som: «*gjenopprettelsen av de fysiologiske forstyrrelser som er forårsaket av trening og konkurranser*» (Olympiatoppen, 2003). Det er i denne fasen at den

fysiske formen blir bedre. (Se figur 3) Ved hjelp av søvn, hvile og mat vil kroppen bygge seg sterkere for å tåle denne belastningen bedre. Det er også en rekke andre systemer og prosesser som skal restitueres for å opprettholde normalfunksjoner.



Figur 3 Viser utvikling av prestasjonsevne ved utilstrekkelig restitusjon mellom fysisk aktivitet (Lund,2014)

Kroppen har mange systemer for å opprettholde homeostase for ivaretagelse av nødvendige celledfunksjoner i kroppen. Homeostase er den fysiologiske indre likevekten, som blant annet sørger for kroppen har nok salter, væskebalanse og jevn temperatur (Miland, 2020). Disse systemene reguleres i respons av overskudd og mangler, og blir påvirket av systemiske endringer i kroppen. Ved virusinfeksjon vil dette blant annet påvirke de immunologiske funksjonene, mens ved dehydrering vil væske- og saltbalansen bli påvirket.

Restitusjonsprosessen innebærer at de ulike systemene får nok hvile og eventuelt påfyll av mangler (slik som protein for proteinbalansen) for å gjenopprette homeostase i kroppen (Olympiatoppen, 2003).

Hvor lang tid kroppen trenger på å restituere seg vil variere ut fra fysisk belastning, hvor mye hvile kroppen får og tilførsel av energi og næringsstoffer. Med utgangspunkt i den biopsykososiale modellen vil også andre stressorer som blant annet selvtillit, dårlig sosialt miljø eller alder også kunne påvirke restitusjonstiden. Den beste måten å redusere restitusjonstid på er riktig tilgang på næringsstoffer, tilstrekkelig energi, og tilstrekkelig søvn.

## Søvn

Søvn er en dyp hviletilstand der kroppens og hjernens funksjoner er nedsatte (Borraca, 2020). Det er en naturlig tilstand som mennesket gjør uten ytre påvirkning/motivasjon. Kroppen gjør

seg klar til en ny dag med påkjenning. Mennesker er avhengige av søvn for å opprettholde normale kroppsfunksjoner slik som stoffskiftet, hormonsystemet, immunsystemet, håndtering av følelser og stress og gjenopbygging av biologisk vev. Kroppen er avhengig av god søvn for å restituere. God søvn avhenger både av lengde og kvalitet på søvn.

I noen øvelser i militæret blir søvn nedprioritert for å løse oppdraget, eller brukes som et element for å øke totalbelastning hos soldatene. Dette gjøres også for at soldatene skal mestre og øve på å prestere ved søvnunderskudd. Enkelte øvelser kan inneholde flere døgn uten søvn, mens andre kan inneholde sporadisk og usammenhengende søvn som fyringsvakt og streifvakter.

Mangel på tilstrekkelig søvn er forbundet med økt stress, overvekt og svekket immunforsvar (Borraca, 2020). I sitt studie på sykepleiere som arbeidet nattskift, fant Stanojevic et al. (2016) en negativ effekt på helsefaktorer ved endringer i søvnmønster og søvnunderskudd. Sammenlignet med normalbefolkning med normalt søvnmønster, viste sykepleierne økt fare for overvekt, diabetes, hjerte- og karsykdommer og 79% større risiko for å få brystkreft. Det ble også registrert ugunstige endringer av hormoner, som Stanojevic og medforfattere assosierte med uregelmessig døgnrytme. Uregelmessig døgnrytme er også forbundet med endringer i kroppens hormonelle system (Teien, 2012).

## Stress

En annen faktor som påvirker kroppens evne til restitusjon er stress. Stress betyr påkjenning eller belastning, og er et vidt begrep som brukes til mye. Det kan knyttes opp mot den biopsykososiale modellen hvor det er mange faktorer som kan belaste en person, som også blir kalt stressorer. Hvor mye stress en person opplever i en gitt situasjon er veldig individuelt, så en hendelse kan påvirke enkelte mye mer enn andre. Videre kan stress påvirke kroppen både positivt og negativt. I moderate doser vil stress kunne psykisk stimulere organismen, eksempelvis ved utfordrende arbeid. Langvarig stress er derimot ansett som utelukkende negativt og er assosiert med mange sykdommer og negative bivirkninger, slik som muskelspenninger, høyt blodtrykk og hjerteinfarkt (Svartdal & Malt, 2019).

Stressmodellen GAS (General Adaption Syndrome) ble utviklet av Hans Selye for å vise hvordan mennesket reagerer på stress (Svartdal & Malt, 2019). Den viser til at kroppen går gjennom tre faser ved møte med stress.

1. Første fase aktiveres kroppen for å møte en trussel. Dette beskrives ofte som fight or flight. Hormonene som slippes ut i denne fasen kan få kroppen til å yte maksimalt, men kan også føre til at kroppen stivner til og personen blir handlingslammet.
2. I neste fase starter kroppen å klargjøre seg for langvarig stress. Over lang tid uten mulighet for hvile vil slikt stress påvirke kroppen negativt med følelse av utmattelse, dårlig konsentrasjon og generelt nedsatt livskvalitet.
3. I siste fase er kroppen ikke lenger i stand til å stå imot stresset, og blir utmattet, syk og i verste fall kollapser.

Det er vanlig å skille mellom kognitivt stress og emosjonelt stress (Svartdal & Malt, 2019). Disse to typene stress avhenger av hvilke stressorer som er til stede. Kognitivt stress er stress som kommer av stor kognitiv belastning, altså mye tenking. I en periode med mye skolearbeid vil dette kunne være en slik kognitiv stressor. Emosjonelt stress er en annen kategori av stress som blir påvirket av hvordan en person har det. Slik stress kan oppstå ved dårlig selvbilde eller ved stor miljøendring.

### Immunforsvar

Immunforsvaret er kroppens system for å motstå smittestoffer. Det er et svært komplisert system bestående av spesialiserte celler og organer, og løselige proteiner som kan beskytte organismen mot virus, bakterier, sopp og parasitter (Stuge, 2019). Når en slik smittestoff kommer inn i kroppen, reagerer immunforsvaret og sender celler og proteiner til stedet som er rammet. Dette kalles en betennelsesreaksjon, og vil pågå til smittestoffet er bekjempet (Stuge, 2019).

Menneskers immunforsvar takler sykdommer på forskjellig måte. Enkelte tåler mer enn andre, og det kommer av både genetiske faktorer og miljø (Harvard Health Publishing, 2021). Ifølge Harvard Health Publishing er det aller viktigste for å ha et godt immunforsvar god generell helse. Videre mener de at det viktigste for å ha god helse er tilstrekkelig og god søvn, godt

kosthold, lite stress og fysisk aktivitet. Militær aktivitet kan med andre ord inneholde flere variabler som kan føre til svekkelse av immunforsvaret.



## Metode

### Forskningsdesign

I denne oppgaven har jeg utført et litteratursøk for å finne svar på problemstillingen. Dermed er dette et oppsummeringsstudie som sammenligner andre studier, for så å benytte den sammenlagte informasjonen som resultat. Da det var forventet at relevant forskningslitteratur på militært personell er begrenset i omfang, ble det vurdert mest hensiktsmessig å foreta et tradisjonelt litteratursøk (Jesson, et al., 2011). I motsetning til et systematisk litteraturstudie gir dette mulighet til å supplere informasjon og tallmaterieell fra rapporter og andre oppsummeringsstudier til de enkeltstudiene som inkluderes fra det systematiske litteratursøket. Dette ble vurdert til å gi et mer nyansert og riktig datamaterieell til å besvare problemstillingen, enn enkeltstudier alene.

### Inkludering og ekskludering

Følgende inkluderingskriterier ble lagt til grunn for denne oppgaven:

1. Utvalget i studiet var militært personell
2. Belastningsfaktorene som ble dokumentert i studiet er relevant for hva som utføres i det norske Forsvaret
3. Studiet dokumenterte på ett eller flere nivå hvordan kroppen ble påvirket av belastningsfaktorene utvalget ble utsatt for
4. Studiet var tilgjengelig i fulltekst

### Datainnsamling

For litteratursøket benyttet jeg meg av søkedatabasene Oria og PubMed. Jeg tok i bruk Oria fordi det er en søkebase der Forsvarets Høgskole har tilgang til alle tekstene. Oria er den foretrukne søkemotoren for Forsvarets Høgskole, med tilgang til bibliotekets samling av fysiske og digitale bøker, artikler, tidsskrifter, med mer. Da temaet mitt også er relatert til trening, medisin og helse supplerte jeg med PubMed, som er en søkedatabase med innhold mer rettet mot medisin, kroppslig funksjon og idrett. Dette var en mer hensiktsmessig søkedatabase med tanke på relevant litteratur for problemstillingen, men med begrenset tilgang til fulltekst av artiklene. Ved å kombinere disse to søkedatabasene fikk jeg tilgang til større mengder relevant litteratur.

«Søkeord» brukt i søket på både Oria og PubMed:

- Military AND Overtraining
- Military AND Overreaching
- Soldier AND Overtraining
- Airforce AND Overtraining
- Army AND Overtraining
- Navy AND Overtraining
- Recruits AND Overtraining

### Studiens tilnærming

Litteratursøket resulterte i to studier som oppfylte inklusjonskriteriene. I tillegg ble referanselisten til ett relevant oppsummeringsstudie anvendt for finne relevante studier som ikke ble funnet av søkeordene. Fire studier fra denne referanselisten oppfylte inklusjonskravene, hvor to av disse allerede var funnet ved hjelp av søkeordene. En rapport av Forsvarets Forskningsinstitutt inneholdt også ett studie som oppfylte inklusjonskriteriene. Totalt resulterte dette i fem studier som har undersøkt konsekvenser av belastning hos militært personell sett opp mot symptomer for overtrening.

### Kildekritikk

I søkedatabasen PubMed fant jeg to studier som så ut til å fylle inklusjonskriteriene ved å lese sammendraget, men som ikke var tilgjengelige i fulltekst. Dette problemet oppsto også da jeg prøvde å få tilgang til studier benyttet i oppsummeringsstudiet. Ved å lese sammendragene og hvordan oppsummeringsstudiet beskrev studiene så det ut til at to av disse studiene fylte inklusjonskriteriene, men det var ikke mulig å få tilgang til fulltekst. Dermed er antall studier benyttet begrenset i denne oppgaven, på grunn av tilgjengelighet til studiene.

### Avgrensning

I engelsk språklig litteratur om overtrening benyttes begrepene «overreaching» og «overtraining». «Overreaching» kan oversettes som overbelastning, som er en tilstand der kroppen er utsatt for større fysisk belastning enn evne til restitusjon. Forskjellen på begrepene overtrening og overbelastning er at overtrening beskriver en tilstand hvor belastningen har pågått i lengre tid eller med enda større belastning enn overbelastning. Overbelastning beskrives som en tilstand som tar en uke eller noen uker å komme seg ut av (Tanskanen, et al., 2011). Dette er en tilstand som kan etterstrebtes å oppnå i harde øvelser i Forsvaret for at

soldater skal presse seg. Dette kan føre til at fysisk form blir bedre etter restitusjonstiden, men kan også lede til overtrening ved videre overbelastning.

I denne oppgaven ønsker jeg ikke å skille på disse begrepene, men vil omtale begge som overtrening. Dette fordi begge begrepene beskriver det samme problemet, som er for høy belastning over tid, uten tilstrekkelig restitusjon. Den eneste måten å skille mellom tilstandene er varighet før full restitusjon er oppnådd (Tanskanen, et al., 2011). Selv om en lett versjon av overbelastning kan være helt uproblematisk, kan tilstanden utvikle seg til tilstanden overtrening.

## Resultat

### Oppsummeringstabell

Oppsummering av hensikt, metode og resultat av studiene inkludert i oppgaven.

| Referanse                | Hensikt/Problemstilling   | Metode  | Resultat   |
|--------------------------|---|---|--|
| Booth et al., (2006)     | Oppstår det symptomer på overtrening etter en 45 dager lang rekruttskole med høy fysisk og psykisk belastning?                          | N=43 rekrutter (n=5 damer) gjennomførte 45 dagers rekruttskole. Kroppsvekt, fysisk prestasjonsnivå og blodmålinger ble målt ved start og etter 5 og 6 uker. Wellness-spørreskjema ble utfyllt hver uke, og søvndagbok hver morgen og kveld.   | Overtreningssymptomer oppstod, uten at fysisk prestasjonsnivå gikk ned.  |
| Gundersen et al., (2008) | Oppstår symptomer for overtrening under en fem dager lang øvelse, og hvilke målinger kan brukes til å bekrefte og avkrefte overtrening? | N=8 friske menn i aldersgruppen 21-26 år gamle gjennomførte 5 dager med øvelse. Det var mye fysisk belastning, ingen søvn- eller energiunderskudd. De ble testet på hormoner før under og etter aktivitet og VO <sub>2maks</sub> test før og etter øvelsen.   | Ingen i studien hadde noen symptomer eller tegn til overtrening.   |
| Tanskanen et al., (2011) | Hvilke hormonelle endringer kan være tegn for overtrening?  | N=57 mannlige rekrutter ble testet på hormoner, VO <sub>2maks</sub> test, mars på 70% av kapasitet, sykefravær, kroppsmasse og registrerte egen følelse av mentalt overskudd.   | 33% av rekruttene oppfylte minst tre av testens 5 symptomer for overtrening.   |
| Nindl et al., (1997)     | Hvordan restituerer kroppen seg etter et langvarig kaloriunderskudd?  | N=10 mannlige soldater ble fulgt før, under og etter Army Ranger kurs. (62 dager fysisk krevende kurs med stort energiunderskudd). Testet kroppsmasse, fysisk prestasjon og hormoner. De så på resultater før og etter kurs og hvor lang tid det tok før de restituerte, samt hvordan statusen var etter restitusjon. | Det tok rundt 5 uker for soldatene å restituere seg etter øvelsen. Under restitusjonen hadde gjennomsnittet høyt laktat, noen hadde søvnproblemer, diare og følelse av utmattelse. |
| Nindl et al., (2007)     | Hvilke fysiologiske konsekvenser har 8 uker øvelse med kaloriunderskudd?  | N=50 mannlige soldater ble testet før og etter Army Ranger kurs. De ble testet på kroppsmasse, fysisk prestasjon og hormoner.   | Soldatene hadde 20% nedgang i de fysiske testene, mistet betydelig mengde kroppsmasse og hadde stort fall i testosteronnivå.   |

## Beskrivelse av studiene

Booth et al. (2006) undersøkte om australske rekrutter opplevde symptomer på overtrening etter en 45 dagers rekruttskole. I denne studien viste flere av rekruttene tegn til overtrening, med symptomer som søvnproblemer, dårlig humør, mental utbrenthet, negative hormonendringer (reduisert testosteron og økt kortisol) og/eller vektreduksjon. Videre var det ingen endring i fysisk form til tross for høy fysisk belastning gjennom rekruttskolen. Booth et al. (2006) beskriver rekruttskolen som fysisk og psykisk krevende, med arbeidsdager fra 06:00 til 22:00 med minimal fritid i 45 dager. Testsubjektene hadde ikke kaloriunderskudd, men mange av rekruttene beskrev at de sov dårlig. Gjennomsnittlig søvnkvalitet ble beskrevet til 4,6 på en skala fra 1-7 av rekruttene, og de hadde i gjennomsnitt 6,4 timer søvn per natt i løpet av perioden.

Gundersen et al. (2008) undersøkte om symptomer for overtrening kan oppstå under en fem dager lang øvelse. Soldatene ble ikke utsatt for andre stressorer slik som søvn- eller energiunderskudd. Gundersen et al. (2008) beskriver øvelsen for svært fysisk krevende med innspill av kognitive oppgaver. Blodprøver ble tatt flere ganger i løpet av øvelsen, både før og etter øvelsen og under fysisk aktivitet. Ingen av soldatene viste tegn til overtrening, og de det var svært små hormonelle endringer i løpet av uken.

Tanskanen et al. (2011) undersøkte hvilke hormonelle endringer som kan brukes til å fastslå at noen er i ferd med å bli overtrent. I denne studien har forskerne satt fem symptomer for overtrening. Når en rekrutt oppfyller tre eller flere av disse, uten å ha påvist annen sykdom, klassifiserer studien de som overtrent. Symptomene var synkende  $VO_{2maks}$ , økende opplevd anstrengelsesgrad under submaksimale tester, økende somatiske og emosjonelle symptomer og høyt sykefravær. Av de 57 rekruttene i studiet oppfylte 33% av dem tre til fem symptomer for overtrening. Det var høyt sykefravær og mange av rekruttene følte seg slitne over lengre tid. Omfattende hormonelle tester viste at testosteronnivået gikk i gjennomsnitt ned og kortisol økte. Rekrutten hadde rundt 2-4 timer fysisk trening hver dag. I tillegg hadde de fire lengre marsjer fra to til åtte timer fordelt på de åtte ukene.

Nindl et al. (1997) undersøkte hvordan soldatenes fysiologiske respons etter Army Ranger kurset med fokus på restitusjonsporsessen. Nindl et al. (2007) er et oppfølgingsstudie av Nindl

et al. (1997) som også undersøkte hvilke fysiologiske endringer som oppstår etter Army Ranger kurset. Denne studien bekrefter mange av funnene i Nindl et al. (1997). Dette kurset er en 62 dager lang øvelse hvor soldatene får kurs i hvordan operere i forskjellige typer klima. De gjennomgår terrengene ørken, jungel, skog, fjell og «sump». I selve kursene har de et energiunderskudd på mellom 1000-4000 kcal. Forflytningen fra de forskjellige klimaene er små pauser hvor soldatene får energioverskudd. Disse kursene blir beskrevet som fysisk krevende og med mye kognitivt stress, i perioder på 7 til 10 dager. Kursene hadde lite påvirkning av søvnunderskudd.

Etter kurset var det nedgang i fysisk kapasitet, derav 20% nedgang i styrke. Testosteronnivå ble gjennomsnittlig redusert med 86% og det var kraftig økning i kortisolnivå. Kroppsmasse ble gjennomsnittlig redusert med 12%. Soldatene brukte rundt fem uker før de var tilbake til normaltilstand. Under restitusjonen hadde flere av soldatene søvnproblemer, diare og følelse av utmattelse.

## Diskusjon

De fem studiene som er benyttet i denne oppgaven har alle undersøkt hvordan kroppen påvirkes på ulike nivå av den totale belastningen fra øvelse eller rekruttskole. Studien har variasjon av lengde, intensitet og hvilke stressorer som påvirker den totale belastningen til subjektene. Totalbelastningen i studiene er derimot alle realistiske sett opp mot hva som kan oppstå hos operativt militært personell. De målte fysiologiske endringene kunne i flere av studiene tyde på at soldatene opplevde en grad av overtrening i løpet av perioden.

Totalbelastning er alle stressorer og faktorer som belaster kroppen eller påvirker restitusjon. Faktorer som øker kroppens belastning er fysisk aktivitet og kognitiv- og emosjonelt stress. Når belastningen fra disse øker har kroppen behov for mer restitusjon, som kan føre til at kroppen må ha lengre hvile etter belastning. Videre er det faktorer som kan påvirke kroppens evne til restitusjon, slik som søvn og ernæring. Dårlig søvn og underskudd av energipåfyll vil føre til at restitusjonstiden øker. Dermed vil det ta lengre tid før kroppen er klar til mer belastning. Endringer i både restitusjonsevne og belastning vil påvirke kroppens totalbelastning. Dermed vil fravær av søvn eller energiunderskudd kunne føre til stor økning i totalbelastning til tross for en relativt lav fysisk belastning og/eller påvirkning av stress.

## Fysisk belastning

Overtrening oppstår når fysisk belastning over tid er høyere enn kroppens evne til å restituere. Belastningen er tidvis stor på øvelser, i rekruttperioder og i fysisk krevende stillinger. Med tilstrekkelig restitusjon vil høy belastning kunne føre til positive utfall med økning eller ingen endring i fysisk kapasitet. Hvis totalbelastningen blir for stor slik at kroppen ikke klarer å restituere seg tilbake til normalt tilstand kan dette føre til overtrening. Fire av fem studier i denne oppgaven har vist at symptomer for overtrening kan oppstå under øvelser og rekruttperioder.

Gundersen et al. (2008) hadde ingen påvirkning av søvn- eller energiunderskudd i sitt studie. Funnene fra dette studiet kan da i større grad tilskrives den fysiske belastningen isolert, og hvordan denne påvirket soldatene. Ingen av subjektene viste symptomer på overtrening, og de restituerte raskt etter øvelsen til tross for harde fysiske påkjenninger og kognitive tester i fem dager. Enkelte hormonelle verdier endret seg litt, mens de aller fleste var uendret. Gundersen

et al. (2008) vurderte de stabile hormonelle verdiene som et tegn på at subjektene i studien fikk tilnærmet tilstrekkelig restitusjon mellom belastningene. Studien konkluderte med at soldatene i studien var slitne, men at det var ingen tegn til overtrening. Det kan tyde på at kroppen uproblematisk kan gjennomføre stor fysisk belastning over kort tid (5 dager) når restitusjonstiden ikke blir manipulert av søvn- og/eller energiunderskudd.

Gundersen et al. (2008) er tilsynelatende sammenlignbar med Tanskanen et al. (2011) og Booth et al. (2006) fordi testsubjektene i disse studiene også hadde lite påvirkning av søvn- og energiunderskudd. Rekruttperiodene i Booth et al. (2006) og Tanskanen et al. (2011) hadde derimot lavere fysisk intensitet og lengre varighet (45 vs. 5 dager) enn øvelsen i Gundersen et al. (2008). Lengre varighet kan resultere i at den fysiske belastningen totalt sett ble større i rekruttperiodene enn øvelsen i Gundersen et al. (2008), til tross for lavere intensitet. Dette kan være en av årsakene til at testsubjektene i Booth et al. (2006) og Tanskanen et al. (2011) hadde symptomer for overtrening, mens ingen i Gundersen et al. (2008) hadde symptomer. Kroppen kan takle stor belastning over korte perioder, men hvis kroppen ikke klarer å restituere tilstrekkelig over lang tid vil kroppen bli nedbrutt. Dermed vil lange belastningsperioder uten tilstrekkelig restitusjon kunne føre til økt risiko for overtrening.

Dyrstad (2006) så på endringer i fysisk prestasjon hos norske vernepliktige i løpet av verneplikten. Denne studien fant ulik respons på utholdenhetskapasitet (målt i maksimalt oksygenopptak) avhengig av treningsstatus. De som hadde dårligst utholdenhet i utgangspunktet opplevde en økning i maksimalt oksygenopptak i løpet av perioden, mens de som hadde best utholdenhet fra før opplevde en nedgang. Den siste tredelen av gruppen, med gjennomsnittlig utholdenhetskapasitet, opplevde ingen endring. Dyrstad (2006) viser til at det kan tyde på at de med høyest utholdenhetskapasitet i testgruppa hadde for lite fysisk belastning til å vedlikeholde denne kapasiteten. Dette viser til at synkende fysisk prestasjon ikke nødvendigvis trenger å være koblet til overbelastning eller overtrening, men kan komme av blant annet utilstrekkelig fysisk belastning eller feil trening.

Funnene til Dyrstad (2006) tyder også på at det er utfordrende å gi en hel gruppe passende fysisk belastning for god utvikling av fysisk form. I en gruppe med stor variasjon i fysisk



form vil belastningen hos den enkelte være svært varierende. For å oppnå utvikling må individene i gruppen presse seg, samtidig som for stor belastning vil kunne føre til ingen endring eller negativ endring i fysisk form, og i verste fall overtrening. Som Tanskanen et al. (2011) og Booth et al. (2006) påpeker, blir ikke rekruttene delt inn i grupper etter fysisk form, som heller ikke er vanlig i Forsvaret. Tanskanen et al. (2011) viser til at dette kan være et problem, da alle gjennomgår lik fysisk aktivitet til tross for at de har ulik fysisk form. Dette vil føre til ulik fysisk belastning der noen vil bli belastet mye hardere enn andre. I Tanskanen et al. (2011) øker maksimalt oksygenopptak kun hos de dårligst trente rekruttene, mens resten ikke hadde noe endring. Denne fremgangen reverseres imidlertid i siste del av rekruttperioden, da totalbelastningen øker, som gjør at de endte på samme nivå som de begynte. Booth et al. (2006) og Tanskanen et al. (2011) konkluderer med at rekruttene i studiene ikke har noen endring i fysisk form i løpet av perioden. Til tross for at dette er en opptreningsperiode har ikke rekruttene en samlet økning i fysisk form. Tanskanen et al. (2011) anbefaler derfor å dele rekruttene inn i grupper etter fysisk form for å kunne gi rekruttene passende fysisk belastning, og dermed sørge for positiv utvikling hos alle.

### Manipulasjon av belastning

For å øke totalbelastning kan stressorer legges til for å påvirke enten stress eller kroppens evne til å restituere. I militære øvelser er det utbredt å bruke energiunderskudd og/eller søvnunderskudd for at soldatene skal presse grensene sine og utfordre seg selv. Dette fører til at totalbelastningen øker da kroppen ikke klarer å restituere like godt uten søvn og/eller tilstrekkelig energitilførsel. Søvnunderskudd og energiunderskudd har også fysiologiske konsekvenser utenfor økning av totalbelastning, som blant annet ugunstige endringer i det hormonelle systemet og redusert ytelsesnivå (Cadejani & Kater, (2017) (Teien, 2012).

Studier gjennomført på Krigsskolens stridskurs viser til at søvnunderskudd kan være en stor påkjenning (Teien, 2012). I løpet av hele den ti dager lange øvelsen sov kadettene i studiet mellom en til tre timer totalt. De har også stort energiunderskudd og høy fysisk belastning. Teien (2012) viser til at søvnunderskudd er kadettenes største utfordring under stridskurset. De vanligste ettervirkningene av øvelsen er forstyrrelse i døgnrytme, hormonelle endringer, nedsatt mental og fysisk yteevne og økt infeksjonsrisiko. Teien (2012) peker på at flere av disse symptomene er like som hos overtrente idrettsutøvere. Til tross for de store fysiologiske

responsene er de hormonelle endringene stort sett reversert etter to til tre uker, og alle endringer ser ut til å være totalt restituerte etter to til tre måneder.

Total søvn­mangel (24 timer eller mer uten søvn) er kun vanlig under svært harde øvelser, mens utilstrekkelig søvn er mer utbredt i det daglige. Utilstrekkelig søvn vil også påvirke kroppens evne til å restituere seg. Et voksent menneske trenger rundt sju til åtte timer søvn per døgn for å restituere optimalt (NHI, 2020). I Booth et al. (2006) førte rekruttene søvndagbok med detaljerte data for å beskrive søvnkvaliteten. I denne studien var søvnen til rekruttene kortere enn det som er anbefalt, og søvnkvaliteten ble beskrevet til 4.6 på en subjektiv skala fra 1-7. Dermed vil rekruttens evne til å restituere seg være betydelig lavere enn den kunne vært med bedre og lengre søvn, og rekruttene vil tåle mindre fysisk belastning før det overgår evnen til restitusjon.

På lik linje med søvnunderskudd er energiunderskudd utbredt i militærøvelser. Ved å gi soldater begrenset mengde mat øker totalbelastningen betydelig. Begrenset mattilførsel kombineres også ofte med høy fysisk belastning som gir et stort energiunderskudd. Stort energiunderskudd gjør på lik linje med søvnunderskudd at kroppen ikke er i stand til å restituere. Kroppen er avhengig av påfyll av energi og næringsstoffer for å kunne gjenopprette prosessene og systemene i kroppen.

Nindl et al. (1997&2007) viser til mulige konsekvenser av et stort kaloriunderskudd.

Soldatene som gjennomførte Army Ranger kurset hadde store hormonelle endringer og mistet mye kroppsvekt samtidig som fysisk prestasjon gikk betydelig ned. FFIs rapport fra studier gjennomført på Krigsskolens stridskurs beskriver konsekvensene av energiunderskudd slik: «*Energimangel hos menneske fører til forandringer i metabolsk (energiforbrenningen) og endokrint nivå, både i utskillelse av hormoner fra kjertlene og reduksjon av hormoner og metabolitter (stoffs­kifteprodukter)*» (Teien, 2012). De hormonelle endringene som Nindl et al. (2007) viser til, med gjennomsnittlig 86% reduksjon i testosteronnivå, viser hvor hardt kroppen kan bli påvirket av et stort kaloriunderskudd.

Det er ønskelig at militært personell skal være i stand til å presse seg langt med energi- og søvnunderskudd, og kunne arbeide under stor totalbelastning. På den andre siden er det ikke ønskelig at soldater skal bli overtrente eller ha langvarige negative fysiske endringer. Studier gjort av US Army og Forsvarets Forskingsinstitutt på Krigsskolens stridskurs har vist at ved å gi soldater et lite tilskudd av energi hver dag, med nødvendig fett og proteiner vil kroppen bruke betydelig kortere tid på å restituere etter øvelser (Teien, 2012). På stridskurset har kadettene siden 1990 fått tilført 500 kcal daglig, og Nindl et al. (2007) skriver at soldatene på Army Ranger kurs mottok ett måltid per dag. Dette tilskuddet av næring påvirket ikke soldatene til å prestere betydelig bedre, men reduserer ettervirkningene av belastningen ved å la kroppen opprettholde viktige funksjoner.

Søvnunderskudd og energiunderskudd kan ha fysiologiske konsekvenser. Ekstreme øvelser som inneholder disse stressorene vil naturligvis påvirke kroppen. Det ser blant annet ut til å kunne føre til lang restitusjonstid som vist i Nindl et al. (1997&2007) og Teien (2012). Selv om soldatene i disse studiene hadde svært store hormonelle endringer og nedsatt fysisk kapasitet, var også endringene tilsynelatende reverserbare etter relativt kort tid. I studiet til Nindl et al. (1997) var også gjennomsnittlig fysisk form like god som før Army Ranger kurset etter fem uker med restitusjon. Hormonelle endringer var også reversert til normaltstand. Dette kan tyde på at overtrening i stor grad er mulig å unngå ved god restitusjon etter svært harde øvelser.

### Stressorer som er vanskelig å kvantifisere

Fysisk belastning, søvn- og energiunderskudd er kvantifiserbare stressorer som har stor betydning for totalbelastning. Dette gjør at de er mulig å ta høyde for, og til en viss grad beregne hvor stor belastning individet har av de ulike stressorene. Det finnes også en rekke andre variabler som gjør at individer reagerer ulikt når de blir utsatt for samme stressorer. Dette kommer frem i den biopsykososiale modellen som viser til at sosiale og psykologiske faktorer også har betydning for totalbelastning (Malt, 2021). Variablene er vanskelig å kontrollere og ta høyde for fordi de er utfordrende å oppdage og kvantifisere. De er vanskelig å oppdage fordi individer kan reagere veldig ulikt når utsatt for samme variabler. Dermed kan opplevd belastning variere stort hos ulike individer i en gruppe.

Den biopsykososiale modellen viser at det kan være svært mange andre faktorer som påvirker påkjenningen soldater opplever både i daglig tjeneste, øvelser og under operasjoner. Dette kan blant annet være nytt miljø, psykisk helse, dårlig søvn eller dårlig kosthold. Booth et al. (2006) viser til at arbeidstiden til de australske rekruttene var på 14 timer, som er opp mot dobbelt så lenge som en vanlig arbeidsdag på åtte timer. Svært lange arbeidsdager vil følgelig føre til stor belastning. Rekruttperioder inneholder også mange belastende faktorer som den biopsykososiale modellen tar for seg. For det første har de en stor livsendring der de blir kastet inn i et nytt miljø med nye mennesker og andre regler enn hva de er vant til. For noen kan dette oppleves som belastende, mens for andre kan det være en positiv opplevelse. For det andre er rekruttperioden en tid der det skal skje mye læring på kort tid kombinert med mye fysisk trening og øvelser.

Sosiale og psykologiske stressmomenter er vanskelig å ta høyde for i både forskning og praksis. Slike faktorer kan gi store utslag på totalbelastning selv om de er vanskelig å konkretisere og ta høyde for. Som ansvarlig for en gruppe soldater vil slike usynlige stressorer gjøre det vanskelig å beregne totalbelastning. Denne utfordringen er også gjenkjennelig i forskningen, der slike faktorer kan gi store utslag til tross for at belastningen tilsynelatende er lik hos testgruppen. Dette gjør at det er vanskelig å konkretisere forskning for å finne gode retningslinjer på totalbelastning.

Stressnivå er en annen variabel som påvirker totalbelastningen. Mengden stress er vanskelig å kvantifisere fordi stress oppleves individuelt. Tanskanen et al. (2011) og Booth et al. (2006) viser til at rekruttene blir utsatt for stress. Rekruttperioden inneholder mange stressmomenter. Det er en periode der soldatene må lære seg svært mye, samtidig som det er deres første møte med militæret. Høyt stressnivå gjør at kroppen trenger lengre tid på å restituere. Stress over tid har også konsekvenser for helse fordi kroppens hormonelle system blir påvirket (Svartdal & Malt, 2019).

Booth et al. (2006) viser til at det høye stressnivået i rekruttperioden påvirker søvnkvalitet. De fleste rekruttene i studien lå våkne i 1.5 time før de fikk sove. Dette tror Booth et al. (2006) er et resultat av høyt tempo i utdanningen, som fører til mye kognitivt stress. Videre

understreker de også at rekruttene hadde minimal til ingen fritid til å koble av og/eller slappe av. Dette kan føre til ugunstig høy hjerneaktivitet, som får kroppen til å produsere hormoner som ikke egner seg når en skal sove, slik som kortisol (Borraca, 2020). Videre kan utilstrekkelig søvn føre til økt stressnivå. Slik kan økt stress og dårlig søvn bli en ond sirkel for restitusjon.

### Individuelle forskjeller

Store individuelle forskjeller i en gruppe og ukontrollerbare faktorer gjør at det er utfordrende å vite hvor stor belastning personellet tåler. For ledere i Forsvaret vil det dermed være viktig å ha et bevisst forhold til hva som kan være konsekvensene av å utsette soldater for stor totalbelastning. I en gruppe vil totalbelastning være ulik, som vil føre til at enkelte er mer utsatt for å bli overbelastet enn andre. Dyrstad (2006) beskriver at det er problematisk å utsette en gruppe for lik fysisk belastning om målet er fysisk utvikling. Dette vil kunne føre til overbelastning hos enkelte, samtidig som andre ikke vil få utvikling fordi belastningen ikke er stor nok.

Det er utfordrende å si med stor sikkerhet at noen er overtrent. Ved stor overbelastning kan kroppen ha samme symptomer som ved overtrening. Dette er trolig grunnen til at ingen av studiene benyttet i denne oppgaven har konkludert med at noen er overtrent. Alle studiene viser til de ulike symptomene og indikatorene til overtrening, men konkluderer ikke med at noen har tilstanden. Videre har ingen av studiene prøvd å definere noen form for grense for totalbelastning der overtrening kan oppstå. På grunn av individuelle forskjeller er det ikke mulig å fastsette en grense for totalbelastning, men det er mulig å se symptomer og faresignal for overtrening. Deretter er det mulig å gjøre tiltak for å unngå tilstanden overtrent. Teien (2012) beskriver i rapporten om Krigsskolens Stridskurs at kadettene som tåler energiunderskudd dårligst (de med minst underhudsfett og derav energilagre) må få tilført ekstra energi for å redusere ettervirkningene av kurset. Slik kan erfaring og kunnskap rundt overbelastning og overtrening være med å redusere risikoen for helsemessige utfordringer hos militært personell.

Det finnes flere elementer i militære øvelser som kan føre til overbelastning. Eksempler på dette er søvn- og energiunderskudd og stor fysisk belastning. Overtrening oppstår først når kroppen ikke klarer å restituere i ettertid, eller at kroppen har blitt ekstremt nedbrutt under en øvelse. Etter øvelser med energi- og søvnunderskudd er det naturlig å gjennomgå en restitusjonsperiode, som gjør at soldatene kommer tilbake til normaltstand. Det er derfor åpenbart at soldatene trenger en rolig periode for å bli operative igjen. Soldater som har gjennomført svært belastende øvelser vil sannsynligvis bli gitt god tid til å restituere. Rekruttperioder inneholder også stor totalbelastning, selv om de ikke påvirkes av energi- eller søvnunderskudd. Derfor vil det ikke være like naturlig med en lang hvileperiode etter en rekruttperiode. Til tross for dette tyder funnene i Tanskanen et al. (2011) og Booth et al. (2006) på at mange i rekrutten kan ha symptomer for overtrening, og dermed ha behov for en hvileperiode.

Forsvarets forskningsinstitutt viser til tre grep for å redusere faren for overtrening (Teien, 2012). Det første er en gradvis økning i fysisk belastning slik at kroppen er i god stand til å tåle belastningen. Dette kommer også frem i Nicolaisen (2008). Det andre grepet er periodisering, som innebærer vekslning mellom perioder med stor og liten totalbelastning. Dette gjør at soldatene kan gjennomføre tung fysisk belastning, men være sikre på å restituere godt i ettertid. Det tredje grepet FFI viser til for å unngå overtrening er tilstrekkelig søvn og en regelmessig døgnrytme. Dette legger til rette for at kroppen skal få restituert mellom belastningene, og at kroppens hormonelle system skal ha normale funksjoner.

### Påvirkning av helse

Overtrening kan føre til at personell ikke kan gjennomføre fysisk aktivitet i lang tid. Dette kan få konsekvenser for en avdelings operative evne. Det kan også ha andre negative konsekvenser som blant annet økt risiko for belastningsskader og synkende motivasjon. Funnene i Nindl et al. (1997&2007) tyder på at kroppen ikke er i stand til å oppnå normaltstand uten tilførsel av energi og søvn. Under øvelser med mangel på søvn og energi vil totalbelastningen være større enn kroppens evne til restitusjon. Kroppen er avhengig av energitilskudd og søvn for å kunne restituere.

Det kan se ut til at forskere ikke helt har funnet ut hvilke fysiologiske responser som skjer ved overtrening. Cadebiani og Kater (2017) viser blant annet til at kortisol- og testosteronnivå er assosiert med overtrening. Dette er hormoner som testes i alle de fem studiene inkludert i denne oppgaven. Testosteron er et anabolt hormon som påvirker kroppens evne til å bygge seg opp (Berg, Testosteron, 2021). Kortisol er et katabolsk hormon som bryter ned kroppen for å omdanne til energi (Berg & Otterholt, Kortisol, 2020). Lavt testosteronnivå og høyt kortisolnivå medfører dermed en svært negativ effekt på kroppens evne til å bygge seg opp etter fysiske belastninger. Dette kan tyde på at hormonelle endringer er en av grunnene til at overtrente individer responderer svært dårlig på fysisk belastning, og at tilstanden tar lang tid å reversere. Fire av disse studiene viser store hormonelle endringer hos deler av testsubjektene, som følge av belastningen de gjennomgår.

Flere elementer innen militær aktivitet kan også kobles til negative helseendringer. Operativt militært personell kan bli utsatt for søvn- og energiunderskudd og høyt stressnivå. Harvard Health Publishing (2021) påpeker at det viktigste for god helse er trening, søvn, kosthold og lite stress. De fysiologiske baksidene med søvn- og energiunderskudd og høyt stressnivå er kjente. Flere av studiene brukt i denne oppgaven viser til noen responser kroppen kan ha til denne belastningen slik som forstyrrelser i det hormonelle systemet, nedgang i fysisk form, søvnproblemer og økt sykefravær.

Tanskanen et al. (2011) viser til at rekruttene med høyest sykefravær også hadde høyest reduksjon i testosteronnivå og lavere maksimalt oksygenopptak enn gjennomsnittet. Dermed mente studien at det var en sammenheng mellom sykefravær og overbelastning. De rekruttene som ser ut til å være hardest belastet er også de som har høyest sykefravær. Denne studien brukte også sykefravær som en indikator på overtrening fordi immunforsvaret blir negativt påvirket av at kroppen er nedbrutt (Harvard Health Publishing, 2021). Ved høyt sykefravær i rekruttperioden vil rekruttene lære mindre av ferdighetene de trenger for å bli gode soldater. I følge Harvard Health Publishing er det aller viktigste for å ha et sterkt immunforsvar god helse. Dermed vil blant annet trening, søvn, kosthold og stressnivå påvirke immunforsvaret. Belastningen militært personell gjennomgår inneholder mange elementer som er u hensiktsmessig for immunforsvaret. Eksempler er søvnunderskudd, energiunderskudd og

høyt stressnivå. Videre er kroppen avhengig av restitusjon for å unngå sykdom fordi kroppen trenger å opprettholde homoestase i kroppen for å fungere optimalt (Olympiatoppen, 2003).

Rekruttene gjennomgår mye fysisk trening, men til tross for dette viser verken Tanskanen et al. (2011) eller Booth et al. (2006) positiv utvikling i fysisk form gjennom rekruttperioden. Rekrutten er en periode der svært mye skal læres på kort tid, og det er lite tid til overs. Derfor er det uheldig å bruke så mye tid på fysisk trening som beskrevet i studiene, om rekruttene ikke blir i bedre fysisk form. Tanskanen et al. (2011) beskriver at rekruttene brukte to til fire timer hver dag på fysisk trening. Dermed er det nærliggende å tro at alle hadde mer enn nok fysisk belastning til å kunne ha utvikling i fysisk form. Videre kan den store belastningen i rekrutten føre til at rekruttene ikke er klare til å tre inn i stillingene sine. Tanskanen et al. (2011) konkluderer med en anbefaling til det finske militæret om at ukene etter rekrutten bør brukes til restitusjonstrening for å unngå overtrening. Rekrutten som skal gjøre nytt personell klart til å tjenestegjøre i militæret, bør ikke være så belastende at personellet må restituere i uker før de kan fungere i stillingene sine. Hvis ikke personellet får mulighet til å restituere etter overbelastningen kan det i verste fall føre til at soldater blir overtrengt og kan være ute av stand til å yte fysisk i flere måneder.



## Konklusjon

Øvelser med høy fysisk belastning og rekruttperioder er brukt i denne oppgaven for å belyse hvordan kroppen reagerer på belastningen operativt militært personell gjennomgår. I fire av fem studier i denne oppgaven, hadde deler av personellet symptomer for overtrening. Studiene har vist hvordan kroppen påvirkes av søvn- og energiunderskudd, stress og fysisk belastning. Funnene i oppgaven tyder på at militært personell i fysisk krevende stillinger, er i en utsatt posisjon for å kunne bli overtrent. Studiene som er benyttet i dette oppsummeringsstudiet har inneholdt militær aktivitet som er realistisk for operativt personell i Forsvaret, og som Booth et al. (2006) beskriver er tilfeller av overtrening funnet hos norske soldater.

I militæret er søvnunderskudd og energiunderskudd utbredt for å øke belastning under øvelser. Disse variablene kombinert vil gi en svært redusert restitusjonsevne og vil kunne føre til at den fysiske belastningen er høyere enn kroppens evne til å restituere. Størrelsen av belastningen fra disse stressorene, varighet og evne til restitusjon etter øvelser vil dermed være avgjørende for å unngå overtrening. Søvn- og energiunderskudd har også andre fysiologiske konsekvenser og kan påvirke helsen til soldater i Forsvaret. Selv om det tar lang tid før hormoner og fysisk prestasjonsevne er tilbake til normalnivå etter slike påkjenninger, tyder funnene i oppgaven på at dette er reverserbart med riktig restitusjon etter øvelse. Dermed er det viktig å tilrettelegge for restitusjon etter øvelser.

Individuelle forskjeller i en gruppe, som sosiale og psykologiske faktorer, vil også påvirke totalbelastningen til hver enkelt. Disse er vanskelige å kvantifisere og ta høyde for, og kan føre til at enkelte i en gruppe blir belastet hardere enn tiltenkt av befalet. Slike stressorer vil i stor grad kunne påvirke rekrutter på grunn av endring i livssituasjon og miljø. I rekruttperioden er det også fysisk belastning og lange arbeidsdager. Funnene i denne oppgaven peker mot at rekrutter kan ha behov for en nedjustering av belastning, større grad av individualisert belastning, og/eller en lengre restitusjonsfase før de begynner i ny stilling. Konsekvensene av stor overbelastning av rekrutter kan være økt sykefravær, ingen/negativ utvikling av fysisk form og risiko for at enkelte blir overtrent.

## Bibliografi

- Abrahamsen, J. (2020, Juni 23). *Årsaker for smerte - Den biopsykososiale modellen*. Hentet fra Hjemmefysio: <https://www.hjemmefysio.no/post/den-biopsykososiale-modellen-en-mer-helhetlig-modell-for-%C3%A5-forklare-smerten>
- Austad, T. (2016, Februar 21). *Fortsett*. Hentet fra Fortsett: <https://www.fortsett.no/overtrening-hvor-gar-grensen/>
- Bahr, R. (2020, Mai 14). *Fysisk aktivitet*. Hentet fra Store medisinske leksikon: [https://sml.snl.no/fysisk\\_aktivitet](https://sml.snl.no/fysisk_aktivitet)
- Berg, J. P. (2021, Februar 9). *Testosteron*. Hentet fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/testosteron>
- Berg, J. P., & Otterholt, E. (2020, September 15). *Kortisol*. Hentet fra Store Medisinske Leksikon: <https://sml.snl.no/kortisol>
- Booth, C. K., Probert, B., Forbes-Ewan, C., & Coad, R. A. (2006, November 1). Australian Army Recruits in Training Display. *Military Medicine*, ss. 1059-1064.
- Borraca, C. (2020, Oktober 10). *Søvn*. Hentet fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/s%C3%B8vn>
- Budgett, R. (1990, Desember 24). Overtraining Syndrome. *British Journal of Sports Medicine*, ss. 231-236.
- Cadegiani, F. A., & Kater, C. E. (2017, Juli 13). *Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) Axis Functioning in Overtraining Syndrome: Findings from Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome (EROS)—EROS-HPA Axis*. Hentet fra Sports medicine: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40798-017-0113-0.pdf>
- Cadegiani, F. A., & Kater, C. E. (2019, September 18). Novel causes and consequences of overtraining syndrome: the EROS-DISRUPTORS study. *BMC Sport Sci Med Rehabilitation*.
- Ditlefsen, A. (2019, September 6). *Ernæring*. Hentet fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/ern%C3%A6ring>
- Dyrstad, M. S. (2006, August 1). Physical Fitness and Physical Training during Norwegian military service. *Military medicine*, ss. 736-741.
- Gundersen, Y., Lundeland, B., Thrane, I., Opstad, P.-K., & Vaagenes, P. (2008). *Markører for overbelastning under en fem-dagers fysisk krevende militærøvelse*. Oslo: Forsvarets forskningsinstitutt.
- Harvard Health Publishing. (2021, Februar 15). *Helpful ways to strengthen your immune system and fight off disease*. Hentet fra Harvard Health Publishing: <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/how-to-boost-your-immune-system>
- Helsedirektoratet. (2008). *Aktivitetshåndboken*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Jesson, J. K., Matheson, L., & Lacey, F. M. (2011). *Doing your literature review: traditional and systematic techniques*. London: SAGE publications.
- Johnson, D. K. (2001, Mai 1). Overtraining Syndrome: All Pain, No Gain. *Combat Edge*, ss. 24-25.
- Lein, M. (2011, September 26). *NHI*. Hentet fra NHI: <https://nhi.no/trening/aktivitet-og-helse/fysisk-aktivitet-og-helse/hva-er-overtrening/>
- Lund, E. (2014, Januar 27). *Eivind Lund Blog*. Hentet fra Eivind Lund Blog: <https://eivindlundblog.wordpress.com/2014/01/27/nar-trening-gjor-deg-darligere/>
- Malt, U. (2021, Mars 18). *Store medisinske leksikon*. Hentet fra Store medisinske leksikon: [https://sml.snl.no/biopsykososial\\_modell](https://sml.snl.no/biopsykososial_modell)
- Martinsen, E. W. (2004). *Kropp og sinn*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke.
- Miland, Å. O. (2020, Mars 18). *Store medisinske leksikon*. Hentet fra Homoestase: <https://sml.snl.no/homeostase>
- NATO . (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness*. Brussel: NATO.
- NHI. (2020, Oktober 6). *NHI*. Hentet fra Overtrening, behandling: <https://nhi.no/trening/aktivitet-og-helse/idrettsskader/overtrening-behandling/>
- Nicolaisen, M. (2008). *Fysisk aktivitet og psykisk helse*. Oslo: Universitetet i Oslo .
- Nindl, B. C., Barnes, B. R., Alemany, J. A., Frykman, P. N., Shippie, R. L., & Fridl, K. E. (2007, August 1). Physiological Consequences of U.S. Army Ranger Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, ss. 1380-1387.
- Nindl, B. C., Friedl, K. E., Frykman, P. N., Marchitelli, L. J., Shippee, R. L., & Patton, J. F. (1997, August 18). Physical Performance and Metabolic Recovery Among Lean, Healthy Men Following a Prolonged Energy Deficit. *International Journal of Sports Medicine*, ss. 317-324.
- O'Keefe, E. L., Torres-Acosta, N., O'Keefe, J. H., & Lavie, C. J. (2020, Juli-August 1). Training for Longevity: The Reverse J-Curve for Exercise. *Missouri medicine*, ss. 355-361.
- Olympiatoppen. (2003, Januar 1). *Olympiatoppen*. Hentet fra Restitusjon og væskeintak etter trening og konkurranser: <https://www.olympiatoppen.no/fagstoff/ernaring/restitusjon/media3335.media>
- Stanojevic, Č., Simic, S., & Milutinovic, D. (2016). *Health effects of sleep deprivation on nurses working shifts*. Čuprija: High Medical School of Professional Studies.
- Stensvik, G. T. (2010). *Psykologiske- og livskvalitetsfaktorer assosiert med*. Molde: Høgskolen i Molde.
- Stuge, T. B. (2019, Juni 17). *Immunsystemet*. Hentet fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/immunsystemet>

- Svartdal, F., & Malt, U. (2019, September 13). *Stress*. Hentet fra Store norske leksikon: <https://snl.no/stress>
- Tanskanen, M., Kyröläinen, H., Uusitalo, A., Huovinen, J., Nissilä, J., Kinnunen, H., . . . Häkkinen, K. (2011, March 1). Serum Sex Hormone–Binding Globulin and Cortisol Concentrations are Associated With Overreaching During Strenuous Military Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, ss. 787-797.
- Teien, H. K. (2012). *Historisk gjennomgang av studier utført av FFI på Krigsskolens stridskurs*. Oslo: Forsvarets forskningsinstitutt.
- Tobar, D. A. (2012, Mars 16). Trait anxiety and mood state responses to overtraining in men and women college swimmers. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, ss. 135-148.
- Vrijotte, S., Roelands, B., Pattyn, N., & Meeusen, R. (2019, Mai 1). The Overtraining Syndrome in Soldiers: Insights from the Sports Domain. *Military medicine*, ss. 192-200.
- Aanstad, A. (2011, Februar). Fysiske arbeidskrav for militært personell. *Moving solider - Soldaten i bevegelse*, ss. 14-38.