



UNIVERSITETET I AGDER

# Restitusjonsvaner hos unge toppidrettsutøvere i Sør-Norge

En kartleggingsstudie av utholdenhet- og  
ballspillutøvere

PETER THORBJØRNSEN

## VEILEDER

Monica Klungland Torstveit  
Thomas Birkedal Stenqvist

**Universitetet i Agder, [2018]**

Fakultet for Helse- og idrettsvitenskap  
Institutt for Folkehelse, Idrett og Ernæring





## Forord

To spennende og innholdsrike år som masterstudent ved Universitetet i Agder er over. Takk til alle forelesere for inspirerende undervisninger ved aktuelle og artige temaer. Jeg har utvilsomt lært mye.

Arbeidet med masteroppgaven har vært en prosess som både har inneholdt fine stunder med mye læring, men også stunder fylt med en del frustrasjon og skrivesperrer. Jeg vil likevel konkludere med at arbeidet med masteroppgaven har vært et år, hvor jeg har både fått en økt interesse og kunnskap rundt idrettsernæring og restitusjon, og videre hvilken påvirkning dette har på prestasjon. Dette er det flere personer jeg ønsker å takke for.

Først vil jeg rette en stor takk til mine veiledere Monica Klungland Torstveit og Thomas Birkedal Stenqvist, som er to flotte og kunnskapsrike mennesker. Monica; Gjennom ditt engasjement og din erfaring har du bidratt med mange gode råd og fine tilbakemeldinger til arbeidet mitt underveis i prosessen. Dette har vært uvurderlige, og bidratt til både økt motivasjon og inspirasjon, i stunder det har gått litt trått. Thomas; Jeg vil i tillegg til å takke for mange fine tilbakemeldinger, også takke for at jeg har fått lov til å ta del i ditt forskningsprosjekt. Lab-arbeidet har utvilsomt vært morsomt, tross noen litt vel tidlige morgener. Ved å bli tildelt så stort ansvar som jeg fikk, har dette definitivt vært en lærerik erfaring som jeg vil dra nytte av i fremtiden.

Videre vil jeg rette en stor takk til min samboer Ulrika som, i tillegg til å vise stor tålmodighet, både har bidratt med oppmuntrende ord og sine IT-kunnskaper, som har kommet til stor hjelp under utformingen av denne oppgaven. Takk skal også sendes til min søster Mari, som har fungert som en fin diskusjonspartner og som i tillegg har bidratt med sine erfaringer, gjennom gode råd, i analysearbeidet.

Peter Thorbjørnsen

Kristiansand, Mai 2018

## Sammendrag

**Bakgrunn:** For å prestere optimalt under trening/konkurranse, er restitusjonen mellom disse, gjennom et tilstrekkelig kosthold og nok søvn/hvile, av stor betydning for alle idrettsutøvere. Til nå har studier på området stort sett omhandlet voksne idrettsutøvere. Tilsvarende studier gjort på unge idrettsutøvere, og videre på tvers av idretter, er derimot mer begrenset.

**Hensikt:** Hensikten med studien var å kartlegge restitusjonsvanene, i form av ernæring og søvn, sett opp mot anbefalingene til Helsedirektoratet, Olympiatoppen og National Sleep Foundation, og videre sammenligne disse på tvers av kjønn, samt undersøke bruken av ulike restitusjonsmetoder, blant unge toppidrettsutøvere i Sør-Norge.

**Metode:** Totalt 36 toppidrettsutøvere (24 utholdenhetsutøvere og 12 ballspillutøvere), deltok i studien. Kostholdsregistrering ble gjennomført gjennom et syvdagers semi-strukturert recall-intervju, mens deltakernes aktivitetsnivå og søvn ble målt tilsvarende dager. For å beskrive utvalget ble antropometriske mål, spørreskjema og helse- og prestasjonstester, gjennomført.

**Resultat:** Proteininntaket, samt måltidsfrekvens og energitilgjengelighet, var tilstrekkelig, sett opp mot anbefalingene, mens utholdenhetsutøverne hadde et noe forhøyet fettinntak. Karbohydratinntaket tilfredsstilte anbefalingene knyttet til moderat trening (5-7g/kg/dag), men var for lavt for høy-intensiv trening (6-10g/kg/dag). Søvnmengden ble også registrert som noe liten, sett opp mot anbefalingene (8-10 timer). Ingen forskjeller ble funnet mellom idrettsgruppene på noen av variablene. Av restitusjonsmetoder ble kun tøyning jevnlig benyttet.

**Konklusjon:** Unge toppidrettsutøvere i Sør-Norge hadde generelt et kosthold og en måltidsfrekvens som tilfredsstilte anbefalingene. Karbohydratinntaket var imidlertid i nedre del, fettinntaket noe forhøyet og søvnmengden noe liten, sett i forhold til gjeldende anbefalinger. Videre forskning bør undersøke hvorvidt kostholds- og søvnoptimalisering kan føre til bedre restitusjon for unge toppidrettsutøvere.

**Nøkkelord:** Idrettsernæring, toppidrettslev, restitusjon, kosthold, søvn, utholdenhetsutøvere, ballspillutøvere

## Abstract

**Background:** In order to perform optimally in training and competition, the recovery in-between, through adequate diet and sufficient sleep/rest, is of great importance. Up until now, most studies have only featured adult athletes. Similarly, studies conducted on young athletes, as well as across sports, are limited.

**Purpose:** The purpose of this study was to assess the habits of recovery, in terms of diet and sleep, with regards to the recommendations given by Helsedirektoratet and Olympiatoppen. Further investigating the use of different recovery strategies, among young elite athletes in southern Norway.

**Method:** A total of 36 young elite-athletes (24 endurance-, 12 ball-game athletes) participated in the study. Dietary registration was conducted through a seven-days semi-structured recall-interview. The participants' activity level and sleep was measured for the corresponding days. To describe the selection, anthropometric tests, a questionnaire, health and performance tests, were conducted.

**Results:** Protein intake, meal frequency and energy availability, were adequate according to the recommendations, although endurance athletes had a somewhat high fat intake. Recommended carbohydrate intake was met for moderate exercise (5-7g/kg/day), however too low for high intensive exercise (6-10g/kg/day). The amount of sleep was recorded as somewhat insufficient, in regard to the recommendations (8-10 hours). No differences were observed across sport groups. Only stretching was used regularly as a recovery strategy.

**Conclusion:** Young elite-athletes in southern Norway generally had a satisfactory diet and meal frequency. However, the carbohydrate intake was in the lower span, the fat intake was too high, and the amount of sleep was somewhat insufficient compared to the recommendations at hand. Further research should investigate whether diet- and sleep optimization can lead to better recovery for young elite athletes.

**Key words:** Sports nutrition, elite athletes, recovery, adolescent, sleep, endurance athletes, ball athletes

# Innholdsfortegnelse

1

<b>Forord</b> .....	<b>ii</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>iv</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrunn</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Hensikt og problemstilling</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3 Begrepsavklaringer</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4 Avgrensninger</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Teori</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 Trening og helse</b> .....	<b>9</b>
2.1.1 Trening og helse i dag.....	9
2.1.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet .....	9
2.1.3 ”Morgendagens toppidrettsutøver” .....	10
<b>2.2 Toppidretts-/idrettsgymnas</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Hva kjennetegner VGS med idrettslinje?.....	11
2.2.2 Hva kjennetegner VGS med toppidrettslinje? .....	12
<b>2.3 Restitusjon</b> .....	<b>12</b>
2.3.1 Kosthold .....	13
2.3.2 Idrettsernæring .....	14
2.3.3 Søvn og prestasjon .....	33
2.3.4 Andre restitusjonsmetoder .....	37
<b>3 Metode</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1 Design</b> .....	<b>39</b>
<b>3.2 Deltakere</b> .....	<b>40</b>
3.2.1 Inklusjonskriterier .....	40
3.2.2 Frafall .....	40
<b>3.3 Gjennomføring av datainnsamlingen</b> .....	<b>41</b>
<b>3.4 Beskrivelse av studiens testbatteri</b> .....	<b>43</b>
3.4.1 Kartlegging av helsevariabler .....	43
3.4.2 Kroppssammensetning .....	43
3.4.3 Hvilemetabolisme .....	43
3.4.4 Kostholdsregistrering .....	44
3.4.5 Aktivitetsregistrering .....	45
3.4.6 Spørreskjema.....	46
<b>3.5 Statistikk</b> .....	<b>47</b>
<b>3.6 Etske betraktninger</b> .....	<b>47</b>
<b>4 Resultat</b> .....	<b>49</b>
<b>4.1 Beskrivelse av utvalg</b> .....	<b>49</b>
<b>4.2 Energitilgjengelighet</b> .....	<b>49</b>
<b>4.3 Måltidsfrekvens</b> .....	<b>51</b>
<b>4.4 Makronæringsstoffer</b> .....	<b>51</b>
<b>4.5 Søvn</b> .....	<b>54</b>
<b>4.6 Øvrige restitusjonsvaner</b> .....	<b>54</b>
<b>4.7 Selvopplevd tretthet/mangel på restitusjon etter trening tre sammenhengende dager</b> .....	<b>54</b>

<b>5</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>56</b>
<b>5.1</b>	<b>Diskusjon av metode .....</b>	<b>56</b>
5.1.1	Studiedesign .....	56
5.1.2	Utvalg .....	57
5.1.3	Datainnsamling .....	58
<b>5.2</b>	<b>Diskusjon av resultater .....</b>	<b>68</b>
5.2.1	Energitilgjengelighet .....	68
5.2.2	Makronæringsstoffer .....	70
5.2.3	Måltidsfrekvens .....	73
5.2.4	Søvn .....	74
5.2.5	Restitusjonsmetoder .....	75
<b>6</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>Fremtidig forskning.....</b>	<b>78</b>
<b>8</b>	<b>Kilder .....</b>	<b>80</b>
	<b>Vedlegg 1</b>	
	<b>Vedlegg 2</b>	
	<b>Vedlegg 3</b>	
	<b>Vedlegg 4</b>	
	<b>Vedlegg 5</b>	
	<b>Vedlegg 6</b>	

## 2 Introduksjon

### 2.1 Bakgrunn

I dag er det rundt 35 millioner unge i verden mellom 5-18 år som driver med organisert idrett, hvert år (Smith, Holmes & McAllister, 2015). Undersøkelsen Ungdata 2017 viser at hele 93 prosent av norske ungdommer, fra ungdomsskole og videregående skole (VGS), har vært innom organisert idrett, hvorav seks av ti fortsatt trener fast i en organisert idrett hver uke (Bakken, 2017). Selv om majoriteten av ungdommer driver med idrett grunnet sosiale faktorer, er det flere unge som trener og driver med idrett i håp om å få en idrettskarriere (Seippel, Strandbu & Sletten, 2011).

For noen ungdommer innebærer 15-16 års alderen en overgang fra ungdomsskole til en idrettslinje eller toppidrettslinje på VGS. Ifølge Statistisk sentralbyrå startet 3828 elever på idrettsfag ved trinn en på VGS i perioden 2011-2016 (Statistisk Sentralbyrå, 2017a). Knyttet til denne overgangen kan det tenkes at et økt treningsvolum i form av treningsøkter i regi av skolen, i tillegg til den treningen utøveren utfører i sin respektive idrett, vil oppstå. Samtidig skjer det i løpet av barneårene og puberteten store vekst- og utviklingsprosesser i form av blant annet økt høyde og kroppsvekt, utvikling av kjønnskarakteristikk og nevralt utviklinger (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004). Økningen av treningsvolum, samt vekst- og utviklingsprosessene som skjer under overgangen fra ungdomsskole til idrettslinje på VGS, er energikrevende prosesser (Gibson, Stuart-Hill, Martin & Gaul, 2011). Dette medvirker til et større behov for energi (Gibson et al., 2011).

Behovet for energi er også noe som varierer basert på de ulike kravene treningen stiller (Slater & Phillips, 2011). Dette gjelder blant annet varigheten, hyppigheten og intensiteten, som stilles til hver enkelt idrett under trening og konkurranse (Bingham, Borkan & Quatromoni, 2015; Slater & Phillips, 2011). Eksempelvis er det ulik varighet og intensitet på treningen til en styrkeløfter og en syklist (Slater & Phillips, 2011). Man har også sett at utholdenhetsutøvere, sammenlignet med andre idretter, ofte opplever å svette mer under trening/konkurranse og er derfor mer utsatt for å bli dehydrert (Bishop, Jones & Woods, 2008). Utøvere som konkurrerer og trener i utfordrende klima og temperatur bør også tas i betraktning. Dette er eksempler på viktige faktorer som er med på å bestemme retningslinjene for kostholdsinntaket til hver enkelt utøver (Meyer, Manore & Helle, 2011; Slater & Phillips,



2011; Smith et al., 2015). For å imøtekomme kostholdsbehovet i løpet av en dag, er det viktig at man tilpasser kostholdet ut fra anbefalingene som ligger til hver enkelt person basert på hvor man er i utviklingsprosessen, hvilke(n) idrett(er) og hvor stor treningsbelastning man har (Bingham et al., 2015).

For å få dekket det økte energibehovet, takle den økte treningsmengden og samtidig prestere på skolen og sosialt, er restitusjon av stor betydning for idrettselever i overgangen fra ungdomsskole til VGS (Olympiatoppen, 2007). Ifølge Bishop et al. (2008) kan restitusjon deles inn i tre ulike faser. Den første fasen, *umiddelbar restitusjon*, vil blant annet si tiden en kappgjenger bruker mellom hvert steg. En rask restitusjon av hvert ben mellom stegene vil føre til en raskere løpsti. *Kortsiktig restitusjon*, som for eksempel tiden mellom de ulike sett i en styrkeøkt eller tiden mellom intervall-/sprintdrag, er den andre fasen. Den tredje restitusjonsfasen er *treningsrestitusjon*, som defineres som restitusjonen mellom treningsøkter og/eller konkurranser (Bishop et al., 2008). Viru (1996) definerer restitusjon, i idrettslig sammenheng, som gjenopprettelse av normale tilstander etter de fysiologiske forstyrrelsene som er forårsaket av trening/konkurranse. En slik gjenopprettelse til normal tilstand kan gjøres på ulike måter. De mest vesentlige skjer gjennom et sunt kosthold og nok søvn (Olympiatoppen, 2007). Andre restitusjonsmetoder som benyttes av utøvere er kompresjonsbekledning, massasje, hydroterapi og tøyning (Vaile, Halson & Graham, 2010).

Forskning og praksis på feltet ernæring har utviklet seg drastisk. De seneste årene har ernæring gradvis utviklet seg til å bli sett på som en viktig komponent for optimal idrettslig prestasjon (Beck, Thomson, Swift & von Hurst, 2015). Man har blant annet sett at et høyere fokus på idrettsernæring har ført til raskere tider, og dermed bedre prestasjoner, i spesifikke utholdenhetsidretter (Jeukendrup & Martin, 2001). Gjennom et balansert individtilpasset kosthold, ved oppnåelse av energibalanse (energiinntak minus energiforbruk) og riktig mengder av makro- og mikronæringsstoffer, vil man i tillegg til å bedre prestasjon, også redusere risikoen for skader og forebygge mot muskulær tretthet (Loucks, 2013; Maughan, Burke & Coyle, 2004).

Under fysisk trening brytes kroppen ned. For å motvirke at prosesser som dehydrering, tømning av glykogenlager, muskelnedbrytning, energiunderskudd og overtrening inntreffer, er restitusjon i form av ernæring (spesielt i form av makronæringsstoffene karbohydrater og protein) og væske, essensielt (Helle, 2016; Orrell et al., 2007; Raastad, 2016b). I forkant av

trening eller konkurranse er inntak av karbohydrater av stor betydning da dette inntaket er med på å fylle opp kroppens glykogenlagre (D. T. Thomas, Erdman & Burke, 2016). Et redusert glykogenlager, gjennom et utilstrekkelig karbohydratinntak, vil igjen kunne føre til en reduksjon av prestasjon i den kommende aktiviteten (Maughan et al., 2004; D. T. Thomas et al., 2016). Når kroppstemperaturen øker, responderer kroppen med å kvitte seg med væske i form av svette. Med svetten tapes elektrolytter, hovedsakelig natrium (Olympiatoppen, 2013e). Dersom væsketapet ikke erstattes, står kroppen i fare for å bli dehydrert (Olympiatoppen, 2013e). Å være dehydrert under trening eller konkurranse har blitt vist å påvirke prestasjonen negativt (Maughan et al., 2004). Man bør derfor, både i forkant og i etterkant av trening, sørge for at kroppen er i væskebalanse (Maughan et al., 2004). Et moderat inntak av salt kan være fordelaktig, så lenge hydreringsstatusen er under kontroll, da dette kan gjøre væskeopptaket fra tarmen mer effektivt og bidra til at kroppen klarer å holde bedre på væsken (Maughan et al., 2004; Olympiatoppen, 2013a). For å bygge opp nedbrutt muskulatur påført av trening er kroppens byggesteiner, proteinet, av stor betydning (Olympiatoppen, 2007; Raastad, 2016b). Den fysiske belastningen kroppen utsettes for, er med på å bestemme hvor stort proteininntaket bør være (Raastad, 2016b). Dette tilsier at en idrettsutøver bør ha et jevnt stort proteininntak (Raastad, 2016b). For en større optimalisering av adaptasjon og restitusjon bør protein, i likhet med karbohydrat, inntas tett etter trening (Raastad, 2016b). I tillegg til protein og karbohydrater bør også fett være en viktig del av kosten mellom treninger og/eller konkurranser. Fett er også en viktig energikilde, spesielt under langvarige aktiviteter med lav intensitet, som også bidrar med tilførsel av Omega 3 og viktige vitaminer (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Raastad, 2016a). Et tilstrekkelig fettinntak har også blitt sett å bidra til økt prestasjon (Pendergast, Leddy & Venkatraman, 2000).

I tillegg til optimalt kosthold er, som nevnt, søvn en viktig faktor knyttet til restitusjon. Søvn er viktig av den grunn at den er med på å gi en positiv påvirkning på fysiologiske og psykologiske faktorer, som er viktige under restitusjonsprosesser (Nedelec, Halson, Abaidia, Ahmaidi & Dupont, 2015; Simpson, Gibbs & Matheson, 2017). Store søvnforstyrrelser har vist å gi skadelige effekter som; økt forekomst av skader og/eller lengre tid for tilheling av skader, kognitiv funksjonsnedsettelse og økt mental utmattelse (Nedelec et al., 2015). Det er blant annet funnet høy forekomst av reduserte søvnvaner hos ungdommer. I en studie, som tok for seg 2432 ungdommer i alderen 15-17 fra skoler i Sør-Norge, ble det rapportert at 32,2% av ungdommene hadde en kort søvnperiode (under 8 timer søvn per natt), under vanlig skoledag (Stea, Knutsen & Torstveit, 2014). Det amerikanske søvnforbundet, National Sleep

Foundation, sine søvnanbefalinger for tenåringer (14-17 år) ligger i dag på åtte til ti timer søvn pr natt (Hirshkowitz et al., 2015).

Restitusjon, i form av kosthold og søvn, ser ut til å være et område som er utfordrende hos unge toppidrettsutøvere (Rosen, Frohm, Kottorp, Friden & Heijne, 2017). Oppstår det en ubalanse mellom trening og restitusjon, kan konsekvensen være å havne i et energiunderskudd, som vil si at man har et større energiforbruk i forhold til det inntaket man har av energi (Nattiv et al., 2007). Et energiunderskudd over tid kan føre til at en utøver oppnår en lav energitilgjengelighet, som menes den energien, i relasjon med fettfri masse, som er tilgjengelig til kroppens fysiologiske funksjoner, etter energiforbruket under trening er trukket fra det totale energiinntaket (Loucks, 2013). For ungdomsutøveren kan en lav energitilgjengelighet medvirke til manglende treningsrespons i form av begrensede vekst- og utviklingsprosesser, talentutvikling, idrettslig prestasjon og helse og optimal deltagelse i idretten (Loucks, 2013; Maughan et al., 2004; Meeusen et al., 2006; Mountjoy et al., 2014; Nattiv et al., 2007).

En av de få studier som tidligere har sett på kostholds- og restitusjonsvariabler hos unge eliteutøvere er studien til Rosen et al. (2017). Denne studien tok for seg 340 unge svenske eliteutøvere i alderen 16-19 år, med et formål om å kartlegge ulike helsevariabler som blant annet kostholdsinntak og søvn, og videre knytte disse variablene opp mot skader og prestasjon. Funnene fra studien viste blant annet at anbefalingene for frukt, grønnsaker og fisk ikke ble innfridd hos henholdsvis 20%, 39% og 43% av deltakerne. Heller ikke søvnanbefalingene (mer enn 8 timer søvn pr natt) ble innfridd hos 19% av deltakerne. Forfatterne konkluderte med at kostholdsinntaket, samt søvnmengden, er viktig for forståelsen av skadeforekomster. Videre ble det konkludert at videre studier bør undersøke andre aspekter rundt kostholdsinntak og søvn i kontekst med forekomst av skader og/eller idrettslig prestasjon.

Det finnes i dag en del tidligere forskning rundt ulike restitusjonsvariabler i form av kostholds- og søvnvaner, samt energitilgjengelighet, hos voksne idrettsutøvere. Ser man på gruppen unge idrettsutøvere, er dataene rundt de samme restitusjonsvariablene mer begrenset. Det finnes også lite forskning på disse variablene på tvers av kjønn og idrettsgrupper (National Sleep Foundation, 2015; Potgieter, 2013).

## 2.2 Hensikt og problemstilling

Denne studien vil ta for seg første års elever på toppidrettslinjer ved videregående skoler i Sør-Norge, nærmere bestemt Kristiansand Katedralskole Gimle (KKG), Sirdal videregående skole, Hovden Skigymnas og Akademiet. Hensikten med studien er å undersøke om toppidrettselevne ved disse skolene har et kosthold som er tilstrekkelig i form av sammensetning, energitilgjengelighet og måltidsfrekvens. Det er også av interesse å kartlegge restitusjonsvanene til elevene og å undersøke forskjeller i restitusjonsvaner i form av ernæring og søvn samt utvalgte restitusjonsmetoder, på tvers av idrettsgrupper.

På bakgrunn av dette er følgende problemstillinger formulert:

Problemstillinger:

1. Har første års toppidrettselever ved videregående skoler i Sør-Norge et tilstrekkelig kosthold i form av sammensetning av makronæringsstoffer, energitilgjengelighet og fordelaktig måltidsfrekvens, sett opp mot Helsedirektoratets og Olympiatoppens kostholdsanbefalinger?
  - Er det forskjeller mellom idrettsgrupper når det gjelder sammensetning av makronæringsstoffer, energitilgjengelighet og fordelaktig måltidsfrekvens?
2. Hvordan er søvnmengden til første års toppidrettselever ved videregående skoler i Sør-Norge, sett opp mot National Sleep Foundation (NSF) sine anbefalinger?
  - Er det forskjeller mellom idrettsgrupper i søvnmengde?
3. Bli noen av restitusjonsmetodene massasje, tøying, kompresjonsbekledning og hydroterapi benyttet hos første års toppidrettselever ved videregående skoler i Sør-Norge?

Hypoteser:

1. Første års toppidrettselever ved videregående skoler i Sør-Norge har en tilstrekkelig sammensetning av makronæringsstoffer, energitilgjengelighet og en fordelaktig måltidsfrekvens, sett opp mot Helsedirektoratets og Olympiatoppens kostholdsanbefalinger.
  - Av forskjeller mellom idrettsgruppene har utholdenhetsutøvere en hyppigere måltidsfrekvens mens ballidrettsutøvere har en høyere gjennomsnittlig energitilgjengelighet.
2. Søvnmengden til første års toppidrettselever ved videregående skoler i Sør-Norge er for liten, sett opp mot National Sleep Foundation (NSF) sine anbefalinger.
  - Det er ingen forskjeller mellom idrettsgruppene.
3. Av restitusjonsmetodene massasje, tøying, kompresjonsbekledning og hydroterapi blir kun tøying benyttet hos første års toppidrettselever ved videregående skoler i Sør-Norge.

### 2.3 Begrepsavklaringer

**Trening:** defineres som planlagt, strukturert og repeterende fysisk aktivitet med et motiv om å forbedre eller vedlikeholde fysisk form eller prestasjon (Bouchard, Shephard & Stephens, 1993).

**Fysisk aktivitet:** defineres som all kroppslig bevegelse ved bruk av skjelettmuskulaturen som fører til en økning i energiforbruket utover hvilenivå (Nerhus, Anderssen, Lerkelund & Kolle, 2011).

**Restitusjon:** defineres som gjenoppretting av normale tilstander etter de fysiologiske forstyrrelsene som er forårsaket av trening/konkurranse (Virus, 1996).

**Kilokalorier (Kcal):** "Den mengden energi som kreves for å varme ett gram vann fra 14,5 til 15,5 grader celsius under en atmosfæres trykk" (Garthe, 2016, s. 27).

**Energiprosent (E%):** defineres som andelen av kostens totale energiinnhold (Helsedirektoratet, 2016b).

**Energibalanse:** ”når energiinntaket er lik energiforbruket, og vi er vektstabile” (Garthe, 2016, s. 30).

**Energiunderskudd:** Oppstår når energiinntaket er for lavt, sett i forhold til det totale forbruket (Nattiv et al., 2007).

**Energitilgjengelighet:** defineres som den energien, i relasjon med fettfri masse, som er tilgjengelig til kroppens fysiologiske funksjoner, etter energiforbruket under trening er trukket fra det totale energiinntaket (Loucks, 2013).

**Måltidsfrekvens:** Måltidsfrekvens defineres som hyppigheten for inntak av næring eller et måltidet (Chiva, 1997). I denne oppgaven ble et matinntak eller næringsinntak på over 50 kcal definert som et måltid (Gibney & Wolever, 1997).

**Makronæringsstoffer:** En felles benevner for de energigivende næringsstoffene fett, proteiner og karbohydrater (Garthe & Helle, 2016; Helsedirektoratet, 2016b).

## 2.4 Avgrensninger

Denne studien vil kartlegge første års toppidrettselevs kostholdsvaner og energiforbruk, samt måltidsfrekvens og restitusjonsvaner, sett opp mot kost- og søvnanbefalingene fra Helsedirektoratet, Olympiatoppen og National Sleep Foundation (NSF), det amerikanske søvnforbundet. Valget av NSF sine anbefalinger som sammenligningsgrunnlag, skyldes at tilsvarende anbefalinger for Norge/europeiske land ikke har blitt funnet. Videre vil studien også sammenligne disse variablene på tvers av idrettene utholdenhetsidrett og ballspill. En kontrollgruppe vil være en del av hovedprosjektet, men vil ikke bli benyttet i denne studien, blant annet da hensikten med studien er å kartlegge toppidrettsutøveres restitusjonsmetoder. Studiens størrelse, i form av antall ord, blir også en begrensning for å kunne ta med en tredje gruppe.

Restitusjon vil i denne studien begrenses til å omhandle kosthold og søvn. I tillegg vil studien ta for seg energitilgjengelighet, samt noen av de mest brukte restitusjonsmetodene: massasje, tøying, hydroterapi og kompresjonsbekledning. Flere viktige komponenter innenfor både kosthold og restitusjon, som eksempelvis mikronæringsstoffer, kostfiber, sukker og salt, er blitt ekskludert fra studien. Bakgrunnen for dette ligger i studiens omfang, økonomi og en metode som fanger opp nevnte komponenter i for dårlig grad. Datainnsamlingen har blitt gjort på ett tidspunkt, mot slutten av sesongen for sommeridrettene, og før sesongen for vinteridrettene. Selv om tilsvarende datainnsamling, en annen periode i sesongen hadde vært av interesse, blir tidsomfanget studien har til rådighet en begrensning, da leveringsdato for studien kommer for tett inn mot doktorgradsprosjektets neste testperiode. Grunnet et lite utvalg, ble det ikke sett på kjønnsforskjeller, men heller et ønske om å se på eventuelle forskjeller mellom idrettsgrupper.

## **3 Teori**

### **3.1 Trening og helse**

#### **3.1.1 Trening og helse i dag**

Statistisk sentralbyrå viser i en nøkkeltallsrapport for helse fra 2015 at den norske befolkningen mosjonerer mer i dag enn det man gjorde tidligere (sammenlignet med 1998) (Statistisk Sentralbyrå, 2017b). Tallene viser at 16% av befolkningen rapporterte at de aldri mosjonerte i 2015, kontra 27% i 1998. Syv av ti trente minst en gang i uka i 2015 (Statistisk Sentralbyrå, 2017b). Når det gjelder hvor mange av den norske befolkningen som innfrir anbefalingene fra Helsedirektoratet, ble det fra en kartleggingsstudie fra 2011, registrert at 43,2% av jentene og 58,1% av guttene, i 15års alderen, tilfredsstilte anbefalingene om daglig fysisk aktivitet på minimum 60 minutter under moderat til høy intensitet (Kolle, Stokke, Hansen & Andersen, 2012). Hos voksne i aldersgruppen 20-64 år ble det vist at 35% av kvinnene og 28% av mennene innfridde anbefalingene om ukentlig aktivitet på 150 minutter med moderat intensitet, eller 75 minutter med høy intensitet (Hansen et al., 2015; Helsedirektoratet, 2016c).

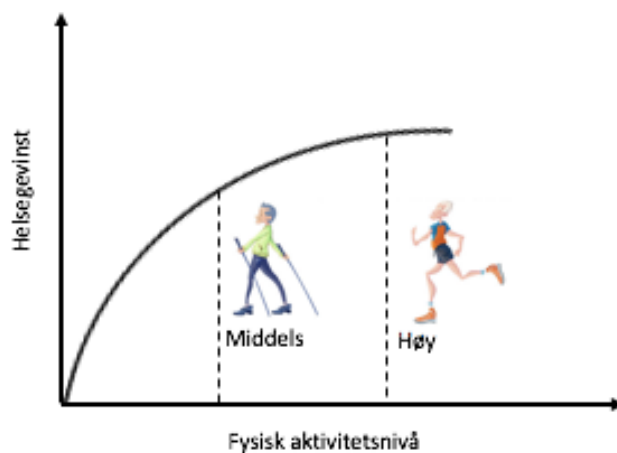
Innen organisert trening, som er en mer strukturert og repeterende form for fysisk aktivitet, har det skjedd en stor økning i antall aktive de siste årene (Seippel et al., 2011). Norges idrettsforbund viser i sine oversikter over medlemmer i idrettsforeninger en økning i antall medlemmer fra 300 000 medlemmer i 1955, til i underkant av 2 100 000 medlemmer, i den organiserte idretten i dag (Norges Idrettsforbund, 2017; Seippel et al., 2011). Treningssenter er en annen arena innen organisert trening som er populær hos den norske befolkning. I følge Virke (2017), en hovedorganisasjon for privatytende sektor, sin rapport om treningssenterbransjen i 2017, ble det vist at rundt 30% av den norske befolkningen bruker treningssenter som sin treningsarena (Virke, 2017).

#### **3.1.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet**

De nasjonale anbefalingene for fysisk aktivitet hos barn og unge, ligger på minimum 60 minutter aktivitet hver dag (Helsedirektoratet, 2016a). Aktiviteten som utføres, bør være av moderat eller høy intensitet. Minst tre ganger i uka bør aktivitet av høy intensitet inkluderes. Denne aktiviteten bør ha som hensikt å øke muskelstyrke og styrke skjelettet. Utover dette bør aktiviteten være allsidig og utfordre kvaliteter som kondisjon, koordinasjon, fleksibilitet, fart, reaksjonstid og bevegelighet (Helsedirektoratet, 2016a). All aktivitet utover anbefalingene på



60 minutter daglig aktivitet, betraktes å gi ytterlige helsegevinster (Helsedirektoratet, 2016a). Disse anbefalingene er utarbeidet på grunnlag av felles nordiske anbefalinger (Nordic Nutrition Recommendations- integrating nutrition and physical activity), som igjen er basert på internasjonale anbefalinger (Helsedirektoratet, 2016a; World Health Organization, 2017). Selv om Helsedirektoratets anbefalinger på 60 minutter med moderat til høy intensitet av variert trening daglig, og at trening utover dette sies å gi økt helseeffekt (Warburton, Nicol & Bredin, 2006) (se figur 1), blir det ikke nevnt noen øvre grense for disse anbefalingene (Helsedirektoratet, 2016a). Nevnte helseeffekter, hvilket inkluderer å forebygge sykdommer og lidelser i form av blant annet ulike hjerte- og karsykdommer, diabetes, kreft, osteoporose, men også i form av forlenget levealder, som fysisk aktivitet og organisert trening bærer med seg, er godt vitenskapelig dokumentert (Lohne-Seiler & Torstveit, 2012; Medicine, 1998; Spirduso & Cronin, 2001; Taylor et al., 2004). Det finnes likevel en treningsgrense for hva som er helsemessig forsvarlig. Her blir treningsmengden så stor at man risikerer å opparbeide seg et overtreningssyndrom, hvilket innebærer en tilstand med tretthet og underprestering grunnet en periode med for mye hard trening og/eller konkurranse (Budgett, 1998).



*Figur 1: Dose-respons forholdet mellom fysisk aktivitetsnivå og helsegevinst.*

### 3.1.3 ”Morgendagens toppidrettsutøver”

For å kunne beskrive hva en toppidrettsutøver er, bruker Olympiatoppen de definisjonene som er bestemt av idretten selv. Først er toppidrett definert som ”trening- og forberedelsesarbeid på linje med de beste i verden, avhengig av den enkelte idretts egenart og utbredelse. Arbeidet fører til jevnlig prestasjoner på internasjonalt toppnivå. Idretten er for disse utøverne en

hovedbeskjeftigelse” (Olympiatoppen, 2013f, s. 1). Utøvere som tilhører en slik definisjon kalles av Olympiatoppen for ”dagens toppidrettsutøvere” (Olympiatoppen, 2013f). Ettersom det er et fåtall av de unge idrettsutøverne som faller inn under denne definisjonen, har Olympiatoppen laget en ny definisjon som beskriver det de kaller ”morgendagens toppidrettsutøver”: ”De som på varierende alder- og prestasjonsnivåer driver omfattende kvalitetsutvikling gjennom en langsiktig progresjonsplan som normalt vil føre frem til internasjonalt toppidrettsnivå” (Olympiatoppen, 2013f, s. 1)

Et av hovedskillene mellom voksne eliteutøvere og elever ved en toppidrettslinje, er tiden til rådighet når det gjelder restitusjon (Byrne, Davenport & Mazanov, 2007). For en toppidrettsutøver som kun har trenings- og prestasjonsarbeid som sin hovedbeskjeftigelse, som Olympiatoppen beskriver det, finnes det tilstrekkelig tid til restitusjon. Situasjonen for en ungdom på en toppidrettslinje er ganske annerledes. I tillegg til den store treningsmengden, har også en elev i ungdomsårene utdanning å ta hensyn til. Dette medfører at når en toppidrettsutøver kan bruke tiden mellom treningsøktene til hvile og avkobling, må eleven bruke tiden til utdanning, samt andre aspekter av ungdomstiden, og det psykiske stresset som medfører (Byrne et al., 2007).

## **3.2 Toppidretts-/idrettsgymnas**

Sammen med utdanningsdirektoratet, har kunnskapsdepartementet fastsatt utdanningsprogrammer og en tilbudsstruktur som skal gi elever ved videregående opplæring et utdanningstilbud, basert på blant annet elevenes ønsker og kvaliteter (Kunnskapsdepartementet, 2009). Disse utdanningsprogrammene skal føre frem til en generell studiekompetanse som kvalifiserer til høyere utdanning. Utdanningsprogrammene gir også mulighet til å fordype seg inn under et bredt spekter av fagområder (Kunnskapsdepartementet, 2009). Et av disse utdanningsprogrammene er utdanningsprogram for idrettsfag.

### **3.2.1 Hva kjennetegner VGS med idrettslinje?**

På vilbli.no (fylkenes informasjonstjeneste for søkere til videregående opplæring) er det oppgitt at inntakskravene for å søke på idrettsfag ved VG1 (videregående skole første år), er fullført norsk grunnskole eller lignende. Poengsum og karakterer fra grunnskole spiller også inn. Man må være i fysisk aktivitet, innstilt på trening hver dag og god i minst en idrettsgren (Vilbli, 2018). I tillegg til å ha fag som kvalifiserer til generell studiekompetanse har elever ved idrettsfag egne programfag, hvilket inkluderer treningslære, aktivitetslære, idrett og

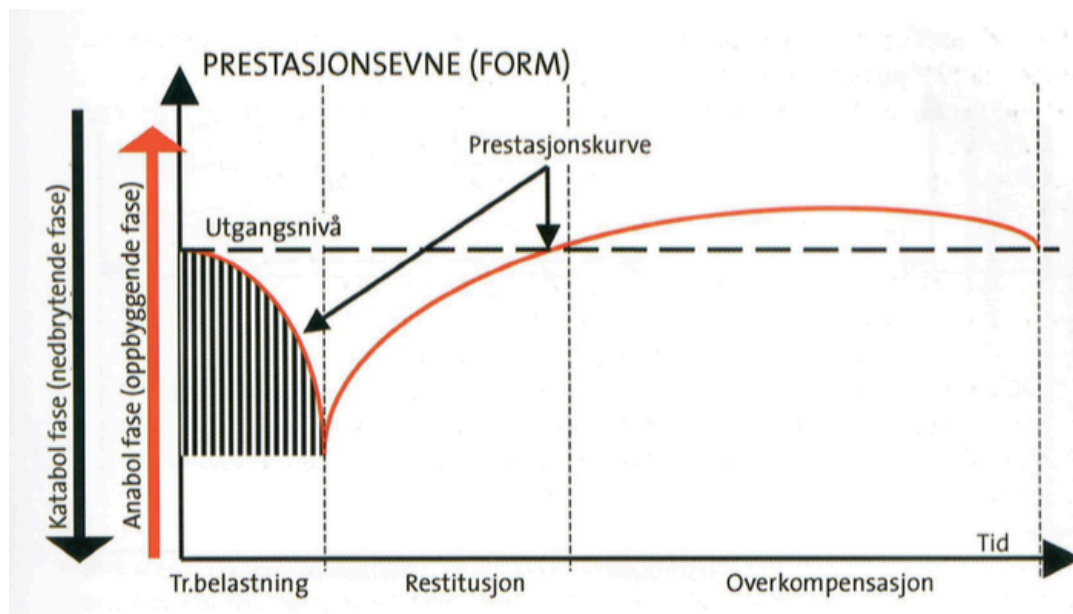
samfunn og treningsledelse (Vilbli, 2018). I dag finnes det 107 videregående skoler i Norge som tilbyr treårig utdanningsprogram med idrettsfag, hvor syv av disse utdanningsprogrammene blir tilbudt ved videregående skoler i Sør-Norge (Utdanning.no, 2018).

### **3.2.2 Hva kjennetegner VGS med toppidrettslinje?**

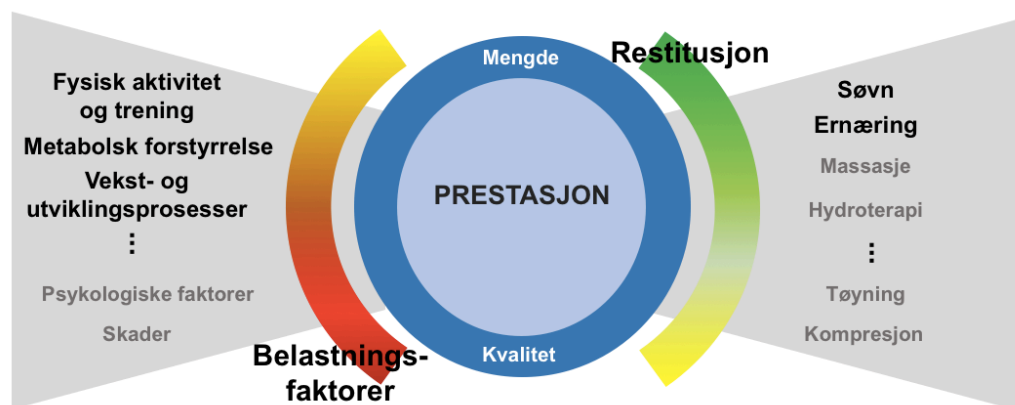
Det finnes flere videregående skoler som har studiespesialisering med toppidrett som et utdanningsprogram. I dag er det registrert 26 skoler, både offentlige og private, som tilbyr toppidrett som utdanningsprogram (Utdanning.no, 2018). I tillegg er det flere videregående skoler som tilbyr toppidrett som et valgfag innenfor utdanningsprogrammet ”studiespesialisering med idrettsfag” (Vilbli, 2018). Skolen selv bestemmer hva slags inntakskrav som skal til for å kunne bli tilbudt plass på en toppidrettslinje, men ofte blir søkere tilbudt plass basert på resultater og grad av talent innenfor sin idrettsgren (Vilbli, 2018).

## **3.3 Restitusjon**

Det fysiske og psykiske stresset kroppen blir påført under trening eller konkurranse, fører til en gradvis reduksjon av prestasjon hos utøveren (Barnett, 2006). Denne svekkelsen av prestasjon kan vare fra noen få minutter og helt opp til flere dager etter trening/konkurranse (Barnett, 2006; Nedelec et al., 2015). Kortere svekkelse av prestasjon kan skyldes metabolske forstyrrelser i etterkant av en økt av høy intensitet, mens lengre svekkelser av prestasjon kan skyldes reduserte glykogenlagre som må fylles eller at kroppen er dehydrert grunnet lengre tid uten påfyll av væske (Barnett, 2006; Nedelec et al., 2015). I etterkant eller mellom treninger/konkurranse, i restitusjonsfasen, er det viktig å gjenoppbygge og klargjøre kroppen så bra som mulig for å kunne prestere optimalt, og potensielt bedre, til neste trening eller konkurranse (Barnett, 2006) (se figur 2). Det finnes mange metoder som antas å gi en positiv effekt på restitusjonen (se figur 3).



**Figur 2:** Illustrasjon av en hensiktsmessig kombinasjon av treningsbelastning og restitusjon som fører til en overkompensasjon (Frøyd, Madsen & Sæterdal, 2005).



**Figur 3:** Illustrasjonsfigur av belastningsfaktorer som krever restitusjon, samt restitusjonsmetoder, som er med og påvirker prestasjon. Prikkene i figuren symboliserer på venstre side "andre belastningsfaktorer" og på høyre side "andre restitusjonsmetoder". Figuren fremhever også hvilke belastning- og restitusjonsfaktorer denne studien fokuserer på.

### 3.3.1 Kosthold

Det finnes rikelig med muligheter for den norske befolkningen å sammensette et sunt og næringsrikt kosthold. Nøkkelhullsmerke og grovhetsskala på brødet er eksempler på tiltak som har blitt etablert av staten de siste årene for å opplyse befolkningen om sunne alternativer innenfor varer av samme type (Helsedirektoratet, 2016d; mat.no). De første kostholdsanbefalingene for makro- og mikronæringsstoffer stammer fra 1941, da National Academy of Science i USA ga ut en veiledning for planlegging av kostholdsinnlaget til den

generelle befolkningen (Helsedirektoratet, 2016b). Siden dette har anbefalingene stadig blitt oppdatert og utviklet for å bedre folks helse, samt for å forebygge livstruende sykdommer og helsetilstander som overvekt, diabetes type 2, kreft, hjerte- og karsykdommer og osteoporose (Helsedirektoratet, 2016d). I dag ses et optimalt kosthold som et kosthold som fører til tilstrekkelig inntak av de ulike makro- og mikronæringsstoffene, og som forebygger/forbedrer den fysiske og mentale helsen (Garthe & Helle, 2016; Norsk Helseinformatikk, 2017). Anbefalingene som Helsedirektoratet utgir, er hovedsakelig rettet mot friske individer (Helsedirektoratet, 2015). Blant kostholdsanbefalingene Helsedirektoratet utgir, nevnes blant annet et variert kosthold med mye grønnsaker, frukt og bær, fisk og grove kornprodukter, og begrenset inntak av bearbeidet kjøtt, salt og sukker (Helsedirektoratet, 2015).

### **3.3.2 Idrettsernæring**

Ernæring rettet mot idrettsutøvere er et felt som har utviklet seg stort gjennom idrettshistorien. Tilbake i antikken var kostholdet til de greske og romerske olympiske atletene stort sett vegetariske, bestående av frokostblanding, frukt, grønnsaker og belgfrukter (Grandjean & Kroemer, 1997). Alkohol var også en naturlig del av utøvernes kosthold (Grandjean & Kroemer, 1997). I OL i 1908 ble konjakk brukt som et akseptabelt prestasjonsfremmende middel for maratonløpere. I de samme lekene skal en tysk maratonløper ha konsumert 22 glass øl og en halv flaske vin i løpet av en konkurranse (Whorton, 2014). En av de første ernæringsrelaterte studiene som så på olympiske utøvere, ble utført i forbindelse med de olympiske lekene i Helsinki i 1952 (Jokl, 1964). Her ble energiinntak og fordeling av makronæringsstoffer registrert, uavhengig av idrettsgren og kjønn. Resultatet viste et gjennomsnittlig energiinntak på 4 500 kcal fordelt på 40% karbohydrater, 20% proteiner og 40% fett (Grandjean & Kroemer, 1997). Studien kunne også vise til en sammenheng mellom lavt energiinntak og svak prestasjon i OL. I senere år har man sett at idrettsernæring stiller krav til flere komplekse forhold, som eksempelvis idrett, kjønn og vekt (Grandjean & Kroemer, 1997). Ettersom forskningsfeltet rundt idrettsernæring er blitt større, er også kunnskapen rundt funksjonen til de ulike næringsstoffene blitt bredere, som videre har ført til mer nøyaktige ernæringsanbefalinger (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Når idrettsutøvere blir rådført rundt næringsinntak i dag, blir inntaket av de ulike næringsstoffene ofte oppgitt som gram per kilo kroppsvekt per dag (g/kg/dag). Siden 1989 har denne benevnelsen også blitt benyttet i litteraturen (Grandjean & Kroemer, 1997).

### ***Kostholdsanbefalinger fra Helsedirektoratet***

Det er helsedirektoratet, et fag- og myndighetsorgan underlagt helse- og omsorgsdepartementet, som står for kostråd og næringsstoffanbefalingene i Norge (Helsedirektoratet, 2016d). Helsedirektoratets anbefalinger er basert på Nordic Nutrition Recommendations (NNR), en felles anbefaling for de nordiske landene (Helsedirektoratet, 2016d). Anbefalingene er basert på seneste vitenskapelig evidens på området og legger vekt på et optimalt næringsinntak og måltidsmønster som, i kombinasjon med fysisk aktivitet, er med å forebygge livsstilsrelaterte sykdommer, samt optimalisere kroppens funksjoner og utvikling (Helsedirektoratet, 2016b).

Anbefalingene blir beskrevet som energiprosent (E%), prosent av energiinntak/dag og innebærer et karbohydratinntak på 45-60 E%, et proteininntak på omkring 10-20 E% og et fettinntak på 25-40% hvor det mettede fett bør begrenses til <10 E%, transfett til <1 E% og flerumettet fett bør utgjøre 5-10 E% (Helsedirektoratet, 2016b).

### ***Kostholdsanbefalinger til idrettsutøvere***

Idrettsernæring er et felt, som gjennom vitenskapelig forskning er dokumentert som et uvurderlig verktøy innen både trening og konkurranse, og er stadig i utvikling. I alle utøveres trenings- og konkurranseprogram, spiller ernæring en viktig rolle. Det blir sett på å være den alene viktigste komplementære faktoren til enhver fysiske person eller eliteutøver (Potgieter, 2013). Et godt og riktig kosthold vil blant annet bidra til å gi økt evne til å kunne trene intensivt, bistå under muskelgjenoppbygging og metabolske tilpasninger under trening (D. T. Thomas et al., 2016). Idrettsernæring blir av Garthe og Helle (2016, s. 9) definert som ” *ikke bare strategier for å øke prestasjon i konkurransesammenheng, men også sikre kvaliteten på alle treningsøkter, fremme adaptasjon til trening, holde utøveren frisk og skadefri, optimalisere restitusjon mellom treningsøktene, gi en optimal kroppsvekt og kroppssammensetning, samt sørge for at mat blir en glede og en kilde til sosiale begivenheter*”.

I de fleste tilfeller bør et balansert kosthold, gjennom riktig mengder av karbohydrater, proteiner, fett og mikronæringsstoffer føre til tilstrekkelig energi slik at man opprettholder energibalanse (Potgieter, 2013). For en idrettsutøver, som har et mye høyere daglig energiforbruk enn en vanlig mosjonist, kan dette skape utfordringer. Det er gjentatte ganger blitt observert idrettsutøvere, gjerne utholdenhetsutøvere, som løpere, syklister, svømmere og triatleter, i et energiunderskudd (Potgieter, 2013; D. T. Thomas et al., 2016).

Olympiatoppen oppsummerer med følgende mål på hva det arbeides med under idrettsernæring (Garthe & Helle, 2016):

- Imøtekomme det økte energibehovet den daglige treningen og konkurransen medfører.
- Oppnå og opprettholde en optimal kroppssammensetning for god helse og prestasjon.
- Fremme adaptasjon og restitusjon mellom treningsøktene slik at utbyttet blir optimalt.
- Innta væske og næringsstoffer underveis i trening og konkurranser for å få maksimalt utbytte av hver økt.
- Vedlikeholde et godt immunforsvar og helse.
- Gjøre veloverveide vurderinger om bruk av tilskudd.
- Unngå helseskadelige vektreguleringsmetoder.
- Skreddersy væske og næringsinntak før, under og etter konkurranser for å optimalisere prestasjon.
- Sørge for at det totale inntaket av næringsstoffer ikke lider under en tett konkurranseplan.
- Spise for en god helse på sikt og samtidig nyte mat og sosiale settinger der mat inkluderes.

Idrettsernæring er i kontinuerlig utvikling, noe som gjør det vanskelig å gi generelle anbefalinger. I review-artikkelen til Potgieter (2013), som har tatt for seg og sammenlignet de seneste anbefalingene innenfor idrettsernæring hos konsesusdokumentene til The International Society of Sport Nutrition (ISSN), International Olympic Committee (IOC) og The American College of Sports Medicine (ACSM), varierer anbefalingene rundt inntak av makronæringsstoffene. For karbohydratinntak varierer anbefalingene fra 6-12g pr kg kroppsvekt pr dag, for proteininntak fra 0.8- 2,7 g pr kg kroppsvekt pr dag og for fettinntak fra 20-35 E% pr dag (Potgieter, 2013).

### ***Energibehov og energitilgjengelighet***

Energibehovet til idrettsutøvere er svært individuelt, avhengig av utøver og hvilken idrett utøveren praktiserer. Dette skyldes blant annet at det stilles ulike krav til eksempelvis intensitet, varighet og energiforbruk til hver enkelt idrett. I tillegg gjennomgår idrettsutøvere periodiserte trenings- og ernæringsprogrammer for å spise inn formen mot konkurranse. Dette medfører at ernæringen til en idrettsutøver varierer gjennom en sesong, og ut fra hvor i sesong man befinner seg. Andre faktorer som spiller inn på ernæringen er utøverens høyde,

vekt, utøverens hvilemetabolisme, termisk effekt av mat og eventuelle matallergier (Burke, 2001; Potgieter, 2013; D. T. Thomas et al., 2016).

En idrettsutøvers daglige energibehov avhenger av både aktivitetsnivå og kroppsstørrelse, og kan variere fra 2500 kcal til over 6000 kcal (Norum et al., 2003). For å unngå endring i kroppssammensetning i løpet av en sesong er det viktig for utøvere å være i energibalanse. Ved oppnåelse av energibalanse er det viktig at energiinntaket tilsvarer energiforbruket (Burke, 2001; Garthe, 2016). For utøvere med svært stort energiforbruk, som eksempelvis utholdenhetsutøvere, kan det å komme i energibalanse være utfordrende. En konsekvens av et for lite energiinntak kontra energiforbruk, vil være en negativ energibalanse, som over tid vil føre til en reduksjon av fettmasse, muskelmasse og total kroppsvekt (Garthe, 2016).

Differansen på energiforbruk og energiinntaket bestemmer hvor stor negativ energibalanse som oppstår. I enkelte estetiske og vektklasse idretter er det perioder vanlig å gå inn i en vektreduksjonsfase gjennom å oppholde seg i en negativ energibalanse (Garthe, 2016). Det anbefales at en vektreduksjon ikke overstiger mer enn 1,5% av kroppsvekten per uke, og det frarådes av helse- og prestasjon faktorer, at utøvere på mindre enn 5% fettmasse for menn og mindre enn 10% fettmasse hos kvinner oppholder seg i en negativ energibalanse (Garthe, 2016). Om man ved motsatt tilfelle oppnår et høyere energiinntak enn energiforbruk, havner man i en positiv energibalanse. En langvarig konsekvens av å oppholde seg i positiv energibalanse, gir en økt fettmasse, økt muskelmasse og økt vekt (Garthe, 2016).

Energitilgjengelighet som defineres som den energien, i relasjon til fettfri masse (FFM), som er tilgjengelig til å utføre kroppens fysiologiske funksjoner, etter at energiforbruk under trening (EEE) er trukket fra det totale energiinntaket, er mest sett og forsket på hos kvinner. Energitilgjengelighetsanbefalingene er derfor basert på studier gjort på kvinner (Loucks, 2013; Mountjoy et al., 2014).

Selv om litteraturen rundt energitilgjengelighet stort sett omhandler kvinner er det også blitt observert menn ved lav energitilgjengelighet. I studien til Vogt et al. (2005), som undersøkte energiinntak og energiforbruket til mannlige elitesyklister under sesongoppkjøring, ble det funnet tilfeller på syklister som hadde en energitilgjengelighet helt ned mot 8 kcal/kg FFM/dag. Lav energitilgjengelighet ser ut til å oppstå under de samme idrettene hos begge kjønn (Mountjoy et al., 2014). Idrettene som er spesielt utsatt, er vektsensitive idretter hvor vekt og kroppsforn er viktige for prestasjon eller inklusjon innenfor ulike vektklasser



(Mountjoy et al., 2014). Det er likevel blitt funnet tilfeller på idretter som ikke betraktes som vektsensitive hvor det er blitt observert utøvere med lav EA (Hoch et al., 2009; Reed, De Souza & Williams, 2013). I studien til Reed et al. (2013) ble det vist til en betydelig andel (26%, 33%, 12%, henholdsvis før, under og etter sesong) av de kvinnelige amerikanske fotballspillere som utgjorde utvalget, som viste til en lav energitilgjengelighet (<30Kcal/kg FFM/dag). En lav energitilgjengelighet tar med seg flere negative helseeffekter. Langvarige effekter av lav energitilgjengelighet påvirker blant annet fysiologiske og medisinske komplikasjoner hvilket inkluderer det kardiovaskulære-, gastrointestinale-, endokrine-, reproduktive-, skjelett-, nyre- og sentralnervesystemer (Mountjoy et al., 2014). Psykologisk stress og depresjon er også faktorer som kan spille inn ved lav energitilgjengelighet (Mountjoy et al., 2014; Nattiv et al., 2007).

En studie gjort på normale stillesittende menstruerende kvinner, med normal kroppssammensetning, viste at kun fem dager med lav energitilgjengelighet ( $\leq 30$  kcal/kg FFM/dag) var med å forstyrre de hormonelle prosessene, hvilket innebar blant annet høyere stresshormon-nivå og lavere kjønnshormoner (Loucks, 2013). Det ble også registrert metabolske forstyrrelser i form av lavere hvilemetabolisme (Loucks, 2013). Kroppens tilpasninger til energiforbruket ut fra energiinntaket gjør at en person kan være i energibalanse, på tross av en lav energitilgjengelighet (Loucks, 2013). Metabolske forstyrrelser ble også funnet i studien til Melin et al. (2015) på aktive kvinnelige utholdenhetsutøvere, hvor de med lav energitilgjengelighet og/eller menstruasjonsforstyrrelser også hadde lavere hvilemetabolisme. På sikt er disse prosessene med på å sikre en lavere energibalanse for å motvirke ytterligere vekttap (Loucks, 2013). Kun et fåtall tidligere studier har undersøkt energitilgjengeligheten hos ungdomselever (Hoch et al., 2009; Koehler, Achtzehn, Braun, Mester & Schaenzer, 2013; Reed et al., 2013; Vanheest, Rodgers, Mahoney & De Souza, 2014). I studien til Hoch et al. (2009) ble 80 kvinnelige idrettselever ved videregående skole blant annet undersøkt for energitilgjengelighet, hvor det ble sett at 36% av deltakerne hadde en lav energitilgjengelighet (<45Kcal/kg FFM/dag).

### **Anbefalinger**

For utøvere blir det anbefalt en energitilgjengelighet på >30kcal/kg FFM/dag for å opprettholde hormonnivåer innenfor det som anses som normale verdier (Garthe, 2016). Dette kan videre være med å forhindre tap av beinmasse og menstruasjonsforstyrrelser (Garthe, 2016). Flere kliniske undersøkelser, gjort på kvinner, har vist til friske kvinner trenger energitilgjengelighet tilsvarende  $\geq 45$ kcal/kg FFM/dag for å opprettholde kroppens basale

funksjoner (Loucks, 2013). Tilsvarende undersøkelser og utarbeidelse av grense finnes i dag ikke hos menn, men det er likevel blitt foreslått en grense på <40kcal/kg FFM/dag (Koehler et al., 2016). Denne grensen er basert på funn som tilsier at menn har et reproduksjonssystem som er mindre energikrevende enn kvinner (Koehler et al., 2016). Når det gjelder anbefalt nedre grense av energitilgjengelighet hos ungdommer, er det ikke lyktes å finne litteratur som omfatter dette.

For idrettsutøvere som trener >90min/dag er det blitt anbefalt et energiinntak tilsvarende >50 kcal/kg/dag for menn og 45-50 kcal/kg/dag for kvinner (Economos, Bortz & Nelson, 1993). Tross at det finnes store individuelle forskjeller i energiinntak mellom idrettsutøvere grunnet ulike krav til eksempelvis treningsintensitet og treningsmengde, antas det at det daglige energiinntaket hos en idrettsutøver ligger mellom 3000-6000 kcal/dag (Economos et al., 1993).

### ***Måltidsfrekvens***

Måltid blir i vesten betegnet som et strukturert og planlagt inntak av næring, hvor måltidsfrekvens igjen forteller om hyppigheten for inntak av denne næringen eller måltidet (Chiva, 1997). Det finnes ulike strategier og metoder for inntak av det daglige behovet av næring. Enkelte deler matinntaket inn i store, men få måltider: frokost, lunsj og middag. Andre fordeler matinntaket sitt gjennom mindre og hyppigere måltider (La Bounty et al., 2011). Med måltidsfrekvens menes altså hyppigheten på energiinntaket som inntas i løpet av dagen (Olympiatoppen, 2013c). Hverdagen gjennom jobb, trening, familie og venner, samt ens selvtilfredshet med egen kroppssammensetning, er faktorer som gjerne spiller inn på måltidsfrekvensen (La Bounty et al., 2011; Olympiatoppen, 2013c). Av disse faktorene kan familie trekkes ut, hvor det er blitt sett at en sammenheng mellom en familie bestående av en eller ingen foreldre og ”skipping” av hovedmåltidene frokost og/eller lunsj (Stewart & Menning, 2009). Det er også blitt sett forskjell mellom kjønn, der forskning har vist en høyere dropping av måltid hos jenter sammenlignet med gutter (Øverby, Stea, Vik, Klepp & Bere, 2011). For en idrettsutøver, spesielt en utøver som bedriver en energikrevende idrett, kan måltidsfrekvens spille en vesentlig rolle for næringsinntaket (Burke et al., 2003). En hyppigere frekvens kan bidra til å imøtekomme det energibehovet som trengs (Burke et al., 2003). Måltidsfrekvensen og timingen for inntaket kan også spille inn på metabolismen og energitilgjengeligheten i kroppen (Burke et al., 2003). Det er funnet tegn til at matinntak gjennom lik fordeling av makronæringsstoffer samt måltidsfrekvens også kan være genetisk påvirket (de Castro, 1999).

I en amerikansk undersøkelse ble måltidsfrekvensen til 3182 voksne kartlagt (Longnecker, Harper & Kim, 1997). Resultatet viste en gjennomsnittlig måltidsfrekvens på 3,47 måltider pr dag. Tok man vekk måltider på under 70 kilokalorier (eks. te, kaffe, diettdrikker) falt tallet til 3,12 måltider pr dag, hvilket tilnærmet tilsier fordelingen: frokost, lunsj og middag. Ut fra funn i tidligere studier kan det se ut til at måltidsfrekvensen har blitt redusert over tid. Det er blant annet sett måltidsendringer hos europeiske barn og ungdommer hvor utviklingen har gått fra å spise regelmessige måltider, til en trend der man hopper over hovedmåltider (Samuelson, 2000). I studien til Kant, Graubard og Mattes (2012), på 14 407 amerikanske menn og kvinner ble det registrert en endring fra 5,3 og 4,9 måltider per dag, for henholdsvis menn og kvinner, i perioden 1971-1975 til 3,6 måltider per dag for begge kjønn i perioden 1982-1984. Når det gjelder måltidsfrekvens blant idrettsutøvere ble dette blant annet undersøkt i studien til Shriver, Betts og Wollenberg (2013), som tok for seg 52 kvinnelige amerikanske collageutøvere. Her ble det vist til en gjennomsnittlig måltidsfrekvens på  $5.0 \pm 1,3$  måltid per dag, hvor det var 36% som viste til en måltidsfrekvens under fem måltider per dag. Dette er noe under 5-6 måltid per dag, som i tidligere undersøkelser er blitt sett å være normalt hos en eliteutøver (Burke et al., 2003). Blant de få skandinaviske studiene som har undersøkt måltidsfrekvens har Forslund, Lindroos, Sjostrom og Lissner (2002) sett på forskjellen i måltidsfrekvens mellom overvektige og normalvektige svenske kvinner. Gjennom bruk av spørreskjema ble det funnet en forskjell i gjennomsnittlig måltidsfrekvens på 6,1 måltider per dag hos overvektige og 5,2 måltider per døgn hos normalvektige.

Det finnes ingen enighet i dag om hvilken rolle måltidsfrekvens spiller inn på faktorer som kroppssammensetning, kroppsfett, metabolisme og kroppsvekt (La Bounty et al., 2011). Mye av dette skyldes at mange studier har opplevd underrapportering av matinntak, varierende alder på utvalget og i hvilken grad studier har tatt med trening/fysisk aktivitet i analysene sine. Det er også blitt påpekt at definisjonen av måltidsstørrelser kan være svært ulike fra studier til studier (La Bounty et al., 2011; Ruidavets, Bongard, Bataille, Gourdy & Ferrieres, 2002). Ulikhetene ligger også i hvordan studiene definerer måltidene. Noen studier velger å definere hovedmåltider og mellommåltider hver for seg, mens andre studier slår sammen hovedmåltidene og mellommåltidene til en spiseanledning som et fellesbegrep (Leech, Worsley, Timperio & McNaughton, 2015a).

### **Anbefalinger**

For idrettsutøvere blir det anbefalt å spise ofte og ikke ha en måltidsfrekvens på mindre enn fem måltider per dag (Shriver et al., 2013). Olympiatoppen anbefaler et inntak av fire hovedmåltider, med mellommåltider etter behov, hvor det ikke går mer enn 3-4 timer mellom hvert inntak (Olympiatoppen, 2013c). Anbefalingene om hyppige små måltider mellom hovedmåltidene begrunnes med at små hyppige måltider gir en jevn tilførsel av energi, bedre blodsukkerkontroll, redusert sultfølelse og forebygger mot nedbrytning av muskelvev, som igjen ser ut til å være viktig for prestasjon og gi en optimal kroppssammensetning (Olympiatoppen, 2013c). Det er ikke utarbeidet noen konkrete anbefalinger rundt måltidsfrekvens for normalbefolkningen. Anbefalingene omhandler heller å ha et varierende og regelmessig næringsinntak i løpet av dagen, hvor det er en god balanse mellom hvor mye energi du får i deg og det du forbruker (Helsedirektoratet, 2015).

### **Karbohydrat**

Karbohydrater er et viktig energigivende næringsstoff, og lagres som glykogen i musklene og leveren (Helle, 2016). Betydningen av karbohydrater for muskelfunksjon og kognitiv funksjon er det feltet som er mest undersøkt i idrettsernæring. I dag foreligger det en stor enighet om viktigheten av karbohydratinntak på prestasjon og restitusjon, da det er kroppens viktigste energikilde (Helle, 2016). Ved trening på en høy eller moderat intensitet vil lagret glykogen gradvis tappes og kan ved langvarig høyintensiv trening tømmes helt. En konsekvens av tilnærmet tomme glykogenlagre ved høy intensiv trening, kan være redusert prestasjon eller utmattelse (Helle, 2016; Nedelec et al., 2015; D. T. Thomas et al., 2016). Hos eksempelvis fotballspillere er muskelglykogen trolig det viktigste substratet for energiproduksjon (Nedelec et al., 2015). Lagrene for glykogen tømmes samtidig fort i enkelte muskelfibre i løpet av høy intensivt arbeid, slik en fotballkamp er (Nedelec et al., 2015). Dette er med å forklare viktigheten av påfylling av glykogenlagrene mellom trening og konkurranse (Nedelec et al., 2015). Krstrup et al. (2011) fant i sin studie, på danske første- og andredivisjons fotballspillere at, tross en høy karbohydratdiett, var glykogennivåene rett etter kamp og 24 timer etter kamp, på henholdsvis 43% og 27% lavere enn ved nivåene før kamp. Ikke før 48 timer etter kamp, ble glykogennivåene registrert til å være omtrent like som før kamp. Karbohydrat er også energikilden hjernen og det sentrale nervesystemet benytter seg av, hvilket gjør at karbohydratinntaket har en innvirkning på de motoriske ferdighetene under trening og konkurranse (Helle, 2016; D. T. Thomas et al., 2016).

Karbohydratinntaket bør tilpasses anbefalingene til den enkelte idrett. Her spiller faktorer som hvilken treningsfase man er i med tanke på intensitet, hyppighet og varighet på øktene en viktig rolle (Helle, 2016; Jeukendrup, 2014). I tillegg har idrettens regler og egenart betydning for karbohydratsbehovet til den enkelte utøver (Helle, 2016; Jeukendrup, 2014). For utøvere som utfører langvarig konkurranser og/eller treninger (eksempelvis langdistanse løpere eller langrennsløpere) er et størst mulig glykogenlager av stor viktighet. Kostholdet og karbohydratinntaket i forkant av en slik aktivitet, er derfor av stor betydning (Norum et al., 2003). For idrettsutøvere som trener flere økter om dagen er også et hurtig karbohydratinntak i etterkant av øktene viktig, da man ønsker at restitusjonen mellom øktene optimaliseres, og videre medføre til at intensiteten kan opprettholdes i de senere øktene (Burke, Hawley, Wong & Jeukendrup, 2011; Helle, 2016). Det er blitt sett at et umiddelbart karbohydratinntak i etterkant av trening førte til en markant høyere hastighet på glykogensyntesen, sammenlignet med om man venter et par timer før man inntar karbohydrater (Ivy, Katz, Cutler, Sherman & Coyle, 1988). Ved å utsette karbohydratinntaket etter trening, reduseres også hastigheten på glykogensyntesen, noe som ikke er optimalt om man har en trening senere samme dag (Ivy et al., 1988).

Det finnes noen tidligere studier som har undersøkt inntaket av karbohydrat hos unge idrettsutøvere. Flere av disse viser til et inntak som ikke innfrir anbefalingene. Beals (2002) fant i sin studie på 23 unge kvinnelige volleyballspillere, gjennom en tre dagers kostholdsregistrering, et gjennomsnittlig karbohydratinntak på 5,4g/kg/dag, hvilket av forsker ble konkludert med å være for lavt i forhold til anbefalingene. Disse funnene samsvarer med funnene til Gibson et al. (2011) som også tok for seg karbohydratinntaket til ballspillutøvere, nærmere bestemt 33 unge kvinnelige fotballspillere. Studien kunne vise til at hele 51,5% av utvalget hadde et inntak tilsvarende <5g/kg/dag. Et lavt karbohydratinntak ble også sett hos unge utøvere på tvers av idrettsgren. I studien til Hinton, Sanford, Davidson, Yakushko og Beck (2004) ble kostholdsinnntaket til 345 mannlige og kvinnelige idrettsutøvere på collage, gjennom et kostholds spørreskjema, undersøkt. Resultatene viste til at bare 15% av utøverne hadde et tilfredsstillende inntak av karbohydrater, sett opp mot anbefalingene til denne aldersgruppen av idrettsutøvere. En del av de lave karbohydratinntak- registreringene antas å skyldes underrapportering under registrering av kostholdet (Burke, 2001). Det er også funnet studier hvor det er blitt registrert et tilstrekkelig inntak av karbohydrater (Christensen, Van Hall & Hambraeus, 2002; Papadopoulou, Papadopoulou & Gallos, 2002). Christensen et al. (2002) undersøkte i sin studie kostholdsinnntaket til 12 kenyanske middel-og

langdistanseløpere. Gjennom et 24 timers recall-intervju ble utøverne registrert til et gjennomsnittlig karbohydratinntak tilsvarende 8,7g/kg/dag.

Under trening og konkurranse, med en varighet på over to timer, er det en stor enighet om at et karbohydratinntak er med å øke prestasjonen gjennom å holde en høy grad av karbohydrat oksidasjon (Jeukendrup, 2014). Senere er det også blitt vist at et karbohydratinntak under kortere økter med høyere intensitet, også har gitt en økt prestasjon (Jeukendrup, 2014).

Mekanismene her er vist å være helt annerledes da et inntak, tilsvarende det som er blitt vist å gi økt prestasjon på lengre distanser, ikke viste å gi noen effekt. Effekten, som var tilsvarende den vist ved et karbohydratinntak på distanser over to timer, ble heller sett da utøverne kun gjorde et munnskyll med karbohydrat (Jeukendrup, 2014). Forklaringen på denne effekten, etter gjentatte funn, er at det ikke ligger noen metabolsk forklaring bak disse resultatene men en styrket signaleffekt til de arbeidene musklene (Gant, Stinear & Byblow, 2010).

### **Anbefalinger**

Til normalbefolkningen i Norge anbefaler Helsedirektoratet et karbohydratinntak på 45-60 E%, hvorav tilsatt sukker bør begrenses til under 10 E% (Helsedirektoratet, 2016b). I dag ser man at anbefalingene innfris hos gjennomsnittet av normalbefolkningen med 47 E%, hvilket ligger i nedre del på anbefalingene (Helsedirektoratet, 2016d)

Hos idrettsutøverne blir anbefalingene utgitt i antall gram per kilo kroppsvekt per dag (g/kg/dag) og kan variere stort ut fra treningens varighet, hyppighet og intensitet (Olympiatoppen, 2013b; D. T. Thomas et al., 2016). Olympiatoppen anbefaler et karbohydratinntak på 5-7 g/kg/dag på trening med varighet på under 60-90 min pr dag, 7-10 g/kg/dag på trening mer enn 90-120 min pr dag og 10-12 g/kg/dag på ekstreme treningsperioder eller konkurranser med en varighet opp mot 6-8 timer pr dag (Olympiatoppen, 2013b)

### **Protein**

Protein er store molekyler som står for viktige strukturelle og regulerende funksjoner i kroppen (Burke & Deakin, 2010). I likhet med karbohydrater og fett, er også protein et energigivende næringsstoff, bestående av lange kjeder med aminosyrer, som er byggesteinene proteinet er bygget opp av (Raastad, 2016b). I kroppen skjer det en konstant omsetning av proteiner. Denne omsetningen skyldes en kontinuerlig "turnover" mellom proteinsyntese og

proteinnedbrytning for å vedlikeholde proteinskader, fra eksempelvis oksidativt stress, eller andre prosesser, som er med å bryte ned kroppen. For å få effekt ved trening er denne kontinuerlige proteinomsetningen, gjennom et jevnlig proteininntak via kosten, en forutsetning (Phillips, 2017; Raastad, 2016b). Proteinkvaliteten i maten som inntas, er av stor betydning for opprettholdelse av syntesen. Kvaliteten på proteinene som inntas, avhenger av om behovet for essensielle aminosyrer er dekket (Maughan et al., 2004; Raastad, 2016b). Aminosyrer er byggesteinene som proteinet er satt sammen av. Noen av disse kalles essensielle aminosyrer og er aminosyrer kroppen ikke klarer å produsere selv, men er avhengig av å få gjennom kosten. Kjøtt, fisk, egg, melk og melkeprodukter er eksempler på animalske matvarer som inneholder en tilstrekkelig sammensetning av essensielle aminosyrer (Raastad, 2016b). Selv om animalske matvarer inneholder mer protein enn vegetabiliske matvarer, kommer en stor del av proteinet man får gjennom kosten fra vegetabiliske matkilder som: brød, pasta, kornblandinger, bønner, ris, nøtter og linser. Kombineres disse vegetabiliske matkildene, eksempelvis linser og bønner, vil proteinkvaliteten også øke (Raastad, 2016b).

For idrettsutøvere som daglig bryter ned kroppen gjennom trening, er et tilstrekkelig inntak av protein vesentlig for å opprettholde proteinsyntesen, da et større energiforbruk fører til et større proteinbehov (Raastad, 2016b; D. T. Thomas et al., 2016). Proteinbehovet hos idrettsutøvere varierer med andre ord ut fra hvilket krav til energiforbruk hver enkelt idrett har, og kan også variere ut fra treningsperioden man er i, i forhold til varighet, intensitet og hyppighet (D. T. Thomas et al., 2016). For å beregne personers proteinbehov, ser man på nitrogenbalansen i kroppen. Dette gjøres gjennom å måle nitrogentap etter at en kjent nitrogenmengde er tilført kroppen. Ut fra forskjellen mellom nitrogentilførselen og nitrogentapet, kan man beregne proteinbehovet ut fra om nitrogenbalansen er positiv eller negativ (Raastad, 2016b).

Flere studier har sett på proteinets innvirkning på kroppssammensetning, samt ulike prestasjonsparametere. Mettler, Mitchell og Tipton (2010) fant i sin studie, på 20 unge styrketrenede utøvere i energiunderskudd, at et høyt proteininntak tilsvarende 35 E%, bidro til vedlikehold av fettfri kroppsmasse, sammenlignet et proteininntak tilsvarende 15 E%, som førte til en reduksjon i fettfri kroppsmasse over en diett på to uker. Funnene i denne studien kan ses i sammenheng med hva Campbell et al. (2018) fant i sin studie, hvor de sammenlignet et høyt proteininntak (2,5g/kg/dag) med et lavt proteininntak (0,9g/kg/dag) på kroppssammensetning over et åtte ukers treningsprogram, på kvinnelige kroppsbyggere. I

studien ble det funnet at både fettfrimasse økte og at fettmassen minsket mer i høyproteingruppen, mens muskelstyrken økte i begge gruppene.

I studien til Tarnopolsky, MacDougall, Atkinson, Tarnopolsky og Sutton (1990) ble det sett at proteinmetabolismen kan ha en innvirkning på utholdenhetsprestasjon. Studien, som tok for seg seks mannlige og seks kvinnelige deltakere, undersøkte proteinkatabolismen under submaksimal belastning på tredemølle, hvor resultatene kunne antyde at kvinner har en lavere proteinmetabolisme under moderat intensitet på tredemølle, sammenlignet med menn. Disse funnene blir støttet av Lamont, McCullough og Kalhan (2001) sin studie, hvor oksidasjonen av leucine ble sett å være større hos menn sammenlignet med kvinner, på en entimes submaksimal (50%  $Vo_{2max}$ ) utholdenhetstrening.

### **Anbefalinger**

Proteinbehovet som er anbefalt til normalbefolkningen er blitt satt til 10-20E% (Helsedirektoratet, 2016b). Disse anbefalingene ser ut til å innfris da normalbefolkningen er blitt registrert med et proteininntak tilsvarende 15E% i snitt (Helsedirektoratet, 2016b).

For idrettsutøvere er det anbefalt et høyere inntak enn normalbefolkningen grunnet deres energiforbruk. Olympiatoppens anbefalinger baseres på hva slags idrett man praktiserer, og/eller hvor stor treningsmengde man utfører og varierer fra 1,2- 2,0 g/kg/dag (Olympiatoppen, 2013d). Disse anbefalingene ser ut til å bli innfridd av de fleste idrettsutøvere (Raastad, 2016b)

### **Fett**

Fett har lenge fått et negativt rykte da det av mange ble ansett å gi en negativ effekt på prestasjon og allmenn helse (Jeukendrup & Gleeson, 2010). I senere tid er denne antagelsen blitt endret, og i dag er fett sett på som å være en av de viktigste energikildene, spesielt innen utholdenhetsidrett, men også for en optimal helse (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Av kroppens energilagere er det fett som har den største lagringsplassen. Energilageret blir benyttet som energileverandør under aktiviteter ved rolig intensitet og ved lengre varighet (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Maughan et al., 2004). van Loon, Greenhaff, Constantin-Teodosiu, Saris og Wagenmakers (2001) rapporterte en nedgang i fettoksidasjon, under høy intensitetsøkter (72% av  $Vo_{2peak}$ ) kontra økter under moderate intensiteter på 44% og 55% av  $Vo_{2peak}$ , hvilket bekrefter at roligere intensitet gir en høyere fettoksidasjon enn under høyere



intensitet. Det er også blitt sett at menn opplever et tidligere skifte til karbohydrat som brenselstoff enn kvinner når treningsintensiteten øker (Venables, Achten & Jeukendrup, 2005). Når det gjelder inntak av fett i kosten, kan det se ut som et tilstrekkelig inntak har en positiv innvirkning på prestasjon (Pendergast et al., 2000). Muoio, Leddy, Horvath, Awad og Pendergast (1994) studerte tre ulike dietter (høy-fett, høy-karbohydrat (CHO) og normalfordelt) og dens innvirkning på prestasjon, i form av løpsti og  $Vo_{2max}$ -registrering, på seks godt trente løpere. Hver av diettene ble gjennomført i syv dager i forkant av testene, som var en "løp til utmattelse"-test, på en intensitet tilsvarende 75% av  $Vo_{2max}$ . Både løpstiden og den høyeste registrerte  $Vo_{2max}$ , var signifikant bedre under høy fett-dietten, sammenlignet med CHO-dietten og den normalfordelte dietten. Frie fettsyrer i blodplasmaet ble også registrert høyest under fett-dietten. Studien konkluderer med at en økt tilgjengelighet av frie fettsyrer er med å øke det oksidative potensialet, som er en avgjørende faktor for utholdenhetsprestasjon. Funnene i denne studien blir støttet av flere andre studier som har registrert tilsvarende funn (Lambert, Speechly, Dennis & Noakes, 1994; Phinney, Bistrian, Evans, Gervino & Blackburn, 1983; Simi, Sempore, Mayet & Favier, 1991).

Den største registrerte kroppsvekten som påstås å være målt på et menneske som lever i dag, er registrert på saudiaraberen Khalid Bin Mohsen Shaari (Wikipedia, 2017). I 2013 ble målt til en kroppsvekt på 610 kg på sine 173 centimeters høyde (Wikipedia, 2017). Dette kan gi en indikasjon på at kroppens fettlagre er tilnærmet ubegrenset (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Maughan et al., 2004; Wikipedia, 2017). Det meste av fett som inntas lagres som fettvev, men det er også blitt sett fett lagret i musklene, og dette fett lagres som triglyserider (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Raastad, 2016a). I tillegg til å være en viktig energileverandør, er fett også involvert i andre funksjoner i kroppen. Dette inkluderer å beskytte indre organer, og virke som isolasjon i kroppen, og tilføre kroppen livsviktige fettsyrer og fettløselige vitaminer. Fettet er også med i alle celle- og membranstrukturer (Helsedirektoratet, 2016b).

Gjennom kosten kan man få i seg ulike fettsyrer, hvilket blir delt inn i: mettet-, enumettet-, og flerumettet fettsyrer, ut fra hvor lang bindingen er i karbonatomkjeden i fettsyren og grad av umettethet (Raastad, 2016a). En av hovedforskjellene mellom disse fettsyrene, er at de har ulike smeltepunkt ut fra hvor stor grad av umettethet fettsyren har. En mettet fettsyre har eksempelvis en fast form i romtemperatur, mens enu- og flerumettede fettsyrer er i væskeform og det vi kaller oljer (Raastad, 2016a). I det norske kostholdet er de største kildene til

umettede fettsyrer: spisefett (smør, margarin, oljer) og mettede fettsyrer: melk og melkeprodukter, og kjøtt og kjøttvarer (Raastad, 2016a).

### **Anbefalinger**

Fettinntaket som blir anbefalt til normalbefolkningen, ligger på 25-30E% av det totale energiinntaket, hvor det mettede fett ikke bør utgjøre mer enn 10E%, mens enumettede fettsyrer bør utgjøre 10-15E% og flerumettede fettsyrer bør utgjøre 5-10E% (Raastad, 2016a). Disse anbefalingene gjelder også for de fleste idrettsutøvere. Hvor stort fettinntaket blir, avhenger av hvor stort utøverens totale energiinntak er, og hvor mye proteiner og karbohydrater man da kan innta basert på hvor stort aktivitetsnivået er. Er man i en vektreduksjonsperiode, kan fettinntaket falle ned mot 20E% for å kunne frigjøre plass til mer karbohydrater og proteiner (Raastad, 2016a). Det er blitt registrert at gjennomsnittet av normalbefolkningen har et noe høyt fettinntak (35E%) i forhold til anbefalingene (25-30E%), men at det er blitt gradvis redusert siden 1970-tallet, da snittet lå på et fettinntak på 40E% (Raastad, 2016a).

**Tabell 1** Oversikt over studier som har undersøkt energitilgjengelighet hos trente individer.

<i>Studie (år)</i>	<i>Utvalg</i>	<i>Metode</i>	<i>Resultat</i>	<i>Konklusjon</i>
<b>Melin et.al (2015)</b>	40 konkurransedyktige kvinner i utholdenhetsidretter	Testprotokollen inneholdt gynekologisk undersøkelse, vurdering av beinhelse, RMR-målinger, 7 dagers kostholds- og mosjonsregistrering og spiseforstyrrelseundersøkelse	Deltakere med en EA=<45Kcal/kg FFM/dag viste til en lavere RMR sammenlignet med deltakere med optimal EA. Av deltakerne hadde 63% lav EA, 25% spiseforstyrrelser (ED), 60% menstruasjonsforstyrrelser (MD), 45% nedsatt beinhelse. Av utvalget hadde 23% alle tre triadebetingelsene mens 53% hadde lav RMR.	Av idrettsutøvere som deltok i studien hadde dem med lav / redusert EA og / eller MD redusert RMR. Triade-assosierte forhold var vanlige i denne gruppen idrettsutøvere, til tross for et normalt BMI-område.
<b>Reed et.al (2013)</b>	19 kvinnelige fotballspillere	Gjennom tre testperioder (før, under og etter sesong) ble EA, energiinntak, energiforbruk, kroppssammensetning, aerobic fitness, RMR samt ED undersøkt	Gjennomsnitt EA var lavest ved midten av sesong. En lav EA (<30Kcal/kg FFM/dag) ble observert hos 26%, 33% og 12% av deltakerne i henholdsvis før, under og etter sesong.	Selv om flesteparten av fotballspillerne i studien ikke var i faresonen for lav EA viste en forholdsmessig stor andel av deltakerne å ha en lav EA både i forkant og under sesong.
<b>Hoch et.al (2009)</b>	80 kvinnelige idrettselever ved VGS og 80 stillesittende VGS elever	Testprotokollen inneholdt spørreskjema (rundt spisevaner, menstruell status og fysisk aktivitet), blodprøver, måling av beinhelse og kroppssammensetning ved DXA og en 3 dager kostholdsregistrering.	Lav EA ble registrert hos 36% av idrettselevne og 39% av kontrollgruppen. Idrettselevne hadde flere menstruelle unormalheter (54%) sammenlignet med kontroll (21%), mens 16% av idrettselevne og 30% av kontroll ble målt til en redusert beinhelse.	Et betydelig antall idrettselever (78%) og overraskende mange stillesittende elever (65%) lider av en eller flere komponenter knyttet til "the female athlete triad"
<b>Vogt et.al (2005)</b>	Elleve mannlige elitesyklistere	Maten til deltakerne ble veid og registrert gjennom seks sammenhengende dager (fem treningsdager og en hviledag). Energiforbruket ble registrert gjennom et SRM datasystem.	Det daglige energiforbruket var 30% høyere enn det daglige energiforbruket (5.6 MJ/dag), hvilket førte til en vektreduksjon på 730g under registreringsdagene. Makrofordelingen lå på 6,7g/kg/dag CHO, 2,1g/kg/dag Protein og 1,1g/kg/dag Fett	Tross en fordeling av makronæringsstoffene som sett ut fra anbefalingene er tilstrekkelig, fører det store energiforbruket sammenlignet med energiinntaket til et kraftig energiunderskudd, hos elitesyklistene under sesongoppkjøring

**Tabell 2:** Oversiktstabell over studier som har undersøkt måltidsfrekvens hos normaltrente og godt trente individer.

<i>Studie (år)</i>	<i>Utvalg</i>	<i>Metode</i>	<i>Resultat</i>	<i>Konklusjon</i>
<b>Longnecker et.al (1997)</b>	3 182 voksne menn og kvinner	En 24-timers recall av matinntaket sitt, samt to 1- dags matregistreringer, ble gjennomført. Gravide og ammede kvinner og personer yngre enn 19 år ble ekskludert fra studien. Maks en deltaker pr husholdning kunne delta.	I gjennomsnitt spiste deltakerne 3,47 ganger pr dag. Ved eksklusjon av måltid ved 70kcal eller mindre sank gjennomsnittet til 3,12 ganger pr dag. Av deltakerne spiste 90% mellom 1,50-4,49 ganger pr døgn.	Den daglige individuelle variasjonen i måltidsfrekvens var relativt stor sammenlignet med variasjonen i måltidsfrekvens mellom individer.
<b>Kant et.al (1995)</b>	14 407 menn og kvinner	Matmønster og vekt/BMI ble registrert ved bruk av en 24-timers recall gjennom to perioder, Baseline 1971-75 og oppfølgingsstudie 1982-84. Regresjonsanalyser ble utført for å se på sammenhengen mellom vekt og måltidsfrekvens	Ved Baseline hadde menn og kvinner en måltidsfrekvens på henholdsvis 5,3 og 4,9 måltider pr dag, mens ved oppfølgingsstudien var måltidsfrekvensen på 3,6 måltider pr døgn hos begge kjønn. Ingen sammenheng ble funnet mellom vekt og måltidsfrekvens	Endringene av måltidsfrekvens og vekt fra 1971-75 til 1982-84 ble gjennom regresjonsanalyse sett og ikke ha noen sammenheng med hverandre.
<b>Shriver et.al (2012)</b>	52 kvinnelige collage utøvere	En 3-dagers matregistrering, et 24-timer recall-intervju, samt et kostholdsspørreskjema ble utført.	Gjennomsnittlig måltidsfrekvens til deltakerne var på 5,0±1,3 måltid per dag, hvor 36% av deltakerne hadde en måltidsfrekvens på <5 måltid per dag, 29% <3 måltid per dag og 27% med <2 måltid per dag.	Utvalget viste til at 90% hadde et energiinntak som ikke var tilstrekkelig mtp energiforbruket, i tillegg til at 36% hadde en måltidsfrekvens på under 5 måltider per dag, som betraktes som normalt for en eliteutøver
<b>Forslund et.al (2002)</b>	83 overvektige og 93 normalvektige kvinner	Spørreskjema rundt måltidsrytme ble utgitt for å få en beskrivelse av deltakernes måltidsfrekvens, måltider og tidspunkt for måltidsinntaket.	De overvektige kvinnene hadde et gjennomsnittlig måltidsmønster på 6,1 måltider per dag, mens de normalvektige hadde et gjennomsnittlig måltidsmønster på 5,2 måltider per dag. De overvektige hadde også en hyppigere måltidsfrekvens senere på dagen.	Overvektige kvinner ser ut til å ha en hyppigere måltidsfrekvens sammenlignet med normalvektige.

**Tabell 3:** Oversiktstabell over studier som har undersøkt karbohydrat- og proteininntak hos trente individer.

<i>Studie (år)</i>	<i>Utvalg</i>	<i>Metode</i>	<i>Resultat</i>	<i>Konklusjon</i>
<b>Beals (2002)</b>	23 kvinnelige ungdomsspillere i volleyball	Kostholdsregistrering gjennom en tredagers weighed food records (To hverdager og en helgedag).	Det gjennomsnittlige karbohydratinntaket og proteininntaket var på henholdsvis $5,4 \pm 1,0$ g/kg/dag og $1,1 \pm 0,3$ g/kg/dag.	Utøverne i denne studien har et inntak av karbohydrat og protein som er lavere enn anbefalingene, og som potensielt kan påvirke prestasjonen negativt.
<b>Gibson et.al (2011)</b>	33 kvinnelige elite juniorfotballspillere	4-dagers kostholdsregistrering av makro- og mikronæringsstoffer	Av deltakerne i studien hadde 51,5% et karbohydratinntak på $<5$ g/kg/dag, 72,7% et proteininntak $>1,2$ g/kg/dag og 21,2% inntok $<25$ E% av fett.	En høy andel av spillerne i studien innfridde ikke anbefalingene rundt inntak av karbohydrater.
<b>Hinton et.al (2004)</b>	345 mannlige og kvinnelige collage utøvere	Kartlegging av kosthold gjennom å se på inntak av makronæringsstoffer	Av utvalget hadde 15% et tilstrekkelig inntak av karbohydrater, og 26% et tilstrekkelig inntak av protein sett opp mot anbefalingene.	En større andel av collage idrettsutøvere ser ikke ut til å innfri anbefalingene rundt karbohydrater og protein.
<b>Christensen et.al (2002)</b>	Tolv mannlige ungdomsløpere.	To ukers feltstudie hvor et 24t recall-intervju ble gjennomført for registrering av kosthold	Utvalget hadde et gjennomsnittlig karbohydratinntak $8,7$ g/kg/dag tilsvarende 71E%, proteininntak på $1,6$ g/kg/dag tilsvarende 13E% og et fettinntak tilsvarende 15E%	Kenyanse ungdomsløpere kan se ut til å innfri anbefalingene rundt inntak av karbohydrat og protein med god margin, mens fettinntaket var under anbefalingene.
<b>Wardenaar et.al (2017)</b>	553 trente mannlige og kvinnelige idrettsutøvere	Gjennom et web-basert 24t recall-intervju ble makronæringsinntaket sammenlignet på idrettskategori og kjønn, og videre sett opp mot næringsanbefalinger	Av deltakerne hadde 80% et proteininntak $>1,2$ g/kg/dag, 50-80% hadde et karbohydratinntak på 3-5g/kg/dag. Liten til ingen forskjell ble sett i makronæringsinntak mellom idrettsgruppene.	Majoriteten av utøverne hadde et tilstrekkelig proteininntak, mens de fleste utøverne hadde et litt lavt inntak av karbohydrater, sett opp mot anbefalingene.
<b>Ivy et.al (1988)</b>	Tolv mannlige syklistere	En 70 min økt på ergometersykel på 68% av $Vo_{2max}$ avbrutt med 6x2min på 88% av $Vo_{2max}$ ble gjennomført. Drikke med 25% CHO ble inntatt rett etter trening (PE-X) vs. to timer etter trening (2PE-X)	Ingen forskjell i muskelglykogen rett etter trening. Etter to timer var glykogennivået på 7,7 mmol(PE-X) mot 2,5 mmol (2PE-X), og to timer senere igjen 4,3mmol(PE-X) mot 4,1mmol (2PE-X) hvilket likevel var 45% tregere enn PE-X	Forsinket karbohydratinntak etter trening kan se ut til å gi en redusert glykogenoppbevaring i musklene
<b>Krustrup et.al (2011)</b>	Syv profesjonelle mannlige fotballspillere	En intervensjon (n=5) ble undersøkt gjennom muskelbiopsier samt blodprøver både 0, 24, 48, 72t etter kamp og sammenlignet med kontroll (n=2)	Muskelglykogen nivået var rett etter kamp og 24t etter kamp henholdsvis 52% og 27% lavere hos intervensjonsgruppa kontra kontroll. Etter 48t var glykogennivåene tilnærmet like i begge grupper.	Det kan se ut som at det vil ta en periode på tilsvarende 48t etter kamp for muskelglykogennivåene er tilbake til det de var før kampstart.

Tabell 3 fortsetter.....

Studie (år)	Utvalg	Metode	Resultat	Konklusjon
<b>Campbell et.al (2018)</b>	17 kvinnelige kroppsbyggere	HPD (2,5g/kg/dag) vs. LPD (0,9g/kg/dag) hvor muskelstyrke og kroppssammensetning ble målt før og etter en 8 ukers treningsintervensjon.	FFM økte i HPD-gruppen fra 47,1 ± 4,5 kg til 49,2 ± 5,4 kg vs. LPD-gruppen fra 48,1 ± 2,7 kg til 48,7 ± 2kg. Fettmassen minsket betydelig i HP-gruppen. Maks styrke økte i begge gruppene men ingen forskjell ble sett mellom gruppene.	Et høyere proteininntak kan virke å være bedre enn et lavere proteininntak når formålet er å øke FFM i forbindelse med et styrketreningsprogram.
<b>Mettler et.al (2010)</b>	20 styrketrenende ungdomsutøvere	HPD-gruppe (35E% protein) vs. kontroll (15E% protein), hvor dietten skulle følges i to uker. Trening ble fulgt som normalt. Total og lean kropps- og fettmasse, prestasjonstester og blodprøver ble undersøkt.	Total og lean kroppsmassetap var signifikant større i kontroll (-3.0±0.4kg og -1.6±0.3kg vs -1.5±0.3 kg og -0.3±0.3 kg).	Et proteininntak på 35 E% var signifikant bedre enn et proteininntak på 15E% for vedlikehold av lean kroppsmasse for unge utøvere under kortvarig hypoenergisk vekt tap
<b>Tarnopolsky et.al (1990)</b>	Seks mannlige og seks kvinnelige trente deltakere	En økt på tredemølle med en hastighet som krever et O <sub>2</sub> -forbruk på ca. 65% av Vo <sub>2max</sub> ble gjennomført. Treningsproteinkatabolisme ble estimert fra 24-timers urinstofnitrogenutskillelse i løpet av testdagen og en normal dag.	Mennene ble vist å ha en større urea urinstoffeliminering (30%) kontra kvinnene.	Under trening med moderat intensitet kan det se ut som at kvinner har en lavere proteinmetabolisme kontra menn på tilsvarende treningsnivå
<b>Hansen et.al (2016)</b>	18 elite syklistere	PD-gruppe (14g Protein, 69g CHO) vs. CHO-gruppe (CHO 84g) ble inntatt under hver treningsøkt i seks dager (25-29 timer). En 10s powerstest og en 5-min all-out test ble gjennomført før og etter første treningsøkt og gjentatt på dag 6.	I begge gruppene ble 5-min all-out prestasjon redusert etter første treningsøkt og på dag 6 sammenlignet med før første treningsøkt. Power endret seg heller ikke signifikant hos noen av gruppene.	Inntak av protein +karbohydrater under sykling på seksdagers treningsleir resulterte ikke i prestasjonsfordeler sammenlignet med inntak av karbohydrater umiddelbart etter hver treningsøkt, i begge grupper.
<b>Burke et.al (2001)</b>	36 styrketrente menn	PD-gruppe (1.2 g/kg/dag) vs. CHO-gruppe (1.2 g/kg/dag). Mål av kroppssammensetning, prestasjonstester i øvelsene 1RM Knebøy og Benkpress samt kne ekstensjon og kne fleksjon, ble gjort før og etter intervensjon (6 uker).	Endring i lean kroppsmasse og økt styrke kne ekstensjon var signifikant bedre i PD-gruppen, mens ingen forskjeller ble sett mellom gruppene i benkpress og knebøy der økningen var lik i begge gruppene	Inntak av protein ser ut til å gi en bedre økning i lean kroppsmasse mens ingen bedre økning i økt muskelstyrke ble sett sammenlignet med karbohydrat tilskudd.
<b>Lamont et.al (2001)</b>	14 jevnt trente kvinner og menn	Treningsøkt på en time ved en intensitet på 50% av Vo <sub>2max</sub> , hvor leucineoksidasjon ble undersøkt og registrert, og sammenlignet på kjønn.	Begge kjønn hadde en effekt av treningen i form av økt leucineoksidasjon og eliminering av ikke-leucine avfallsstoffer. Mennene hadde likevel en større leucineoksidasjon og eliminering av ikke-leucine avfallsstoffer sammenlignet med kvinnene.	Menn har en større oksidasjon av leucine sammenlignet med kvinner under submaksimal utholdenhetstrening.

**Tabell 4:** Oversiktstabell over studier som har undersøkt fettinntak hos normaltrente og godt trente individer.

Studie (år)	Utvalg	Metode	Resultat	Konklusjon
<b>van Loon et.al (2001)</b>	Åtte mannlige syklist	Deltakerne ble undersøkt gjennom muskelbiopsier og blodprøver i ro og under 3x 30 min ved intensitetene 40%, 55% og 75% av $W_{max}$ .	Muskelglykogen og plasmaglukose økte under hver økning i intensitet, mens fettoksidasjon økte ved 55% før den ble redusert ved 75% $W_{max}$ .	Ved treningsøkter ved høy intensitet (75% $W_{max}$ ) ble fettoksidasjonen redusert, sammenlignet ved intensiteter på 40% og 55% $W_{max}$
<b>Venables et.al (2004)</b>	300 normale kvinner og menn	En inkrementell treningstest på tredemølle til utmattelse ble gjennomført. Deltakernes maksimale fettoksidasjon(MFO) og intensiteten hvor denne ble funnet ble registrert ( $Fat_{max}$ ) ved bruk av indirekte kalometri.	Gjennomsnittlig MFO ble registrert til 7,8mg/kg/FFM på en intensitet tilsvarende 61.5 ± 0.6% av $HF_{max}$ . Både MFO og $Fat_{max}$ var signifikant lavere hos menn sammenlignet med kvinner.	Menn hadde et tidligere skifte til karbohydrat som brenselstoff enn kvinner
<b>Muoio et.al (1994)</b>	Seks godt trente mannlige løpere	Tre ulike dietter (høy fett, høy karbohydrat, normalfordelt) ble fulgt hver for seg i syv dager før en utholdenhetstest til utmattelse på tredemølle ved intensitet på 75% $Vo2_{max}$ . Løpsti, $Vo2_{max}$ samt blodprøver ble målt.	HFD ga en signifikant bedre løpsti (91.2±9.5 min) og høyere $Vo2_{max}$ (66.4±2.7ml/kg/min) vs. høy CHO (75.8±7.6 min og 59.6±2.8ml/kg/min) og normalfordelt (69.3±7.2min og 63.7±2.6ml/kg/min). Mengde frie fettsyrer i blodplasma var større under HFD	HFD kan bidra til økt tilgjengelighet av frie fettsyrer og økt oksidativt potensial som er med å bidra til en bedret løpsti og $Vo2_{max}$ . Et redusert fettinntak kan redusere utholdenhetsprestasjon
<b>Lambert et.al (1994)</b>	Fem mannlige syklist	HFD (70% fett, 7% CHO) vs. HCHO-diett (74%CHO, 12% fett) skulle følges i to uker før prestasjonstestene Wingate, utmattelsestest på 90% av $Vo2_{max}$ , utmattelsestest på 60% $Vo2_{max}$ og en høy intensiv prestasjonstest. Blodprøver ble gjennomført under testene	Tid til utmattelse var signifikant lengre under fett-diett gruppen (79.7±7,6min) vs. høy CHO gruppen (42.5±6,8min).	En to ukers høy fett diett vil resultere en forlenget til tid utmattelse ved en intensitet tilsvarende lav til moderat, sammenlignet med en høy CHO-diett

### 3.3.3 Søvn og prestasjon

En av de mest essensielle og viktigste delene innen restitusjonsprosessen, er søvn. Dette skyldes blant annet at søvn påvirker flere fysiologiske og psykologiske funksjoner, som anses som kritiske for optimal restitusjon (Halson, 2008; Leeder, Glaister, Pizzoferro, Dawson & Pedlar, 2012; Nedelec et al., 2015; Simpson et al., 2017). Selv om søvnmangel, både akutt og kronisk, har vist å gi en negativ effekt på prestasjon, finnes det likevel lite forskning på dette hos idrettsutøvere (Leeder et al., 2012). For å undersøke søvn opp mot helse eller prestasjon, er en metode å klassifisere søvnen inn i komponentene kvantitativ søvn og kvalitativ søvn (Pilcher, Ginter & Sadowsky, 1997). Til tross for at disse komponentene gjerne overlapper hverandre til en viss grad, finnes det en kvalitativ forskjell mellom dem (Pilcher et al., 1997). De kvantitative undersøkelsene rundt søvn baserer seg ofte på varigheten av søvn og våkenhet, samt grad av søvnighet, mens kvalitative undersøkelser gjerne omfatter subjektive opplevelser i form av søvndybde, tilfredstillelse av søvnen og hvor utvilt man føler seg etter oppvåkning (Pilcher et al., 1997). Når søvnmønster er blitt analysert, er kvaliteten på søvnen blitt sett på som like viktig som kvantiteten på søvnen (Copenhaver & Diamond, 2017).

Fysiologisk ser det ut som at søvnmangel fører til en svekkelse av immunforsvaret og en reduksjon av submaksimal prestasjon, under styrketrening (Leeder et al., 2012). Reilly og Piercy (1994) fant en signifikant negativ effekt av en søvnmangel på tre timer, tre netter etter hverandre, på maksimal prestasjon i øvelsene benkpress, benpress og markløft, men ikke i øvelsen bicepscurl (Reilly & Piercy, 1994). Større effekt ble funnet under testing av de samme øvelsene under submaksimal prestasjon. Basert på review-artikkelen til Vaile et al. (2010), som blant annet har sett på søvnmangel opp mot prestasjon, kan det se ut som at den submaksimale prestasjonen blir mer negativt påvirket av søvnmangel enn den maksimale prestasjonen. I tillegg til å påvirke de fysiologiske ferdighetene, er det også blitt sett at enkelte psykologiske faktorer, som utøvernes humør og beslutningsferdigheter, blir påvirket negativt ved søvnmangel (Leeder et al., 2012). Selv om forholdet mellom søvn og prestasjon fortsatt er uvisst, er det likevel blitt sett en negativ sammenheng mellom søvnmangel og overtrening, gjennom studier som viser til et negativt forhold mellom treningsbelastning og søvnkvalitet (Leeder et al., 2012).

For utøvere som sliter med et underskudd av søvn, er det blitt sett mulige fordeler med såkalt ”napping”, spesielt om utøveren har en treningsøkt senere på dagen (Vaile et al., 2010).



Waterhouse, Atkinson, Edwards og Reilly (2007) fant en forbedret sprinttid hos sprintutøvere i søvnunderskudd, på 20m sprint, som følge av en 30 minutters formiddags-nap, sammenlignet med utøvere som ikke tok formiddags-nap. Napping kan ha en sannsynlig positiv effekt hos utøvere, spesielt som trener tidlig på morgenen, for så å ha en økt senere på dagen (Vaile et al., 2010).

En annen metode for å undersøke effekten av søvn på er å forlenge utøvernes søvnperiode, hvilket i senere år har blitt sett å bidra til en økt prestasjon (Mah, Mah, Kezirian & Dement, 2011; Simpson et al., 2017). Mah et al. (2011) instruerte seks basketballutøvere til å tilføre så mye ekstra søvn som mulig i to uker, eller opprettholde normal søvn. I etterkant av disse to ukene ble det observert raskere sprinttider, høyere treffsikkerhet i frikast, en bedret stemning, økt kraft og redusert tretthet hos utøverne. Lignende resultater ble også funnet av samme forskergruppe hos svømmere som ble instruert til å sove ti timer per natt i 6-7 uker (Vaile et al., 2010) (se tabell 5).

For en idrettsutøver ved videregående skole, som prøver å innfri alle kravene som hverdagen byr på, kan tilstrekkelig søvn bli en utfordring. Opp gjennom årene har man sett at ungdommer sover mindre og mindre (Copenhaver & Diamond, 2017; Rosen et al., 2017). I perioden fra 1910 til 1975, er det blitt registrert en forkortning av søvn per natt på 1,5 timer (George & Davis, 2013). I tillegg er det blitt rapportert at unge idrettsutøvere sover to timer mindre hver natt enn vanlige ungdommer (Copenhaver & Diamond, 2017). I studien til Rosen et al. (2017), som så på blant annet søvnvanene til 340 toppidrettselever i Sverige, ble det rapportert at 19% av utvalget ikke innfridde anbefalingene, på over 8 timer søvn per natt, under ukedagene. Mye av årsaken til unge utøveres reduserte søvn skyldes at tidspunktet som blir satt til trening, blir satt til før skolen og/eller på kvelden (Copenhaver & Diamond, 2017). Dette er med å forstyrre søvnen, i form av at det enten å forkorte den (grunnet tidlig oppvåkning), eller forsinker den (grunnet trening tett opp mot innsovning) (Copenhaver & Diamond, 2017). Tidspunktet på konkurranse og dets påvirkning på søvnkvalitet ble også funnet i studien til Eagles, McLellan, Hing, Carloss og Lovell (2014). Her ble ti mannlige rugbyspilleres søvmengde og kvalitet undersøkt over en periode på tolv netter, som inkluderte treninger pluss to kveldskamper. Resultatene viste at utøverne hadde en signifikant reduksjon i søvn under den påfølgende natten etter en kveldskamp. Mengden og kvaliteten er også blitt sett å være ulik på treningsdager kontra hviledager. Sargent, Halson og Roach (2014) undersøkte kvantiteten på søvnen til australske elite-svømmere under en to ukers høy

intensiv treningsperiode, og fant der en forskjell i antall timer søvn på 5,4 timer på treningsdager og 7,1 timer på hviledager.

### ***Anbefalinger for søvn***

Søvnbehovet som blir anbefalt til normalbefolkningen er delt inn i ulike kategorier, basert på alder. For en ”tenåring” i alderen 14-17år, blir anbefalingene satt til åtte til ti timer søvn.

Videre nevnes det at søvn mellom syv og elleve timer kan være tilstrekkelig, mens søvn på mindre eller mer enn dette, kan gi negative helsekonsekvenser (Hirshkowitz et al., 2015).

Disse anbefalingene er blitt opprettet av National Sleep Foundation, gjennom et panel bestående av 18 søvneksperter (Hirshkowitz et al., 2015). Det finnes i dag ingen konkrete norske anbefalinger, og heller ingen rettet mot unge toppidrettsutøvere, for antall timer søvn per natt. Olympiatoppens anbefalinger rettet mot idrettsutøvere omhandler å få i seg nok søvn til riktig tidspunkt, hvor søvnmengden bør ligge på 7-9 timer, og hvor søvnen bør være startet før midnatt (Olympiatoppen, 2007)

**Tabell 5: Oversiktstabell over studier som har undersøkt søvn hos trente individer.**

<i>Studie (år)</i>	<i>Utvalg</i>	<i>Metode</i>	<i>Resultat</i>	<i>Konklusjon</i>
<b>Reilly &amp; Piercy (1994)</b>	Åtte trente voksne menn	Deltakerne ble instruert til å sove tre timer pr natt i tre dager, i forkant av test i vektløftøvelsene: Bicepscurl, Benkpress, Benpress og Markløft. Test av maksimal og submaksimal styrke i de ulike øvelsene, ble gjennomført.	Det ble funnet en signifikant reduksjon ved søvnmangel under maksløftene i øvelsene benkpress, beinpress og markløft, mens en reduksjon i submaksimal prestasjon ble funnet i alle fire øvelsene ved søvnmangel	Søvnmangel påvirker både maksimal og submaksimal prestasjon i vektløftøvelser, hvor den submaksimale prestasjonen ser ut til å bli påvirket mest.
<b>Leeder et.al (2012)</b>	46 eliteutøvere + 20 kontroller	Gjennom bruk av wristband actigraphy ble timer søvn registrert over en fire dagers periode utenfor sesong, hvor deltakerne oppholdt seg i sine kjente omgivelser. Resultatene ble videre undersøkt opp mot en kontrollgruppes resultater.	Det ble funnet en signifikant forskjell på kjønn under "våkentid" og "søveffektivitet" hvor menn var lengre våken og en dårligere effektivitet enn kvinner. Det samme ble sett på utøvere sammenlignet med ikke utøvere.	Utøverne viste en signifikant dårligere søvnkvalitet, sett opp mot tilsvarende kjønn og alder hos kontrollgruppen. Dårligere søvn ble registrert hos menn innad hos utøverne
<b>Waterhouse et.al (2007)</b>	Ti trente voksne menn	Deltakerne ble delt inn i å enten sitte stille eller ta en nap i perioden 13.00-13.30 etter en natt med fire timer søvn. Etter nap-tiden ble prestasjonstester samt variabler som hukommelse, våkenhet og hjertefrekvens gjennomført.	Det ble funnet bedre resultater hos Nap-gruppen i sprint-tester på 2m og 20m, redusert hjertefrekvens og søvnighet samt økt hukommelse.	Lunsi-Nap kan se ut til å gi en økt følelse av våkenhet, samt forbedre aspekter rundt mentale og fysiske prestasjoner i en situasjon ved redusert søvn.
<b>Mah et.al (2007)</b>	Elleve mannlige Collage Basketspillere	5-7 uker med maks søvnforlengelse med et minimum krav til 10 timer i seng hver natt. Basketspesifikke prestasjonstester, treffsikkerhet, sprint samt opplevd grad av trøtthet og humør ble undersøkt før og etter intervensjonen	Antall timer søvn, Sprinttid, treffsikkerhet i både 2p og 3p skudd, reaksjonstid samt selvpoppet humør ble alle forbedret etter søvnforlengelsesperioden.	Gjennom bedring i parametere som øker basketballprestasjon etter søvnforlengelse, anses optimal søvn som gunstig for å oppnå optimal prestasjon hos basketballspillere
<b>Eagles et.al (2014)</b>	Tolv mannlige eliterugbyutøvere	Gjennom en tolvnatts-periode, med både treninger og to kveldskamper, ble deltakernes søvnmengde og effektivitet målt gjennom bruk av Bodymedia sensewear.	En signifikant forskjell i redusert søvnmengde ble sett under kampkvelder. Tidspunkt for søvn var også signifikant senere etter en kampkveld.	Rugbyspillere ser ut til å ha en betydelig redusert søvn natten etter kveldskamp, sammenlignet med en natt uten kveldskamp
<b>Sargent et.al (2014)</b>	Syv elitesvømmere	Deltakerne ble undersøkt over en 14 dagers høyintensitetsperiode, ved tolv treningsdager som startet kl 06.00. Deltakernes søvn ble registrert gjennom selvrapperte søvndagbøker og ved aktivitetsmåler.	På treningsdager sto deltakerne opp i snitt 05.48 og gikk i seng 22.05, hvor 5,4 timer søvn ble oppnådd. På treningsfrie dager gikk deltakerne i seng 00.32, sto opp 09.47 og oppnådde 7,1 timer søvn.	Tidlige morgenøker ser ut til å redusere antall timer søvn betraktelig, noe som kan bety at morgenøker på sikt kan bidra til redusert psykologisk og fysiologisk funksjon, som igjen reduserer prestasjon

### **3.3.4 Andre restitusjonsmetoder**

I tillegg til restitusjon i form av ernæring og søvn, finnes det i tillegg andre restitusjonsmetoder, som er benyttet hos enkelte idretter og utøvere, med en hensikt å forkorte restitusjonstiden både fysiologisk og psykologisk (Vaile et al., 2010).

#### ***Massasje***

Massasje er mye brukt i forbindelse med behandling av idrettsutøvere. Hensikten med bruk av massasje, er å redusere DOMS (stølhets) gjennom økt blodgjennomstrømning, redusere smerte, fjerne laktat og forbedre restitusjonen (Barnett, 2006; Weerapong, Hume & Kolt, 2005).

Enkelte studier har, gjennom bruk av ultralyd, vist at massasje ikke ser ut til å øke blodgjennomstrømningen og er derfor ikke med og reduserer DOMS (Hinds et al., 2004; Tiidus & Shoemaker, 1995). Tiidus og Shoemaker (1995) fant heller ingen effekt av massasje på redusert restitusjonstid i etterkant av styrketrening. Nylig er det blitt publisert en meta-analyse som konkluderer, basert på funn fra flere studier, at massasje likevel kan ha en innvirkning på reduksjon av DOMS og selvopplevd utmattelse, og derfor er en restitusjonsmetode som kan bidra til å redusere restitusjonstiden i etterkant av trening eller konkurranse (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet & Dugue, 2018).

#### ***Tøyning***

Tøyning er en metode som lenge har vært brukt, på ulike tidspunkter, både i forkant og i etterkant av trening og konkurranse. Hovedfunksjonen til tøyning er å få opp bevegeligheten i ledd, noe som er blitt vist i tidligere studier (Barnett, 2006; Thacker, Gilchrist, Stroup & Kimsey, 2004). Som restitusjonsmetode mellom økter er det ikke blitt funnet noen effekt ved bruk av tøyning (Barnett, 2006). Det er derimot funnet at tøyning, innen 60 minutter før kamp eller konkurranse, har vist å gi en negativ effekt på eksplosivitet kraft og 20 meter sprinttid, hos friidrettsutøvere (Nelson, Driscoll, Landin, Young & Schexnayder, 2005; Shrier, 2004). Tøyning ses per i dag på som en metode for å redusere skader, men det ser ikke ut til at tøyning gir en kortvarig eller langvarig effekt som restitusjonsmetode (Barnett, 2006).

#### ***Kompresjonsbekledning***

Kompresjonsklær er svært utbredt i idrettsverden og da spesielt hos langdistanseløpere, og har i senere tid også blitt populært å bruke også i etterkant av treningsøkter (Vaile et al., 2010). Kompresjonen som disse klærne gir fører til et trykk på hud og muskulaturen den ligger på, og har blitt sett å blant annet øke den venøse blodgjennomstrømningen, hos friske personer (Bringard, Denis, Belluye & Perrey, 2006; Vaile et al., 2010). Resultatene av disse funnene

har ført til en antagelse om at kompresjonsklær kan føre til en forbedret restitusjon, gjennom blant annet å gi økt perifer sirkulasjon og en økt utskillelse av laktat i muskulaturen (Vaile et al., 2010). Det finnes i dag forskning som støtter disse antagelsen og som viser til at også kompresjonsbekledning kan være en metode som bidrar til en reduksjon av DOMS og utmattelse, som igjen fører til en redusert restitusjonstid (Beliard et al., 2015; Dupuy et al., 2018). Tross disse funnene, forblir effekten for uklar til å dra noen konklusjoner (Dupuy et al., 2018; Marqués-Jiménez, Calleja-González, Arratibel, Delextrat & Terrados, 2016).

### ***Hydroterapi***

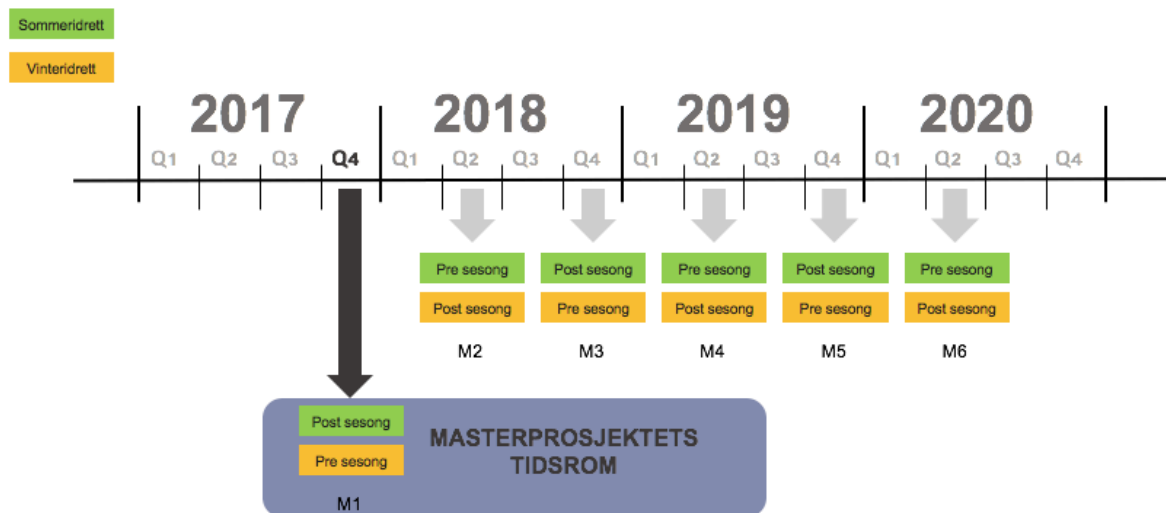
Hydroterapi, hvilket er en behandlingsform ved bruk av vann, er mye brukt som en restitusjonsform hos idrettsutøvere i etterkant av trening. Til tross for at det finnes funn av fysiologiske responser ved behandling i vann som kan bidra til en redusert restitusjonstid (Dupuy et al., 2018), er metodene og effektene for hydroterapi som restitusjonsmetode, fortsatt for usikre til å kunne konkludere med (Dupuy et al., 2018; Vaile et al., 2010). De mest brukte formene for hydroterapi er: Cryotherapy (behandling i kaldt vann på ca. 15 grader), Hot Water Immersion (behandling i vann over 37 grader), Contrast Water Therapy (vekselsvis opphold i varmt og kaldt vann) og Pool Recovery (aktiv restitusjon i vektløst klima)(Vaile et al., 2010).

## 4 Metode

### 4.1 Design

Denne studien er en del av et større doktorgradsprosjekt i regi av Institutt for Folkehelse, Idrett og Ernæring ved UIA, og er ledet av doktorgradsstipendiat Thomas Birkedal Stenqvist og førsteamanuensis Monica Klungland Torstveit.

Doktorgradsprosjektet er en prospektiv kohortstudie som vil følge nystartede toppidrettselever gjennom deres treårige studieløp, via seks testperioder (vår/høst). Hensikten til hovedprosjektet er å undersøke forekomsten og utviklingen av relativ energimangel hos unge kvinnelige og mannlige idrettsutøvere. Denne masteroppgaven har gjennomført undersøkelsene ved et bestemt tidspunkt. Masteroppgavens undersøkelse blir derfor en tverrsnittundersøkelse, som vil inkludere deler av innsamlede data fra utøvernes og doktorgradsprosjektets første testperiode, høsten 2017. Tidspunktet for tverrsnittundersøkelsen vil være i slutten av sesongen for sommeridrettene og i starten på sesongen for vinteridrettene (se figur 4).



**Figur 4:** Figuren viser masteravhandlingens tidsrom trukket ut fra tidslinjen til doktorgradsprosjektet. Tidsrommet ligger i Q4 (okt-des), hvilket ligger i slutten av sesong for sommeridrettene og i starten av sesong for vinteridrettene.

## 4.2 Deltakere

Rekruttering av deltakerne til prosjektet ble gjennomført høsten 2017. Totalt 37 toppidrettslever (n=24 utholdenhetsutøvere, n= 13 ballspillutøvere) ble rekruttert fra fire ulike videregående skoler ved toppidrettslinje i Sør-Norge, hvilket inkluderer Sirdal Videregående Skole, Setesdal Videregående Skole, avdeling Hovden (Hovden Skigymnas), Akademiet Kristiansand og Kristiansand Katedralskole Gimle (KKG) (Se figur 5). Særidrettene som toppidrettslevene representerte var langrenn (n=12), skiskyting (n=8), fotball (n=8), håndball (n=4), orientering (n=3) og triatlon (n=1).

	<i><b>Utholdenhetsidrett</b></i>	<i><b>Ballidrett</b></i>
<i>Sirdal Videregående Skole</i>	<b>11</b>	<b>0</b>
<i>Hovden Skigymnas</i>	<b>8</b>	<b>0</b>
<i>Akademiet</i>	<b>0</b>	<b>1</b>
<i>Kristiansand Katedralskole Gimle (KKG)</i>	<b>5</b>	<b>12</b>
<b>Totalt antall</b>	<b>24</b>	<b>13</b>
<i>Jenter</i>	9	4
<i>Gutter</i>	13	9

*Figur 5: Oversikt over utvalgets idrettsgruppe, kjønn og skole.*

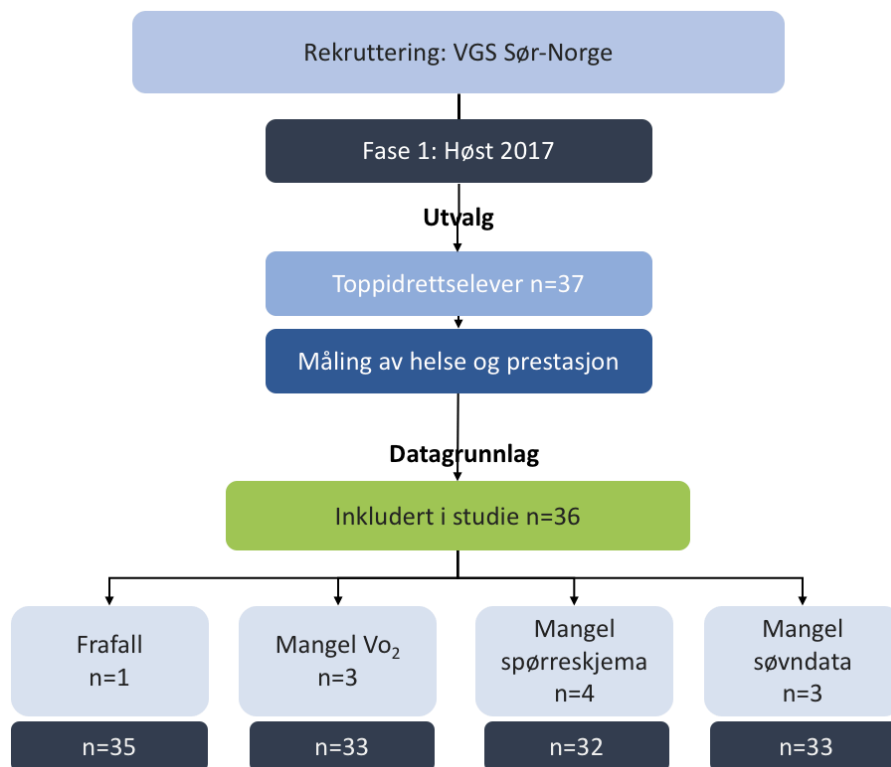
### 4.2.1 Inklusjonskriterier

Deltakerne måtte være konkurranseaktiv innenfor idretten sin på minimum et regionalt og/eller nasjonalt nivå. Andre eksklusjonskriterier var, i tillegg til å ikke innfri allerede nevnte krav, eventuelle sykdommer og/eller skader som hindret optimal deltagelse i prosjektet. Eksempler på sykdom og/eller skader som kunne stå til hinder for deltagelse, er forkjølelse/halsbetennelse eller ulike bruddskader.

### 4.2.2 Frafall

Fra utvalget på totalt 37, ble en deltaker ekskludert fra studien grunnet lengre sykdom. Videre ble det registrert et frafall under prestasjonstestene grunnet skade, som hindret deltakeren å gjennomføre disse testene. I beskrivelsesdata fra prestasjonsvariabelen  $Vo2_{peak}$  ble det ekskludert ytterligere en deltaker grunnet sykdom. Grunnet manglende utførelse av

spørreskjema, eller svikt i måleutstyr under registrering av søvn, ble henholdsvis fire og tre deltakere ekskludert for variablene spørreskjema og søvn (se figur 6).



**Figur 6:** Oversikt over rekruttering, frafall, datagrunnlag og ekskludering i denne studien.

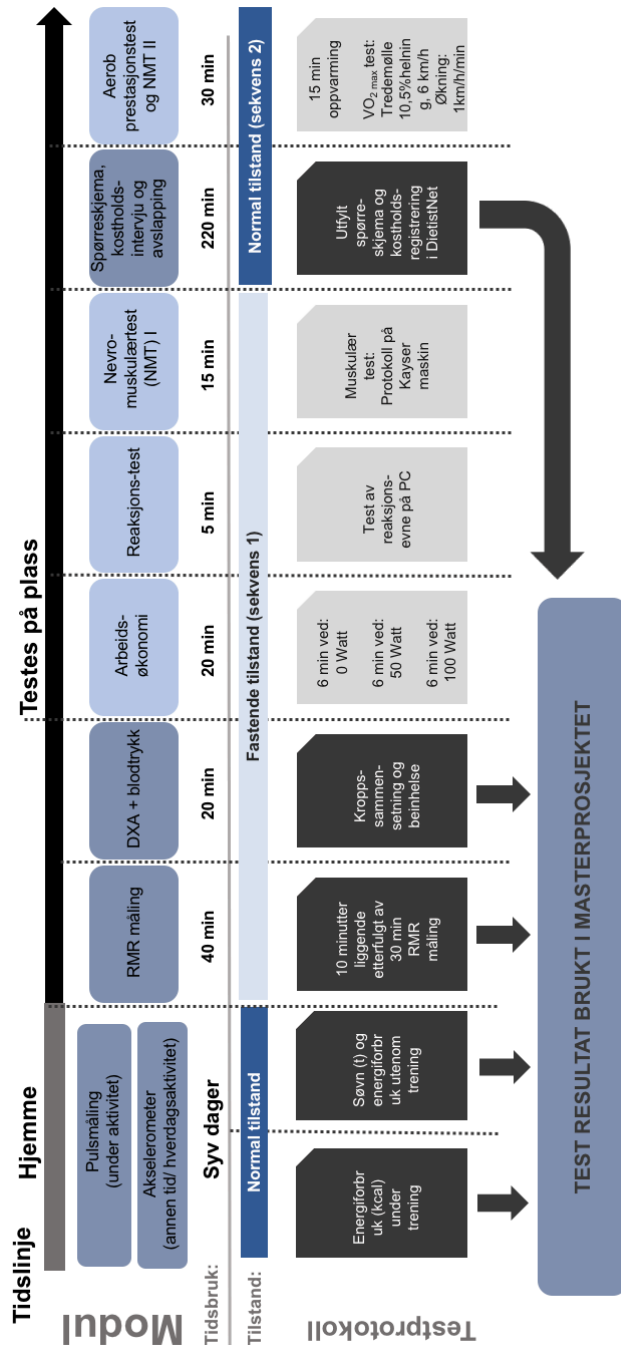
### 4.3 Gjennomføring av datainnsamlingen

Testbatteriet som ble brukt under datainnsamlingen var et utvalg av valide, reliable og standardiserte tester. De fleste undersøkelser og tester av prestasjons- og helsevariabler, samt kostholdsregistrering, ble gjennomført på UIA/ Olympiatoppen Sørs lokaler i tredje etasje på Spicheren Treningssenter. Registrering av deltakernes daglige aktivitet ble utført med en aktivitetsmåler, mens deltakernes daglige trening ble utført med pulsutstyr, og ble gjennomført en uke i forkant av testdagene, under deltakernes normale hverdag (se figur 7). Spørreskjemaene ble besvart enten ved testlokaler eller i deltakernes hverdagsmiljø basert på det som passet hver enkelt deltaker best. I forkant av testperioden fikk deltakerne utlevert et informasjonsskriv med informasjon om prosjektet og samtykke om deltakelse og deltakernes rettigheter under prosjektet, som måtte signeres (vedlegg).

Deltakerne ble testet gjennom to ulike sekvenser, fordelt enten på en dag eller over to separate dager, ut fra det som var mest gunstig for deltakeren da utstyret lå til rette for å effektivisere testene. Sekvens en, i fastende tilstand, bestod av tester av helsevariablene hvilket inkluderer:



RMR-måling, DXA-scan, blodtrykksmåling og arbeidsøkonomi, samt reaksjonstest og nevro-muskulær styrketest. Sekvens to, i normal tilstand, bestod av tester av prestasjonsvariabelen  $VO_{2max}$  og ny nevro-muskulær styrketest. I tillegg ble spørreskjemaer utlevert og kostholdsintervju gjennomført i denne perioden (Se figur 7).



**Figur 7:** Testgjennomføring og protokoll av datainnsamlingen til doktorgradsprosjektet, samt tester og protokoller (uthevet) benyttet i masterprosjektet. Under "hjemme" vises også registreringer av energiforbruk og søvn som ble utført syv dager i forkant av testgjennomføringen på OLTs lokaler. Modulen beskriver typer tester som er brukt under måling, mens testprotokoll beskriver hva som er blitt målt under nevnte tester,

## 4.4 Beskrivelse av studiens testbatteri

### 4.4.1 Kartlegging av helsevariabler

For å kartlegge deltakerne, ble det i forkant av testbatteriene gjort målinger av både høyde og vekt. Utstyret for måling av høyde ble gjort med en veggfestet centimeterskala og måling av vekt ble gjort uten sko og med lite klær, på en elektronisk vekt (Seca Optima, Seca, UK).

### 4.4.2 Kroppssammensetning

Kroppssammensetning, i form av fettfrimasse (FFM) og fettmasse (FM), ble målt ved hjelp av dobbel røntgen absorpsjonsmetri (DXA) (GE-Lunar Prodigy, Madison, WI, USA). Denne målingen ble gjort tidlig på morgenen (mellom kl 06.00-09.00) i fastende tilstand.

Testprosedyrene som ble gjort under DXA-målingen fulgte Nana, Slater, Stewart og Burke (2015) ”beste praksis”- protokoll for standardisering av DXA- målinger av kroppssammensetning på idrettsutøvere. Deltakerne ble i tillegg til å fjerne smykker og pyntegjenstander, bedt om å kle av seg til ”lette” klær i forkant av målingen. Videre ble deltakeren skannet etter protokoll gjennom instruksjon fra testleder. Målingspunkter av kroppssammensetning ble gjort ved ryggvirvel L1 til L4, hofter, lårhals, i tillegg til hele kroppen. Varighet på måling av kroppssammensetning var på ca. 15 minutter.



*Figur 8: DXA-scan.*

### 4.4.3 Hvilemetabolisme

Hvilemetabolisme (RMR) ble målt via indirekte kalorimetri ved bruk av et åpent system (Oxycon Pro, Eric Jeager, Germany). For å registrere gassutveksling ble en canopy- hette benyttet (Oxycon Pro, Eric Jeager, Germany). Gasser, med kjent konsentrasjon ble, gjennom en automatisert prosess, kalibrert mellom hver test. Kalibrering av flow-turbinen (Triple V, Erich Jeager) ble gjort ved bruk av et 3 liters kalibreringsrør (Hans Rudolph, Kansas, MO,

USA). Underveis i testen ble hjertefrekvens registrert ved bruk av Polar pulssystem (Polar Elektro Oy, Kempele, Finland), med en hensikt å finne hvilepuls til deltakerne.

Deltakerne møtte på laboratoriet tidlig på morgenen i tidsrommet 06-09, etter avtale. Det ble også henvist til å stille i en fastende tilstand med kun lov å innta vann, minst 9 timer etter sist måltid. Heller ingen inntak av alkohol og/eller nicotin i forkant av testen var tillatt.

Fremkomsten til laboratoriet, hvor testen skulle foregå, skulle også skje med en så minimal form for aktivitet som mulig. Varigheten på RMR målingen tok ca. 30 minutter, og målingene ble utført etter Compher, Frankenfield, Keim, Roth-Yousey og Evidence Analysis Working (2006) sin standard. Deltakerne ble instruert til å ligge helt i ro uten å snakke, i en avslappet nøytral posisjon. Ved jevne mellomrom ble deltakerne sjekket av testpersonellet for ikke å ha sovnet gjennom signal ved løft av finger.

#### **4.4.4 Kostholdsregistrering**

For å kartlegge deltakernes energiinntak ble deltakerne innkalt til et kostholdsintervju i etterkant av testsekvens 1. Kostholdsintervjuet var et semi-strukturert kostholdsintervju med komponenter fra 24-hour recall, frekvensspørreskjema av kostholdsvaner og kostanamnese (se vedlegg). Intervjuet ble gjennomført ved at deltakerne memorerte deres kostholdsinntak, de syv siste foregående dagene før første testsekvens. Som et hjelpemiddel ble det, i forkant av intervjuet, utarbeidet et utvalg bilder av vanlige matvarer og måltider i ulike porsjoner. Målet med dette var å hjelpe deltakerne å lettere huske det man hadde inntatt av mat og væske, samt få beskrevet mengden av dette. I forkant av intervjuet ble deltakerne nøye instruert i hvordan intervjuet ville bli gjennomført, viktigheten av ærligheten, og tausheten som ligger pålagt intervjueren i etterkant av intervjuet. For å få frem riktige opplysninger av deltakerne, ble også intervjuer instruert til å skape et trygt miljø gjennom nøytrale tilbakemeldinger under intervjuet. En grundig praksisopplæring av intervjuerne ble gjennomført i forkant av testperioden. Intervjuets fremgangsmåte foregikk med at man startet fra kl 00.01 for hver enkelt dag, hvor deltaker kronologisk memorerte sitt næringsinntak gjennom hvert måltid hver enkelt dag. Dagene ble gått gjennom kronologisk fra nærmeste passerte dag og lengre tilbake i tid inntil måltidene for de syv siste dagene var registrert. Intervjuets varighet var på en til to timer, avhengig av mengden matvarer som ble registrert og betenkningstiden deltakeren brukte. Avslutningsvis i intervjuet ble det gjort en oppsummering av hva som var blitt registrert av intervjuer, for å gi deltakerne en mulighet til å opplyse om informasjon som ikke var registrert. Målet med kostholdsintervjuet var å få beskrevet en normal uke som mulig, og på denne måten kunne få registrert et kosthold som var representativt for

deltakerens kostvaner på lengre sikt. Ved situasjoner der deltakerne ikke klarte å memorere hva som var inntatt av næring under et måltid, ble man bedt om å beskrive et måltid som var representativt for et måltid på tilsvarende tidspunkt. For å få en så representativ registrering av deltakernes matvaner som mulig, var ikke deltakerne informert om registreringsmetoden i forkant av intervjuet, og kunne derfor ikke påvirke sitt matinntak i de aktuelle syv dagene.

I etterkant av intervjuet ble alle mat- og drikkevarer plottet inn i det elektroniske kostholdsregistreringsprogrammet, Dietist Net (Dietist Net, Kost och Näringsdata, Bromma, Sweden), som blant annet har tilgang til en norsk tabell, matvaretabellen, med tilgang til næringsinnholdet til over 1600 matvarer (MILLUM PDB).

Basert på i hvor stor grad deltakernes kosthold innfridde Helsedirektoratets anbefalinger, samt publisert litteratur om idrettsernæring (Potgieter, 2013; D. T. Thomas et al., 2016), ble deltakerens kosthold vurdert som tilfredsstillende eller ikke (Garthe & Helle, 2016; Helsedirektoratet, 2016b).

#### **4.4.5 Aktivitetsregistrering**

En uke i forkant av sekvens en ble deltakernes daglige energiforbruk (DEE), energiforbruk ved annen aktivitet enn trening (NEAT) og energiforbruk under trening (EEE) registrert. Deltakerne fikk utlevert et akselerometer (Sensewear armband, BodyMedia, Inc., Pittsburgh, PA, USA), samt en pulsklokke (M400) og pulsbelte (H10) (Polar Elektro Oy, Kempele, Finland). Det ble også levert ut et informasjonsskriv med en veiledning til hvordan utstyret skulle bli brukt (se vedlegg). Akselerometeret skulle plasseres på overarmen, slik at sensoren lå på tricepsmuskelen, og skulle bæres under hele uken, utenom treninger og dusj. Funksjonen til akselerometeret var å registrere alt energiforbruk utenom trening, inkludert å registrere antall timer søvn per natt. Under trening ble akselerometeret erstattet av pulsklokke og -beltet, som registrerte EEE.

Etter å ha blitt brukt i en uke (syv dager), ble akselerometer og pulsmåler levert inn i sammenheng med første testsekvens. Data fra akselerometer ble videre analysert i programmet SenseWear 8.1. (BodyMedia, Inc., Pittsburgh, PA, USA). Etter å ha beregnet deltakernes gjennomsnittlige tid i våken tilstand til å være fra 0650 til 2230, basert på svar fra spørreskjemaet PSQI, ble NEAT-verdiene (all aktivitet utenom trening i våken tilstand) analysert i dette tidsrommet (Levine, 2004). EEE-verdiene, som tok for seg energiforbruket under deltakernes organiserte treninger under registreringsperioden, ble utarbeidet etter

Crouter, Churilla og Bassett (2008) sine hjertefrekvens-algoritme, basert på fem sekunders pulsintervaller fra rådata fra pulsklokken, for utregningen av energiforbruk under trening.

#### 4.4.6 Spørreskjema

Spørreskjemaene som ble tilsendt deltakerne, i tillegg til et kartleggings skjema var: LEAM-Q (gutter), LEAF-Q (jenter), EDE-Q, DLS, DALDA, EAY-I, PSQI, BEDA-Q og skjema for registrering av restitusjonsrutiner. Disse ble utfylt i forbindelse med gjennomføring av testbatteriet. Spørreskjema som ble brukt i forbindelse med denne studien var skjema for registrering av restitusjonsrutiner og PSQI (for utregning av deltakerens gjennomsnittlige tid i våken tilstand). Førstnevnte spørreskjemaet ga datagrunnlag for deltakernes bruk av restitusjonsmetodene hydroterapi, kompresjonsbekledning, tøyning og massasje. I tillegg tok det for seg deltakernes egen opplevelse av tretthet eller mangel på å føle seg restituert tre sammenhengende dager etter hverandre. Ved lukkede spørsmål gjennom svaralternativene: ofte, av og til, sjelden og aldri, ble deltakerne bedt om å besvare det alternativet som lå nærmest deres vaner av den aktuelle restitusjonsmetoden, eller grad selvopplevde tretthet (se figur 9). I løpet av første testsekvens ble også et spørreskjema rundt kartlegging av deltakernes bakgrunnsvariabler, hvilket inkludert blant annet spørsmål rundt trening- og konkurranseerfaring, utlevert.

Tiltak	Ofte=< 5 ggr/uke	Av og til 3-5 ggr/uke	Sjelden 1-2ggr/uke	Aldri
Massasje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hydroterapi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tøyninger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kompresjonstøy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hvor ofte opplever du unormal tretthet og at du ikke restituerer deg nok etter trening 3 dager på rad? (Sett kryss)	
Aldri:	<input type="checkbox"/>
Mindre enn 1ggn/måned:	<input type="checkbox"/>
Noen ganger pr måned:	<input type="checkbox"/>
Oftere enn 1 gang pr uke	<input type="checkbox"/>

Figur 9: Oversikt over spørsmål stilt rundt restitusjonsvaner.

For å få et mer grundig beskrivelse av utvalgets bruk av restitusjonsmetoder, ble det gjort en ”cut off” mellom alternativene ”av og til” og ”sjelden”, for hva som ble definert som bruk av restitusjonsmetoden. Dette medfører at deltakerne som enten svarte ”ofte” eller ”av og til” ble betegnet som regelmessig brukere av den aktuelle restitusjonsmetoden, mens deltakere som svarte ”sjelden” eller ”aldri” ble betegnet som ikke brukere av restitusjonsmetoden.

## **4.5 Statistikk**

For analyse av innsamlet data ble statistikkprogrammet SPSS for Macintosh benyttet (v.24; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Figurene og tabellene ble laget i enten Word (Microsoft Word for Mac, 2017. v.15.32), Excel (Microsoft Excel for Mac, 2017. v.15.32), eller PowerPoint (Microsoft PowerPoint for Mac, 2017. v.15.32). Dataene ble kontrollert for normalfordeling gjennom sammenligning av median og gjennomsnitt. I tillegg ble histogram og skewness-verdien undersøkt og vurdert. Data som ble vurdert som normalfordelte ble beskrevet ved gjennomsnitt og standardavvik (SD), mens data vurdert som ikke-normalfordelte ble beskrevet ved bruk av median og interkvartilbredde (IQ25- IQ75). Deltakerne ble fordelt inn i gruppene ballidrettsutøvere eller utholdenhetsutøvere basert på hva slags type idrett hver enkelt deltaker praktiserte. For å sammenligne gruppene ble det for normalfordelte variabler utført en Independent samples T-test, mens for ikke- normalfordelte variabler ble Mann Whitney U-test gjennomført. Signifikansverdien ble definert til å være  $p < 0,05$ .

## **4.6 Ethiske betraktninger**

Alle deltakerne som tok del i de ulike testene var friske og frivillig oppmeldt som deltakere i doktorgradsavhandlingens longitudinelle studie. Studien er godkjent hos både UiA, Fakultetet for Helse- og idrettsvitenskapens etiske komite (FEK) og Norsk Senter for Forskningsdata (NSD) (se vedlegg). Den var ikke søknadspliktig til Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK). I forkant av studiens start fikk deltakerne tildelt et skriftlig informasjonsskriv i tillegg til at prosjektet ble presentert muntlig til potensielle deltakere, lærere/trenere og rektorer ved alle skolene. Her blev potensielle ubehag i forbindelse med testene som; anstrengelse til utmattelse, fasting, blodtrykk og måling av kroppssammensetning, oppgitt. Videre ble det informert om at deltakerne når som helst, uten å oppgi grunn, hadde mulighet til å trekke seg fra studien. Før teststart måtte alle deltakerne levere inn et samtykkeskriv for deltakelse. Hver deltaker ble anonymisert gjennom å bli tildelt et eget ID-nummer, hvor all informasjon rundt testresultatene ble registrert under. All

informasjon som kunne koble ID-nummer opp mot navn ble i låst sikkerhetsboks, mens alle testresultater og tilgjengelig informasjon om deltakerne ble oppbevart både på USB minnebrikke og i papirdokument. Etter at testresultatene var analysert ble hver deltaker tilsendt en detaljert tilbakemelding av sine egne resultater.

## 5 Resultat

### 5.1 Beskrivelse av utvalg

Totalt 36 utøvere, 23 gutter og 13 jenter, hvor ballspillutøvere (n=12) og utholdenhetsutøvere (n= 24) dannet grunnlaget for resultatene presentert i denne studien. Ingen forskjeller ble funnet mellom gruppene i de beskrivende variablene alder, høyde, kroppssammensetning og  $VO_{2peak}$  (se tabell 6). Ballspillutøverne var tyngre og hadde en høyere BMI enn utholdenhetsutøverne ( $p<0,05$ ) (se tabell 6).

**Tabell 6:** Beskrivende data for deltakerne totalt og delt inn i idrettsgrupper.

	<b>Alle (n=36)</b>	<b>Ballspill (n=12)</b>	<b>Utholdenhet (n=24)</b>	<b>p-verdi</b>
Alder (år)	15,9±0,3	16±0,0	15,8±0,4	0,202
Høyde (cm)	177,7±7,7	179,7±7,5	177±7,9 <sup>a</sup>	0,349
Vekt (kg)	65,7±8,1	70,0±7,6	63,4±7,5	<b>0,042</b>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20,8±1,8	22±1,5	20,3±1,7	<b>0,033</b>
FFM (kg)	55,1±8,7	58±9,5	53,7±8,2	0,169
FM (%)	17,5±7,7	18,8±7,6	16,8±7,9	0,887
$VO_{2peak}$ (ml/kg/min) <sup>2</sup>	58,9±7,2	57,9±7,9 <sup>a</sup>	59,5±6,9 <sup>b</sup>	0,650
Aktiv (år)	2,8±2,1	2,4±2,9 <sup>c</sup>	3,0±1,9 <sup>b</sup>	0,572

Data er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik. FFM=fettfrimasse, FM (%)= prosentvis fettmasse, BMI=body mass index,  $VO_{2peak}$ =høyeste registrerte oksygenopptak  
<sup>a</sup>= mangler data fra en deltaker.  
<sup>b</sup>= mangler data fra to deltakere.  
<sup>c</sup>= mangler data fra fire deltakere.

### 5.2 Energitilgjengelighet

Gjennomsnittlig totalt energiinntak blant deltakerne var 3065±964 kcal/dag. Det var ingen forskjeller i det daglige energiinntaket, energitilgjengelighet eller mellom idrettsgruppene (tabell 7). Ballspillutøverne hadde en gjennomsnittlig energitilgjengelighet på 49±15 kcal/kg FFM/dag, hvor på individnivå fire av ballspillutøverne (25%) hadde en energitilgjengelighet på <45 kcal/kg FFM/dag, mens utholdenhetsutøverne hadde en gjennomsnittlig



energitilgjengelighet på  $47 \pm 15$  kcal/kg FFM/dag hvor 11 av utholdenhetsutøverne (46%) hadde en energitilgjengelighet på  $<45$  kcal/kg FFM/dag.

Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom idrettsgruppene i noen av variablene for energiforbruk (se tabell 7).

**Tabell 7:** Daglig energiinntak og energiforbruk totalt og delt inn i idrettsgruppene ballspillidrett og utholdenhetsidrett.

	Alle (n=36)	Ballidrett (n=12)	Utholdenhet (n=24)	Anbefalinger	p-verdi
<b>Energiinntak</b>					
Kcal/dag	3065±964	3241±981	2977±964		0,447
Kcal/kg/dag	47±15	46±13	48±16		0,783
EA (kcal/kg FFM/dag)	48±15	49±15	47±15 <sup>a</sup>	>45-30	0,652
<b>Energiforbruk (kcal/dag)</b>					
DEE	2629±392	2587±248	2651±456 <sup>b</sup>		0,655
NEAT	1473(1340-1659)	1502(1402-1771)	1430(1334-1629) <sup>a</sup>		0,310
EEE	483±253	382±252	538±241 <sup>a</sup>		0,085
RMR	1712±192	1681±180	1775±208		0,166

Anbefalingene er basert på Loucks (2013) sin beskrivelse av EA tilsvarende energibalanse hos aktive kvinner. Data er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik. EA= Energitilgjengelighet, Kcal/dag=kaloriinntak pr dag, Kcal/kg/dag= Kaloriinntak pr kilo kroppsmasse pr dag, DEE=Totalt daglig energiforbruk, NEAT= Alt energiforbruk utenom trening, EEE=Energiforbruk under trening, RMR= Hvilemetabolisme

<sup>a</sup>= mangler data fra to deltakere.

<sup>b</sup>= mangler data fra to deltakere.

### 5.3 Måltidsfrekvens

Totalt hadde deltakerne en måltidsfrekvens på i gjennomsnitt  $4,6 \pm 0,8$  måltider per dag. Ingen signifikante forskjeller ble sett mellom idrettsgruppene ( $p=0,218$ ), hvor ballspillutøverne hadde i snitt  $4,8 \pm 1,1$  måltider/dag og utholdenhetsutøverne  $4,5 \pm 0,6$  måltider/dag. På individnivå hadde 20 av 24 (83%) av utholdenhetsutøverne en måltidsfrekvens på fire måltider eller mer per dag, mens av ballidrettsutøverne var det åtte av elleve utøvere (73%) som hadde en måltidsfrekvens på fire eller mer per dag.

### 5.4 Makronæringsstoffer

Det gjennomsnittlige karbohydratinntaket hos deltakerne var på  $5,8 \pm 1,9$  g/kg/dag, hvilket tilsvarer 50 E%. Ingen forskjeller ble funnet mellom idrettsgruppene (se tabell 8). På individnivå hadde 17 (71%) av utholdenhetsutøverne og ti (83%) av ballidrettsutøverne et karbohydratinntak mellom 45-60 E%, og 16 (67%) av utholdenhetsutøverne og syv (58%) av ballidrettsutøverne et karbohydratinntak mellom 5-10g/kg/dag.

Totalt hadde deltakerne et gjennomsnittlig proteininntak på  $2,0$  g/kg/dag (se figur 10), hvilket tilsvarer 17 E%. Det var ingen forskjell i proteininntak mellom idrettsgruppene. På individnivå hadde samtlige utholdenhetsutøvere og ballidrettsutøvere et inntak  $>20$ E%, og 20 (83%) av utholdenhetsutøverne og 12 (100%) av ballspillutøverne hadde et inntak på over  $1,2$  g/kg/dag.

Det totale gjennomsnittlige fettinntaket på deltakerne var  $1,7$  g/kg/dag, hvilket tilsvarer 32 E%. Ingen forskjeller mellom idrettsgruppene ble funnet. På individnivå hadde 22 (83%) av utholdenhetsutøverne og 11 (92%) av ballsportutøverne et fettinntak mellom 25-40E%.

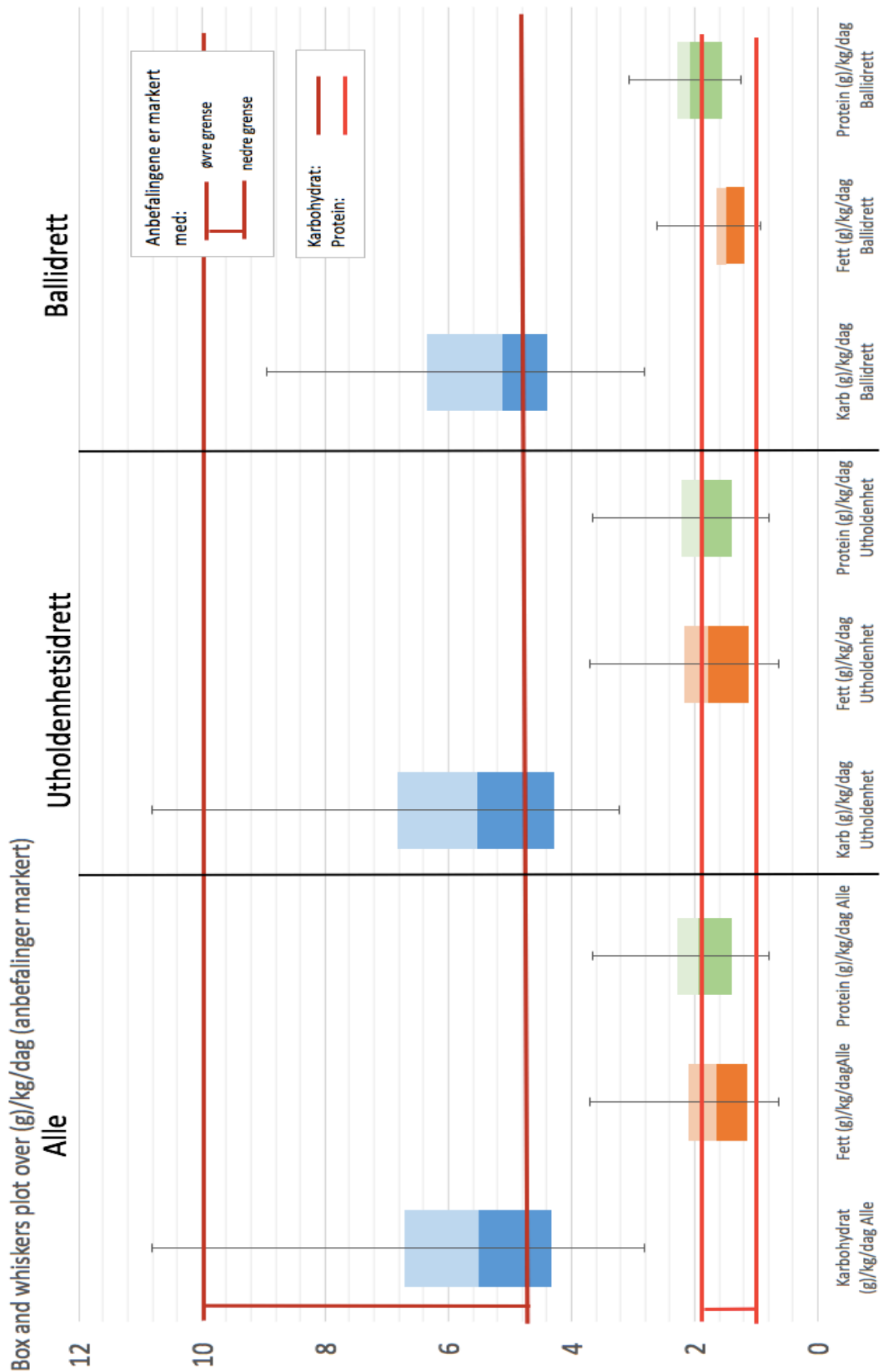
**Tabell 8:** Gjennomsnittlig daglig inntak av makronæringsstoffer samt måltidsfrekvens, hos deltakerne totalt og fordelt på idrettsgruppe.

	<b>Alle (n=36)</b>	<b>Ballidrett (n=12)</b>	<b>Utholdenhet (n=24)</b>	<b>Anbefaling</b>	<b>p-verdi</b>
<b>Karbohydrat</b>					
E%	50±6	50±5	50±7	45-60 <sup>a</sup>	0,695
g/dag	380±126	409±128	365±125		0,326
g/kg/dag	5,8±1,9	5,9±1,8	5,8±2,0	5-10 <sup>b</sup>	0,942
<b>Protein</b>					
E%	17±2	18±2	16±2	10-20 <sup>a</sup>	0,102
g/dag	130(87-157)	146(104-158)	116(82-156)		0,208
g/kg/dag	2,0±0,7	2,0±0,5	1,9±0,8	1,2-2,0 <sup>b</sup>	0,779
<b>Fett</b>					
E%	32±6	30±4	33±6	25-30 <sup>b</sup>	0,202
g/dag	109±40	109±39	109±42		0,983
g/kg/dag	1,7±0,7	1,5±0,5	1,8±0,7		0,374
<b>Måltidsfrekvens</b>					
Måltider/dag	4,6±0,8	4,8±1,1	4,5±0,6	>4 måltider <sup>b</sup>	0,218

Data er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik da dataene ble vurdert som normalfordelte.

a= Helsedirektoratets anbefalinger

b= Olympiatoppens anbefalinger



Data er presentert gjennom Box and whiskers plot ved g/kg/dag som målenhet. Skillet i farger (eks. lyseblå/mørkeblå) symboliserer median. Hver av fargene symboliserer henholdsvis kvartil 2 og kvartil 3. Grå linje viser variasjonen fra laveste til høyeste verdi.

**Figur 10:** Oversikt over deltakernes makronæringsstoffinntak sett opp mot OLTs anbefalinger.

## 5.5 Søvn

Samlet hadde deltakerne en gjennomsnittlig søvnmengde i døgnet på  $7,3 \pm 0,5$  timer, hvor ingen forskjeller mellom ballspillutøverne ( $7,2 \pm 0,6$  timer søvn/døgn) og utholdenhetsutøverne ( $7,3 \pm 0,5$  timer søvn/døgn) ble registrert. På individnivå hadde tre (13%) av utholdenhetsutøverne (en utøver er ekskludert) og ingen av ballidrettsutøverne, en søvnmengde på mellom 8-10 timer pr døgn.

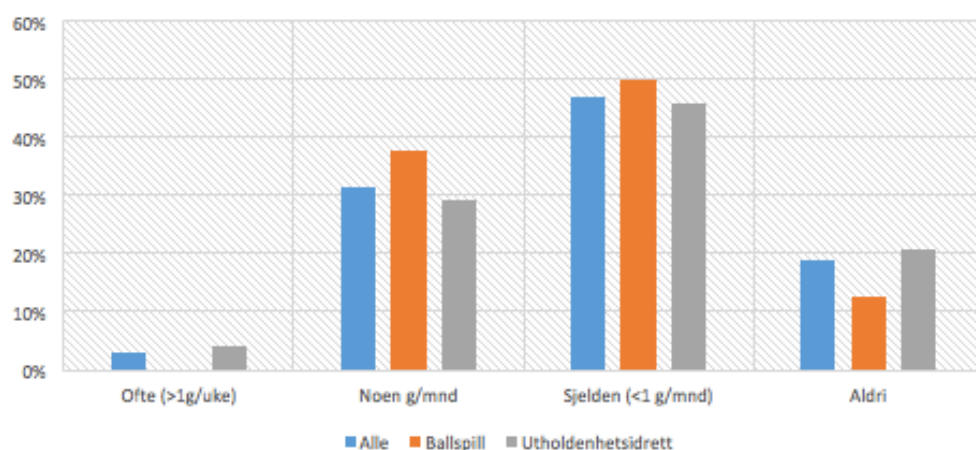
## 5.6 Øvrige restitusjonsvaner

Angående bruk av restitusjonsmetodene i sitt daglige treningsarbeid svarte 9% (n=3) av 29 deltakere at de benyttet massasje jevnlig (>3 ganger i uka), som restitusjonsmetode. Tøyning ble benyttet jevnlig som restitusjonsmetode (>3 ganger i uka) av 53% (n=17) av deltakerne, mens hele 91% (n=29) av deltakerne svarte at de ikke benyttet kompresjonsklær, som restitusjonsmetode. Videre ble det ikke registrert noen deltakere som tok i bruk hydroterapi, som restitusjonsmetode.

## 5.7 Selvopplevd tretthet

Ved spørsmål om selvopplevd tretthet tre sammenhengende dager, ble det ikke sett noen signifikante forskjeller i svarene, på tvers av idrettsgren. Her ble selvopplevd tretthet opplevd over en gang i uka hos en (4%) utholdenhetsutøver. Tre (38%) ballspillutøvere og syv (29%) utholdenhetsutøvere opplever tretthet noen ganger i måneden, mens fire (50%) ballspillutøvere og elleve (46%) utholdenhetsutøvere opplever tretthet under en gang i måneden.

### Selvopplevd tretthet basert på idrettsgruppe



Data er presentert i prosent av hver deltakers svar av de ulike alternativene. Da tabellen omhandler ordinale data er Pearson Chi-Square benyttet for å undersøke eventuelle forskjeller.

\*=  $p < 0,05$

Data mangler fra fire deltakere (ballspillutøvere)

**Figur 11:** Oversikt over deltakernes beskrivelse av selvopplevd tretthet og mangel på å føle seg restituert 3 dager etter hverandre. Figuren viser både svarene totalt samt på tvers av kjønn og idrettsgruppe.

## **6 Diskusjon**

### **6.1 Diskusjon av metode**

I denne delen vil studiedesign, utvalg, gjennomføring av testene, validitet og reliabilitet samt styrker og svakheter ved studiens metode bli diskutert.

Studiens tematikk er en av de største styrkene til metoden da den omhandler et emne som har vært lite forsket på tidligere. Kartlegging av kostholds- og restitusjonsvaner hos første års videregående elever ved toppidrettslinje er et tema kun et fåtall studier har undersøkt per i dag (Potgieter, 2013; Rosen et al., 2017).

#### **6.1.1 Studiedesign**

Datainnsamlingen i denne studien er utført gjennom bruk av kvantitativ metode. Gitt studiens tidsbegrensning og dens formål, samt at den er gjennomført som en del av et større doktorgradsprosjekt, ble valget av et tverrsnittdesign ansett som passende. Dette designet tas i bruk når utvalget er av en ønsket gruppe som er passende til studiens formål og hvor all datainnsamling blir gjennomført ved et tidspunkt (Gratton & Jones, 2010). Tverrsnittdesign blir brukt for å få en oversikt over et fenomen ved en anledning eller en kortere periode, og brukes hovedsakelig til å finne prevalensen av det som ønskes undersøkt (Polit & Beck, 2010). Innen sosial forskning og spesielt forskning rettet mot idrett og sammenhengen mellom fysisk aktivitet og helse, er tverrsnittdesign antageligvis det designet som er mest benyttet (Gratton & Jones, 2010; J. R. Thomas, Silverman & Nelson, 2015).

Fordelene ved bruk av et tverrsnittdesign er blant annet at designet er gunstig og lett å gjennomføre da det ofte ikke stiller store krav til ressurser (Gratton & Jones, 2010; Polit & Beck, 2010). Dette gjaldt kun delvis i denne studien ettersom testutstyret som ble benyttet under registrering av kroppssammensetning og hvilemetabolisme, er kostbart. Samtidig ble det også benyttet innsamlingsmetoder som kan betraktes som mindre kostbart, som eksempelvis utsending av spørreskjema og kostholdsintervju. Rekruttering av deltakere i en tverrsnittstudie blir også ansett å være enklere, sammenlignet med eksperimentelle design, hvor det gjerne krever at deltakerne er med over lengre tid (Gratton & Jones, 2010).

Begrensningene ved designet er at det kun har et måletidspunkt, hvilket gjør at man verken kan si noe om kausalitet eller noe om langtidseffektene av funnene (J. R. Thomas et al., 2015). Ved bare å ta i bruk et måletidspunkt gjør også at resultatene man får ikke

nødvendigvis er tilsvarende ved et annet måletidspunkt (Levin, 2006). Etersom denne studien tar for seg idrettsutøvere, er måletidspunktet en begrensing, da det foregikk i to ulike perioder for utvalget (før sesong for vinteridrettene og etter sesong for sommeridrettene). For idrettsutøvere periodiseres gjerne treningen gjennom en sesong. Dette medfører at treningen, og derfor også energiinntak og energiforbruk, kan endres underveis, avhengig av treningsperioden man befinner seg i (Anderson, 2010). Dette medfører igjen at dataene rundt energitilgjengelighet heller ikke kan representere deltakernes verdier over tid.

### **6.1.2 Utvalg**

Utvalget som ble rekruttert til denne studien besto av 37 første års videregående elever ved toppidrettslinjer i Sør-Norge. Under rekrutteringsfasen ble de ulike toppidrettslinjene oppsøkt og informert om prosjektet, både muntlig og skriftlig. For å ta del i prosjektet ble deltakerne selv bedt om å ta kontakt med prosjektleder. Utvalget som ble rekruttert var selvrekrutterte og derfor et ikke-sannsynlighetsutvalg (Hellevik, 2003). Tross at et tilfeldighetsutvalg er en sterkere utvelgesmetode enn ikke-sannsynlighetsutvalg, krever et tilfeldighetsutvalg en større populasjon enn det denne studien har tilgjengelig (Polit & Beck, 2010). Denne utvelgesmetoden er likevel blant de meste brukte, tross at den betraktes som relativt svak (Polit & Beck, 2010). Et selvselektert utvalg kan bidra til at de mest motiverte av utvalget i populasjonen deltar i studien, noe som kan føre til at også de mest helsefokuserede utgjør størsteparten av utvalget og da skiller seg ut fra populasjonen man undersøker (Polit & Beck, 2010). Et mulig resultat av dette kan være at kun de beste og mest ambisiøse toppidrettselevene deltar i studien. Dette var et underliggende ønske i rekrutteringsprosessen, noe som kan styrke studiens rekrutteringsprosess. For denne studien er likevel sannsynligheten for at utvalget representerer hele populasjonen (toppidrettselever i Sør-Norge) relativt stor, ettersom store deler av den totale populasjonen (ved unntak av noen toppidrettselever fra KKG og Akademiet) deltok i studien. En svakhet med utvalget ligger i den ujevne fordelingen av deltakere i de to idrettsgruppene, hvor et klart flertall av utvalget representerte idrettsgruppen utholdenhet.

Sammenlignet med flere andre studier der kostholdsvaner er blitt analysert, ser man at denne studiens utvalgsstørrelse er tilsvarende eller høyere (Basiotis, Welsh, Cronin, Kelsay & Mertz, 1987; Koehler et al., 2016; Melin et al., 2015). Videre utgjør utvalget en gruppe mennesker hvor totalpopulasjonen er relativt liten, som igjen gjør det vanskelig å rekruttere en større utvalgsstørrelse enn det denne studien har gjort. En annen utfordring rundt rekruttering er at



gruppen som blir undersøkt kan bli betraktet som spesiell da den omhandler unge toppidrettsutøver, noe som, spesielt om utøverne er på et høyt nivå, kan føre til at flere ikke ønsker å delta på studien da det eksempelvis kan være forstyrrende for treningsopplegget utøveren utfører.

### ***Inklusjonskriterier***

Studiens inklusjonskriterier stilte krav til at man var nystartet første års videregående elev ved en toppidrettslinje i Sør-Norge. Videre krevdes det at deltakeren var friske og i stand til å delta på de ulike testene som la grunnlag for studiens datainnsamling. Det stiltes derimot ingen krav til fysisk form for deltagelse i studien, og ettersom de ulike videregående skolene opererer med ulike inntakskrav til skolene var også deltakernes fysiske forskjeller, som eksempelvis aerob kapasitet, relativt store ( $Vo_{2peak}$  gutter =  $63,1 \pm 4,9$  ml/kg/min<sup>2</sup> og  $Vo_{2peak}$  jenter =  $51,8 \pm 4,1$  ml/kg/min<sup>2</sup>). Disse verdiene er likevel langt over gjennomsnittsverdiene til den vanlige friske nordmann i 20-årene med henholdsvis 43 ml/kg/min<sup>2</sup> (jenter) og 54 ml/kg/min<sup>2</sup> (gutter) (Aspenes et al., 2011; Nes et al., 2011). Tilsvarende data er ikke lyktes å bli funnet hos 16-åringer. Sett opp mot helsedirektoratets anbefalinger om daglig fysisk aktivitet på 60 minutter under moderat til høy intensitet hos ungdommer, er det blitt funnet at en av fem ungdomselever i alderen 15-17 år, ved skole i Sør-Norge, innfrir disse anbefalingene (Irgemo, 2011). Uten at dette ble kartlagt, kan det med høy sannsynlighet antas at samtlige deltakere i denne studien innfrir disse anbefalingene. Deltakerne ble delt inn i enten ballspillidrett eller utholdenhetsidrett basert på hvilken særiddrett de utøvde. Et kriterium var da også at deltakerens idrett inngikk i en av disse kategoriene. Til tross for at deltakerne benevnes som ”toppidrettselever”, varierer deltakernes fysiske form og hverdag fra en toppidrettsutøvers fysiske form og hverdag. På bakgrunn av overnevnte drøfting vil deltakerne i studien, i tillegg til å bli vurdert opp mot Olympiatoppens anbefalinger for idrettsutøvere, også bli vurdert opp mot helsedirektoratets anbefalinger for normalbefolkningen.

### **6.1.3 Datainnsamling**

Ved innsamling av data er testing et viktig verktøy da man blant annet måler forekomsten av et fenomen, ser på sammenhenger mellom ulike variabler og ser på mulige effekter av ulike intervensjoner (J. R. Thomas et al., 2015). Da testene som velges kan være med på å påvirke resultatene i forskningen, spiller objektiviteten til testene en stor rolle for å få resultater som beskriver fenomenet som undersøkes så korrekt som mulig (J. R. Thomas et al., 2015).

Reliable og valide tester, standardiserte testprotokoller, nøyaktig måleutstyr og kontrollerte forhold i testlaboratorium er faktorer som er en forutsetning for å få så nøyaktig og verifiserbar datainnsamling som mulig (Gratton & Jones, 2010; J. R. Thomas et al., 2015).

I denne studien er ”beste praksis”- artikler og instruksjoner fra produsent blitt benyttet (som eksempelvis under målinger av Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), aktivitetsmåler for å måle NEAT- og søvnverdier og indirekte kalorimetri for mål av hvilemetabolisme). Dette for å få til så nøyaktige og valide og reliable målinger som mulig (Compher et al., 2006). Av tilsvarende grunn er også den samme protokollen, med det samme testpersonalet, blitt brukt under alle testene. I forkant av hver test ble også deltakerne grundig informert om gjennomføringen og prosedyrene, og deltakerne var holdt tilsyn til under hele testen. På denne måten ble alle eventuelle overraskende og forstyrrende faktorer som kunne påvirke resultatet, begrenset. I perioden under testing av aktivitet og søvn, samt perioden mellom de ulike testsekvensene, ble det holdt en åpen dialog gjennom sosiale medier eller telefon mellom deltaker og testpersonell dersom det oppsto spørsmål eller hindringer/problemer underveis.

I det følgende gis en grundigere diskusjon av de ulike testene som er blitt benyttet i denne studien.

### ***Mål på kroppssammensetning***

For å få en grundig beskrivelse av studiens deltakere og gi grunnlag for vurdering av energitilgjengelighet og estimering av energiinntak, ble det gjort mål på kroppsstørrelse i form av høyde, vekt og kroppssammensetning. Deltakernes høyde og vekt ble målt ved tilnærmet samme forhold i form av mengder klær, tidspunkt (under fastende tilstand) og måleinstrument. Måleinstrumentet som ble brukt var en veggfestet centimeterskala og elektronisk vekt (Seca Optima, Seca, UK). Slike kontrollerte forhold rundt mål av kroppsstørrelse kan bidra til en økt validitet rundt disse målene.

Ved måling av kroppssammensetning ble som nevnt DXA benyttet. DXA-måling er en metode for måling av kroppssammensetning, fettmasse, lean masse og beintetthet, som blir betraktet som gullstandard for målinger av BMD (beinmineraltetthet) (Ball, Altena & Swan, 2004; Watts, 2004). Gullstandard-målet for kroppssammensetning er en four-compartment model, men grunnet metodens tidskrav og kostbarhet ble den ikke vurdert som aktuell for denne studien (Toombs, Ducher, Shepherd & De Souza, 2012). For å sikre like forhold for

hver deltaker, ble samme DXA-maskin ved samme testpersonell brukt under testingen av alle deltakerne. Testprosedyrene som ble gjort under DXA-målingen var identiske hver gang og fulgte Nana et al. (2015) sin ”beste praksis”-protokoll (utenom bruk av pads), for standardisering av DXA-målinger av kroppssammensetning på idrettsutøvere. Denne ”beste praksis”-protokollen inkluderer blant annet standardisering rundt faktorer som trening før test, klesbruk, fastetilstand og liggende posisjon (Nana et al., 2015). Dette er faktorer som er blitt sett i andre tidligere studier på idrettsutøvere å være ulike og lite standardisert (Nana et al., 2015). Forbehold mot faktorer som kan spille inn på resultatene, slik som deltakernes dagsform, næringsinntak, væskebalanse og stress, måtte likevel tas hensyn til (Heyward & Gibson, 2014).

RMR-måling ble gjort under de samme omstendighetene og med det samme utstyret for hver måling. Som tidligere nevnt ble Compher et al. (2006) sin ”Beste praksis”-protokoll fulgt. Utenom ved et par enkelt unntak, var det også samme testpersonell som gjennomførte målingene for hver gang og det finnes ingen grunn til at byttet av testpersonell, ved et par anledninger under RMR-målingene, var med å påvirke målingene i noen grad da alle hadde gjennomgått samme testopplæring av samme testleder.

### ***Energiinntak***

For å oppnå en valid måling av deltakernes kosthold stilles det krav til nøyaktige og fullstendige målinger av alt inntak av drikke og mat som gjort under registreringsdagene, og at disse registreringene også kan representere deltakernes kosthold utenom registreringsdagene (Black, 2001). I forkant av intervjuet ble deltakerne nøye informert om viktigheten av nettopp dette. Det stilles ulike krav til registrering av mat hos ulike grupper, og er  $n < 100$ , stilles det ekstra høye krav til kvalitet og egnetheten til registreringen på individnivå (Black, 2001). I denne studien ble registrering av kosthold gjort gjennom et semi-strukturert syv dagers recall-intervju, som er en retrospektiv metode og en forlengelse av 24 timers recall-intervjuet, hvilket er en velbrukt metode for registrering av kostholdsvaner (L. F. Andersen, 2016; Black, 2001; Garthe & Helle, 2016). Denne registreringsmetoden ble tatt i bruk ettersom den først planlagte metoden, veid kostholdsregistrering, hadde etiske betraktninger som kunne være forstyrrende for det aldersomfanget deltakerne i studien gikk under.

Med hensikt å kartlegge kostholdsvanene til deltakerne tatt i betraktning, så kan metoden som er blitt brukt i denne studien betraktes som sterk, i den grad den registrerer det daglige kostholdsinn-taket over en periode på syv dager. På denne måten gir metoden en større toleranse for daglig variasjon i både mengde og matvarevalg sammenlignet med andre metoder, som gjerne kun tar for seg registrering i perioder fra 24 timer til tre dager, og som igjen er med å øke registreringsmetodens validitet (Black, 2001; Ortega, Perez-Rodrigo & Lopez-Sobaler, 2015). En annen styrke ved bruk av intervju som innsamlingsmetode ligger i den lave deltakerbyrden som gjør at risikoen for eksklusjon reduseres, da all data samles inn i løpet av intervjuet (L. F. Andersen, 2016). Metoden er i tillegg lett å administrere og relativt lite kostbar (L. F. Andersen, 2016). Et annet aspekt som er med å øke validiteten til metoden er de forhåndsproduserte illustrasjonsbilder av ulike matretter i ulike porsjoner. Da det å memorere måltider en uke bakover i tid er en utfordring, hjalp illustrasjonsbildene deltakerne med å beskrive porsjonsstørrelsene til matrettene som ble inntatt. At kostholdsregistreringen var retrospektiv kan også vise seg å være en potensiell styrke da matinntaket antageligvis ikke var påvirket ettersom informasjon rundt kostregisteringsmetoden ikke var formidlet under den aktuelle registreringsuken. Av begrensninger med metoden er det å memorere syv dager tilbake i tid, tross illustrasjonsbilder, en vesentlig faktor. Dette var en av årsakene til at væskebalanse ikke ble inkludert i denne studien, da memorering av mengde væske inntatt over en syv dagers periode ble ansett som for unøyaktig ved bruk av denne metoden.

Da varigheten til et intervju kunne variere fra ca. 60 til 120 minutter, stilles det også krav til tålmodighet og motivasjon for å få grundige beskrivelser gjennom hele intervjuet (Ortega et al., 2015). Ettersom de fysiske testene gjerne ble sett på som de mest motiverende for deltakerne, ble en grundig tilbakemelding rundt kostholdet til hver enkelt deltaker tilbudt som et virkemiddel til å holde motivasjonen oppe hos deltakerne gjennom hele kostholdsintervjuet. At deltakerne var i en alder der mye av kostholdet som ble inntatt ble laget av andre, er også en begrensning til denne metoden, ettersom deltakerne ved enkelte tilfeller ikke visste innholdet i maten som ble inntatt (Ortega et al., 2015). Et tiltak som ble gjort for å redusere denne begrensningen var å kontakte kjøkkenet, der enkelte av deltakerne inntok mange av sine måltider i hverdagen, og få tilsendt ukens-menyen for de aktuelle registreringsdagene. En annen viktig potensiell feilkilde med recall-metoden er at det finnes en tendens til overestimering hos deltakere med lavt energiinntak og underestimering hos deltakere med høyt energiinntak (Burke & Deakin, 2010).

Feilrapportering blir sett på å være den største feilkilden ved registrering av kosthold og er gjerne den forklarende faktoren rundt den store variasjonen tilknyttet energibalanse (Burke, 2001). En årsak til at dette skjer kan skyldes at metoden gjør det vanskelig å kvantifisere maten, men også at deltakerne gjerne ønsker å fremstå som sunnere enn det de egentlig er og da under intervjuet velger å underrapportere eller overrapportere matinntaket deres. Siste eksempel er en stor utfordring og potensiell feilkilde ved bruk av intervju som metode, da muligheten til å unnlate eller tillegge et inntak som ikke stemte med det faktiske matinntaket kunne forekomme (L. F. Andersen, 2016; Burke & Deakin, 2010; Hill & Davies, 2001). For idrettsutøvere, og da spesielt utøvere som bedriver en utholdenhetsidrett, vil dette kunne føre til en stor grad av underrapportering da energibehovet er langt større enn normalbefolkningen sitt (Burke et.al, 2001). Underrapportering har blitt vist gjennom flere studier å oppstå hos idrettsutøvere (Burke, 2001; Caccialanza, Cameletti & Cavallaro, 2007; Drenowatz, Eisenmann, Carlson, Pfeiffer & Pivarnik, 2012; Jonnalagadda et al., 2000). For å kontrollere for underrapportering er den mest valide metoden av dem som er blitt utarbeidet ansett å være DLW (Burke & Deakin, 2010), som ble, som tidligere nevnt, ikke tatt med i denne studien grunnet sin store kostnad.

### **DietistNet**

Bruk av DietistNet i etterkant av kostholdsregistreringen gjør det mulig for forskerne å analysere dataene grundig da den gir en innholdsbeskrivelse av de ulike matvarene som er registrert. Det finnes imidlertid også noen begrensninger ved bruken av DietistNet. Matvareutvalget i programmet er stort, men det finnes mangler på varer eller ufullstendig informasjon rundt eksempelvis makronæringsstoffer hos enkelte matvarer som deltakerne inntok. I en slik situasjon ble forsker som plottet inn data i programmet nødt til å velge en matvare som lignet den matvaren deltakeren inntok, eller legge inn matvaren manuelt, om informasjon rundt næringsinnholdet til matvaren var tilgjengelig. Ufullstendig informasjon rundt makronæringsstoffer fett, gjorde at inntaket av de ulike fettsyrene enumettet-, flerumettet- og mettet fettsyrer ikke ble beregnet og derfor ikke brukt i studien. Sammenlignet ved andre metoder hvor deltakerne selv plottet inn kostholdet sitt i DietistNet brukes det i denne metoden forskere som er grundig opplært i programvaren, noe som sikrer at plottingen blir gjort på korrekt måte. At plottingen ble gjort riktig ble styrket ved at en annen forsker gjennomgikk og dobbeltsjekkete alle plottene i etterkant av datainnsamlingen.

### **Registreringsdager**

Det er blitt funnet at for å estimere det gjennomsnittlige energiinntaket, er en tredagers registrering tilstrekkelig for en deltakergruppe på 10-20 personer (Basiotis et al., 1987). Ønskes det videre å se på inntak og sammensetningen av makronæringsstoffene protein, fett og karbohydrater, vil en registreringsperiode på henholdsvis 4, 6 og 5 dager være nødvendig for mest valid resultat (Basiotis et al., 1987). Disse anbefalingene kommer fra studien til Basiotis et al. (1987) som tok for seg 13 mannlige deltakere, og konkluderte videre at ved økende antall deltakere vil man kunne redusere antall registreringsdager og få like valide resultater på gruppenivå. Når det gjelder matvarer som registreres, er det også blitt sett at disse reduseres ved økt antall av registreringsdager, som følge av at frafallet blir større og nøyaktigheten blir dårligere (Burke & Deakin, 2010; Hill & Davies, 2001). Med tanke på denne studiens utvalg, den relativt lave påkjenningen deltakerne gjennomgår under registreringen og at kostholdet til mange vil variere i stor grad fra helgedager til ukedager, ble registreringsdagene satt til en full uke (7 dager) (L. F. Andersen, 2016).

### **Måltidsfrekvens**

Å definere måltider kan være utfordrende på bakgrunn av flere årsaker. I litteraturen finnes det flere ulike definisjoner for de ulike måltidene som inntas. Flere studier bruker gjerne tidspunktet måltidet blir inntatt, for å definere hvilket måltid som er blitt inntatt (Burke et al., 2003; Kant et al., 2012; Popkin & Duffey, 2010). I studien Burke et al. (2003) utført på 167 olympiske utøvere fra Australia, ble hovedmåltidene definert som; Frokost (05.00-09.59), Lunsj (12.00-14.59) og Middag (18.00-20.59). Disse tidspunktene samsvarer med de som er blitt brukt i flere andre utenlandske studier (Leech, Worsley, Timperio & McNaughton, 2015b). Ser man til Norge så er man, i motsetning til den nevnte definisjonen, vant med fire hovedmåltider hvor også kveldsmat inngår som et hovedmåltid. I tillegg er også tidspunktet for inntak av middag tradisjonelt sett litt tidligere i Norge sammenlignet med øvrige vestlige land, hvor dette måltidet ofte blir inntatt i 16.00-18.00- tiden (Øverby et al., 2011). Da tidspunktet for inntak av de ulike måltidene varierer fra individ til individ, ble deltakernes egen definisjon brukt til å beskrive måltidet som ble inntatt. En annen medvirkende faktor til at denne metoden ble brukt ligger i DietistNet sitt design, som gjør det enkelt å plote inn frokost, lunsj, middag uten å forholde seg til tidspunkt. Eneste hovedmåltidet som måtte vurderes ut fra tidspunkt, var kveldsmat. Øvrige måltider utenom de fire hovedmåltidene ble vurdert til å benevnes som snack/mellommåltid. Videre ble definisjonen til Gibney og Wolever (1997) på måltider over 50 Kcal definert som minstekrav for å bli vurdert som et

måltid. Dette kravet medførte til at kalorifattige inntak, som en enkel klementin eller en kopp kaffe, ikke ble definert som et måltid og ikke registrert. Bruk av DietistNet gjør det også lettere å definere de ulike måltidene, utenom eventuelt kveldsmat, da man ikke trenger å legge vekt på eventuelle ulike døgnrytmer og tidspunkt for matinntak. Da denne studien ikke legger vekt på definisjonen av måltidene, men baserer seg på det totale antallet måltider inntatt i løpet av en dag, uavhengig av type, blir ikke mangelen på definisjonen ansett som en svakhet men heller en styrke av metoden.

### ***Energiforbruk***

For estimering av deltakernes energitilgjengelighet og totale energiforbruk ble det gjort ulike målinger av energiforbruk. De ulike målingene av aktivitetsnivå som ble gjort i denne studien var RMR, NEAT og EEE. Disse målingene er objektive og gir grundig informasjon rundt det totale daglige energiforbruket til deltakerne, sammenlignet med tidligere studier som ofte nevner unøyaktig beregning av totalt daglig energiforbruk som en begrensning i deres resultater (Nogueira, Júlia, Da Costa & Teresa, 2005). Gjennom bruk av Beste praksis-protokollen utarbeidet av Compher et al. (2006), blir sannsynligheten større for at RMR målingenes validitet styrket, grunnet den gode kvaliteten på målingene. Det finnes ulike måter å beregne RMR- verdier på. Blant de mest brukte finnes Harris-Benedict-ligningen, men denne er blitt vist i tidligere studier å underestimere RMR-verdier hos blant annet idrettsutøvere og igjen føre til en overestimering av RMR-forholdet (Kim, Kim, Kim, Park & Kim, 2015). Metoden som er blitt brukt i denne studien er Cunningham, som er blitt sett å være den mest presise metoden for beregning av RMR (Kim et al., 2015). For beregning av EEE ble Actiheart HR algoritmer benyttet, som er blitt vist å gi en sterk nøyaktighet på estimert EEE på både gruppe- og individnivå (Crouter et al., 2008). Sammen med målingene gjort av NEAT, blir målingene gjort på RMR og EEE ansett å gi et svært godt grunnlag til beregningene av DEE.

Det ble kun gjort eksklusjon av resultatene av to av deltakerne på dataen av daglig energiforbruk. Den ene deltakeren manglet data rundt NEAT-verdiene, mens en den andre deltaker manglet data rundt EEE-verdiene. Begge eksklusjonene skjedde som følge av svikt i måleinstrumentene, og ettersom man er avhengig av både EEE-verdier og NEAT-verdier for å beregne det daglige energiforbruket ble begge ekskludert.

### ***Aktivitets- og søvnregistrering***

For å få så valide målinger av både fysisk aktivitet, både utenom og under trening, samt antall timer søvn, ble det gjort en grundig gjennomgang og opplæring av de ulike måleinstrumentene i forkant av registreringsperioden. Her ble blant annet instruksjon rundt hvordan og når de ulike måleinstrumentene skulle brukes sammen med viktigheten av å være nøyaktig i bruken grundig poengtert. Dette i håp om å få mål på så faktiske forhold som mulig. Da akselerometeret har begrensninger knyttet til aktivitet under høy intensitet, ble akselerometeret erstattet med Polar pulsutstyr under treningsøkter da den er blitt antatt å kalkulere EEE bedre enn SenseWear (Brage et al., 2004; Crouter et al., 2008).

Akselerometerets funksjon ble dermed brukt til registrering av NEAT og all form for søvn i løpet av døgnet, da den er blitt sett å være mest presis i registreringen av aktivitet ved lav intensitet (Santos-Lozano et al., 2017). Under aktivitet med lav intensitet finnes det i dag stor enighet i akselerometeret SenseWear sin nøyaktighet og validitet (Andre et al., 2006; Santos-Lozano et al., 2017). Hjerterefrekvens (HR), som mål for energiforbruk, er en styrke da det er direkte relatert til oksygenforbruk (Crouter et al., 2008). Grunnen til at Polar M400 ikke ble benyttet som mål for det totale energiforbruket er dens svakhet under mål ved stillesittende/rolige aktiviteter, da pulsen gjerne kan bli påvirket av andre faktorer enn fysiske. Eksempler på dette kan være stressende situasjoner eller miljøfaktorer (Crouter et al., 2008). Av denne grunn har det blitt foreslått av forskere å kombinere akselerometer og HR for å forbedre estimeringen av energiforbruk (Brage et al., 2004; Crouter et al., 2008; Rennie, Rowsell, Jebb, Holburn & Wareham, 2000; Strath, Bassett, Swartz & Thompson, 2001). En annen medvirkende faktor til at disse måleinstrumentene ble brukt i denne studien er at bruken av Polar M400 og SenseWear var mindre kompliserte, samt den rimelige kostnaden rundt bruken av dem. Det finnes også andre brukte metoder for måling av DEE og EEE, hvor blant annet dobbelt merket vann (DLW) blir ansett som en veldig presis måling av energiforbruk, men ble ansett som for dyr og i tillegg utilgjengelig til denne studien.

Til registrering av søvn ble det samme akselerometeret (SenseWear Armband) benyttet som måleinstrument. Sammenlignet med resultatene ved bruk av gullstandard måleinstrumentet for søvn (in laboratory polysomnography (PSG)) er akselerometeret, som er brukt i denne studien, vist å gi reliable resultater (Sharif & BaHammam, 2013). Detektoren som tas i bruk i liggende posisjon og under søvn, er vist å gi en nøyaktighet på ca. 90% (Andre et al., 2006). Dette gir en sterk indikasjon på at søvnen, som er registrert gjennom akselerometeret, gjenspeiler i stor grad den faktiske søvnen deltakerne hadde under registreringsperioden.



Til tross for at byttet mellom SenseWear Armband og Polar M400 er med å gi en bedre målemetode rundt det daglige energiforbruket, finnes det også noen potensielle feilkilder og svakheter. Dette gjelder bruk av akselerometeret SenseWear Armband som instrument for måling av all aktivitet utenom organisert trening (NEAT) og registrering av søvn. En potensiell feilkilde finnes blant annet i akselerometerets begrensning i registrering av aktivitet under høy intensitet (Santos-Lozano et al., 2017), da sannsynligheten er stor for at deltakerne bedriver aktivitet av høy intensitet (som eksempelvis løpe for å rekke bussen) utenom den organiserte treningen. Potensiell feilkilde rundt bruk av akselerometeret ligger også i at den må tas av når deltakerne skal dusje/bade og derfor må huske å ta den på igjen direkte når man er ferdige. Blir dette glemt, blir den potensielle målefeilen større desto lengre tid det tar før deltakeren tar på seg akselerometeret igjen.

At aktivitetsregistreringen ikke var retrospektiv kan betraktes som en mulig svakhet ettersom deltakerne da vet de blir målt i hverdagsaktivitet. Dette kan gi deltakerne mulighet til å endre sitt aktivitetsnivå eller søvnvaner, gjennom eksempelvis velge trappene fremfor heisen eller legge seg tidligere enn det man vanligvis gjør. En annen potensiell svakhet som kan oppstå ved akselerometer som mål på aktivitetsnivå, er at den ikke tar hensyn til eksempelvis eventuelle helninger man går i eller om man bærer på tunge gjenstander mens man går, som vil føre til et større energiforbruk (Crouter et al., 2008).

Av de innsamlede dataene på aktivitet og søvn var det kun resultatene fra en deltaker som ble ekskludert fra studien. Denne eksklusjonen ble gjort da akselerometeret som ble brukt sluttet å fungere underveis i registreringsperioden.

### ***Spørreskjema rundt restitusjon og restitusjonsvaner***

Spørreskjema er antageligvis den mest brukte metoden som er brukt i idrettsrelaterte undersøkelser (Gratton & Jones, 2010). Ved bruk av spørreskjema som innsamlingsmetode gis deltakerne mulighet til å svare ærlig, da spørsmålene gjennomføres individuelt og er helt anonyme (Gratton & Jones, 2010). For å sikre at deltakerne forsto spørsmålene som ble stilt, var testpersonell tilgjengelige for hjelp, om spørsmål ble opplevd som vanskelige å forstå. Ved bruk av lukkede spørsmål i spørreskjemaet reduseres også blant annet tidsbruken på gjennomføringen av spørsmålene. Registreringer og analyser av dataene blir også enklere å utføre, da svarene gjerne er standardiserte (Gratton & Jones, 2010).

Med et ønske om å få undersøkt deltakernes subjektive følelse av å være restituert, samt deres restitusjonsvaner, ble et utdrag spørsmål fra spørreskjemaet ”registrering av restitusjonsrutiner” hentet fra Olympiatoppens restitusjonshefte ”restitusjon”, benyttet og utlevert i papirform til deltakerne (Madsen et.al, 2010). Restitusjonsrutinene som ble kartlagt gjennom det utgitte spørreskjemaet var massasje, tøyning, hydroterapi og kompresjonsbekledning, som tross manglende evidens, er blitt sett å være hyppig brukt hos idrettsutøvere (Vaile et al., 2010). I tillegg ble deltakernes selvopplevde tretthet eller mangel på å føle seg restituert tre sammenhengende dager etter hverandre, kartlagt. Utenom spørsmålet rundt beskrivelse av søvnmengde, var spørsmålene fra spørreskjemaet lukkede spørsmål, der alternativene var utarbeidet på forhånd. Grad av bruk av de ulike restitusjonsmetodene ble i spørreskjemaet delt inn i fire alternativer; ofte (>5 ganger i uka), av og til (3-5 ganger i uka), sjelden (1-2 ganger i uka) og aldri. Grad av tretthet ble delt inn i tilsvarende kategorier; ofte (>1 gang i uka) av og til (noen ganger i måneden), sjelden (<1 gang i måneden) og aldri.

Det som kan være med på å redusere validiteten til resultatene under de lukkede spørsmålene ligger i svaralternativenes rigiditet. I denne studiens spørreskjema kan dette føre til utfordringer hos deltakeren om han/hun sin bruk av restitusjonsmetode ligger i grensen mellom to av alternativene. Under åpne spørsmål er ikke dette en utfordring. Da det ikke finnes alternativer, ligger mulighetene åpne for å få så nøyaktig data som mulig. Utfordringene til dataenes validitet under åpne spørsmål kan ligge i eksempelvis deltakerens hukommelse, nøyaktighet og ærlighet rundt deres svar (Gratton & Jones, 2010). Etersom spørreskjemaene ble utført ved en testpersonell tilgjengelig i nærheten, enten fysisk eller via Facebook eller telefon, er dette med å styrke forutsetningene om at spørsmålene som ble svart på både ble gjennomført og forstått på en riktig måte. At spørreskjemaet likevel ble fylt ut alene uten direkte tilsyn fra testpersonell kan føre til at deltakerne i realiteten valgte å la være å svare på enkelte spørsmål, tross påminnelse av viktigheten av å svare på alle spørsmål i forkant av undersøkelsen (Gratton & Jones, 2010).

Utleveringen og utførelsen av studiens spørreskjema ble gjort sammen med åtte andre spørreskjema tilknyttet hovedprosjektet. Tidsbruken på utførelsen av spørreskjemaet var avhengig om deltakerne kom reisende og brukte en enkelt dag på å gjennomføre hele testbatteriet (Hovden Skigymnas og Sirdal Videregående Skole), eller bodde i nærheten av

teststed og brukte to separerte dager på å gjennomføre testbatteriet (KKG og Akademiet). Spesielt for deltakerne fra Hovden Skigymnas og Sirdal Videregående Skole, kan også faktorer som tålmodighet spille inn på svarene som ble levert under spørreskjema, ettersom mange spørreskjemaer skulle gjennomføres på relativt kort tidsomfang. Fire deltakere ble ekskludert fra spørreskjemaene, da det manglet svar på spørsmålene knyttet til studiens problemstilling

## 6.2 Diskusjon av resultater

### 6.2.1 Energitilgjengelighet

Med en energitilgjengelighet på  $49 \pm 15$  kcal/kg FFM/dag og  $47 \pm 15$  kcal/kg FFM/dag ble det ikke sett noen forskjeller i den gjennomsnittlige energitilgjengelighet, mellom henholdsvis ballspillutøverne og utholdenhetsutøverne. Dette avkrefter hypotesen, om en høyere gjennomsnittlig energitilgjengelighet hos ballspillutøverne, satt i forkant av studien. Det finnes per i dag ingen anbefalinger av energitilgjengelighet rettet mot populasjonen, som utvalget til denne studien (første års videregående elever ved toppidrettslinje i Sør-Norge) tilhører. Av den grunn vil resultatene i denne studien bli vurdert opp mot Loucks (2013) sine anbefalinger, for aktive kvinner, da dette blir vurdert til å være en beskrivelse som ligner mest på studiens utvalg. Loucks (2013) deler inn energitilgjengelighet i: ”lav”  $< 30$  kcal/kg FFM/dag, hvor tilgangen på energien er for liten til å opprettholde normale fysiologiske funksjoner under hvile, som igjen vil ha en negativ påvirkning på utøvernes prestasjon og restitusjon; ”reduisert” (30-45 kcal/kg FFM/dag), hvor tilgangen på energi er redusert men tilstrekkelig i korte tidsperioder, som for eksempel for utøvere i vektklasseidretter under en kortere periode med vektreduksjon, og ”optimal” ( $> 45$  kcal/kg FFM/dag), hvor tilgangen på energi tilsvarer det å være i energibalanse. En vesentlig begrensning med å vurdere resultatene fra denne studien opp mot Loucks (2013) sine anbefalinger ligger i at disse anbefalingene kun er rettet mot kvinner. Koehler et al. (2016) mener denne optimale energitilgjengeligheten ligger nærmere 40 kcal/kg FFM/dag hos aktive menn, og benyttet denne grensen i sin studie da 40 kcal/kg FFM/dag ble ansett å være enklere å oppnå, med tanke mengden energi som må konsumeres for å komme til denne energitilgjengeligheten. Denne grensen er likevel kun sett på en håndfull utøvere og det er ikke noen konsensus på menn. En energitilgjengelighet tilsvarende  $> 45$  kcal/kg FFM/dag (Loucks, 2013), vil derfor i denne studien betraktes som optimal energitilgjengelighet ettersom ingen har publisert anbefalinger for ”cut off” på unge utøvere, verken for menn eller kvinner. Basert på disse

anbefalingene kan man se at den gjennomsnittlige energitilgjengeligheten til både ballspillutøverne og utholdenhetsutøverne, i denne studien, var på det som blir betegnet av Loucks (2013), å være ”optimal”. Det ble likevel observert en stor variasjon i begge gruppene, hvor 33% av ballspillutøverne og 46% av utholdenhetsutøverne, hadde en energitilgjengelighet på  $<45$  kcal/kg FFM/dag. I tillegg bør det nevnes at to ballspillutøvere og en utholdenhetsutøver ble registrert til å ha en ”lav” energitilgjengelighet ( $<30$  kcal/kg FFM/dag) under testperioden. Da anbefalingene er rettet mot aktive kvinner, og ikke mot unge toppidrettsutøvere, er det vanskelig å dra ut noen konklusjon basert på resultatene i denne studien. Det kunne derimot vært av interesse og sett på disse dataene longitudinelt, for å blant annet følge utviklingen i energitilgjengeligheten til utøverne.

Lite forskning er blitt gjort rundt energitilgjengelighet hos unge utøvere. Av forskning gjort på dette feltet er det likevel blitt funnet en høy prevalens av utøvere med lav energitilgjengelighet (Hoch et al., 2009; Koehler et al., 2013; Reed et al., 2013; Vanheest et al., 2014). Reed et al. (2013) undersøkte og fant i sin studie, gjort på kvinnelige fotballspillere, en stor variasjon i energitilgjengelighet hos deltakerne over en sesong. Dette er viktige aspekter som må tas med i betraktning når funnene i denne studien vurderes. Som nevnt tidligere, i kapittelet 5.1.1 studiedesign, er registreringen av EA gjort før sesong for vinteridrettene og etter sesong hos sommeridrettene og kan, med bakgrunn av funnene i Reed et al. (2013), ikke representere utøvernes EA ved en annen periode av sesongen.

### ***Energiinntak***

Det ble ikke sett noen forskjeller i daglig energiinntak mellom idrettsgruppene, hvor ballspillutøverne hadde et gjennomsnittlig energiinntak på  $3241 \pm 981$  kcal/dag og utholdenhetsutøvere et gjennomsnittlig inntak på  $2977 \pm 964$  kcal/dag. Sett opp mot det som antas å være energibehovet for idrettsutøvere som trener  $>90$ min/dag (Economos et al., 1993), ser man at ballspillutøverne ligger i nedre del, mens utholdenhetsutøverne ligger like under disse anbefalingene. Faktorer som må tas i betraktning rundt vurderingen av det daglige energiinntaket hos deltakerne ligger i blant annet kostholdsregistreringen, gjennom et syv dagers semi-strukturert recall-intervju, hvor muligheten for under- og overrapportering, både bevisst og ubevisst, er tilstede (Burke, 2001). I betraktningen må også faktorer som eksempelvis individuelle forskjeller, kjønn, muskelmasse og hvilemetabolisme tas med. Lengden på treningene kan også ha variert og vært under 90min/dag på den aktuelle registreringsperiode. Sett opp mot Sosial- og Helsedirektoratets beskrivelse av idrettsutøveres

variasjon av energibehov på 2500-6000kcal/dag, kommer begge idrettsgruppene godt innenfor disse beskrivelsene (Norum et al., 2003).

### ***Energiforbruk***

Heller ingen forskjeller ble sett mellom idrettsgruppene i gjennomsnittlig daglig energiforbruk. Her ble ballspillutøverne registrert til et gjennomsnittlig energiforbruk på  $2587 \pm 248$  kcal/dag og utholdenhetsutøverne et gjennomsnittlig energiforbruk på  $2651 \pm 456$  kcal/dag. Med et forbruk på  $538 \pm 241$  kcal/dag hadde utholdenhetsutøverne en ikke-signifikant høyere EEE enn ballspillutøverne på  $382 \pm 252$  kcal/dag. Her kan også måletidspunktet nevnes som en mulig forklaring på den lille forskjellen i EEE mellom gruppene. Flesteparten av ballspillutøverne (fotballspillerne) var mot slutten/ferdige med sesongen, og hadde gjerne i en litt roligere treningsbelastning, mens de fleste utholdenhetsutøverne (langrennsløperne og skiskytterne) var i starten av sesong/helt i slutten av sesongoppkjøring inn mot sesong, hvor treningsbelastningen ofte er litt større. Da det ikke var noen signifikante forskjeller mellom idrettsgruppene i verken EEE eller FFM, kunne det antas at det heller ikke var noen forskjeller mellom gruppene i RMR (Sjodin et al., 1996), hvilket også stemmer overens med RMR-verdiene i denne studien. NEAT-verdiene viste heller ingen forskjeller mellom idrettsgruppene, hvilket kan forklares med at faktorer som kan utgjøre forskjeller i NEAT-verdier (alder, livssituasjon, kroppssammensetning og utdanning) er tilnærmet like i begge gruppene (Levine, 2003).

## **6.2.2 Makronæringsstoffer**

### ***Karbohydrat***

Med et tilnærmet identisk karbohydratinntak i E%, tilsvarende  $50 \pm 5$  E% og  $50 \pm 7$  E%, hos henholdsvis ballspillutøverne og utholdenhetsutøverne, var begge gruppene godt innenfor anbefalt inntak av karbohydrater hos normalbefolkningen på 45-60E% (NNR, 2012). Deltakernes karbohydratinntak var også noe høyere enn 47E%, som betraktes som gjennomsnittinntaket hos normalbefolkningen, hvilket også er innenfor det som anbefales (Helsedirektoratet, 2016b).

Anbefalingene knyttet til idrettsutøvere baserer seg på inntak per kilo kroppsvekt per dag, hvor Olympiatoppen anbefaler et karbohydratinntak på 5-7 g/kg/dag på trening med varighet på <60-90 min per dag og 7-10 g/kg/dag på treninger med varighet på >90-120 min per dag (Olympiatoppen, 2013b). Med et inntak på  $5,9 \pm 1,8$ g/kg/dag hos ballspillutøverne, og  $5,8 \pm 2,0$ g/kg/dag hos utholdenhetsutøverne, ligger begge gruppene i nedre del av

anbefalingene, ved en treningsvarighet på under 60-90 minutter per dag. Ved jevnlig gjennomføringer av doble treningsøkter (eksempelvis 2x60 min) om dagen, kan det, basert på anbefalingene for idrettsutøvere, se ut som at karbohydratinntaket er noe lavt da man er avhengig av et hurtig karbohydratinntak etter første økt for å optimalisere restitusjonen, og for å bevare intensiteten også i den kommende økten (Burke et al., 2011; Helle, 2016). Dette kan være en forklarende faktor for at i overkant av 30% av utvalget noen ganger i måneden følte seg lite restituert tre sammenhengende dager etter hverandre. Spesielt utholdenhetsutøvernes karbohydratinntak kan betraktes som lavt, da de utfører en idrett der både trening og konkurranse gjerne har lengre varighet og hvor et størst mulig glykogenlager er av stor viktighet (Norum et al., 2003). Karbohydratinntaket i denne studien samsvarer med tidligere funn i andre studier som har tatt for seg tilsvarende utvalg, hvor et inntak på <6g/kg/dag er blitt funnet (Beals, 2002; Gibson et al., 2011; Hinton et al., 2004; Wardenaar et al., 2017). Dette kan gi en indikasjon på at unge idrettsutøvere, spesielt som utøver en idrett som har en lang treningsvarighet, har et noe lavt karbohydratinntak sett opp mot anbefalingene. Det finnes også studier som har funnet ungdomsutøvere med et tilstrekkelig inntak av karbohydrater (Christensen et al., 2002; Papadopoulou et al., 2002). Stor variasjon i funn rundt karbohydratinntak er blitt antatt å skyldes feilrapportering under kostholdsregistreringen, eller at målemetoden som er blitt benyttet, er ulike (Burke, 2001).

### ***Protein***

Begge gruppene innfridde anbefalingene rundt daglig mengde proteininntak for både den rettet mot normalbefolkningen (10-20E%) og den rettet for idrettsutøvere (1,2-2,0g/kg/dag). Med et proteininntak på henholdsvis  $18 \pm 2\text{E}\%$  og  $2,0 \pm 0,5\text{g/kg/dag}$  for ballspillutøverne, og  $16 \pm 2\text{E}\%$  og  $1,9 \pm 0,8\text{g/kg/dag}$  for utholdenhetsutøverne, lå begge gruppene i godt innenfor det som er anbefalt. Funnene i denne studien samsvarer med tidligere funn gjort på den norske befolkningen der et inntak på 15E% ble registrert (Helsedirektoratet, 2016b). At proteininntaksanbefalingene for idrettsutøvere også ble innfridd av studiens utvalg, samsvarer også med tidligere funn, der det ser ut til at de fleste unge idrettsutøvere innfrir denne anbefalingen (Christensen et al., 2002; Gibson et al., 2011; Raastad, 2016b; Wardenaar et al., 2017). Tross en relativt stor enighet om at proteininntaket ser ut til å bli innfridd hos fleste de idrettsutøvere, er det likevel enkelte studier der majoriteten av deltakerne hadde et proteininntak <1,2g/kg/dag (Beals, 2002; Hinton et al., 2004). Heller ingen forskjeller ble sett mellom gruppene i mengde protein inntatt. Til tross for at protein er et næringsstoff som ofte blir undersøkt og vist å gi en positiv effekt, hos utøvere der muskelmasse spiller en vesentlig

rolle (Burke, 2001; Campbell et al., 2018; Mettler et al., 2010), er det også blitt sett en positiv effekt av et høyt proteininntak hos utholdenhetsutøvere (Lamont et al., 2001; Tarnopolsky et al., 1990). Det blir til og med hevdet at utholdenhetsutøvere kan ha et høyere proteininntak sammenlignet med andre idrettsgrupper (Wardenaar et al., 2017), hvilket ikke er i samsvar med resultatene fra denne studien.

### **Fett**

Med et fettinntak på 30E% hos ballspillutøverne og 33E% hos utholdenhetsutøverne lå ballspillutøverne helt i øvre grense, mens utholdenhetsutøverne lå over det Olympiatoppen anbefaler for både normalbefolkning og idrettsutøvere (25-30E%) (Raastad, 2016a). Ser man på deltakernes fettinntak opp mot helsedirektoratets anbefalinger (25-40E%), havner begge idrettsgruppene innenfor anbefalingene. Fettinntaket til utøverne i denne studien samsvarer med det inntaket som er blitt registrert som gjennomsnittlig fettinntak for normalbefolkningen (ca. 35E%) (Raastad, 2016a).

Årsaken til den relativt lave fettandelen i anbefalingene til idrettsutøverne begrunnes med at protein og karbohydrat anses som viktigere energikilder enn fett, hvilket under for eksempel en vektreduksjonsperiode fører til at inntaket av fett reduseres for å gi tilstrekkelig plass til protein og karbohydrater (Pendergast et al., 2000; Raastad, 2016a; D. T. Thomas et al., 2016). Selv om det gjerne er fettinntaket som reduseres under vektreduksjonsfasen, kan et for lavt fettinntak føre til at kroppen ikke får tilstrekkelig tilgang på viktige næringsstoffer som essensielle fettsyrer og fettløselige vitaminer (D. T. Thomas et al., 2016). Dessverre ga ikke studiens data mulighet til å undersøke fettinntaket på dette nivået. Tross den lave anbefalingen finnes det flere studier som har vist til en bedret utholdenhetsprestasjon ved et høyt inntak av fett (Lambert et al., 1994; Muoio et al., 1994; Phinney et al., 1983; Simi et al., 1991), hvilket kan bidra til å støtte det relativt høye fettinntaket, spesielt hos utholdenhetsutøverne. Andre mulige spekulasjoner rundt forklaringen på at utvalgets fettinntak ligger i øvre del av anbefalingene, er at ingen av utøverne i studien utøver en idrett som kategoriseres som en ”vektklasseidrett” hvor vektreduksjon er en del av treningsregimet. I tillegg er utøverne i en alder der strategisk vektregulering frarådes grunnet helserisikoer i form av eksempelvis spiseforstyrrelser (Beals, 2004; Sundgot-Borgen & Torstveit, 2004).

Til tross for at karbohydratinntaket ble ansett å være i nedre del av anbefalingene, og fettinntaket i øvre del og noe over, blir hypotesen om en tilstrekkelig sammensetning av makronæringsstoffer, tilnærmet bekreftet.

### **6.2.3 Måltidsfrekvens**

Olympiatoppens anbefalinger for idrettsutøvernes måltidsfrekvens er på fire hovedmåltider (frokost, lunsj, middag og kveldsmat), i tillegg til mellommåltider etter behov hvor det ikke går mer enn 3-4 timer mellom hvert måltid (Olympiatoppen, 2013c). Det finnes ingen anbefalinger rundt en konkret måltidsfrekvens for normalbefolkningen, men det anbefales et varierende og regelmessig næringsinntak i løpet av dagen, hvor det er en balanse mellom energiforbruk og energien som tilføres (Helsedirektoratet, 2015). Mellom idrettsgruppene i denne studien var det tilnærmet ingen forskjeller, noe som avkrefter hypotesen om at utholdenhetsutøvere har en hyppigere måltidsfrekvens. Ballspillutøverne hadde i gjennomsnitt en måltidsfrekvens på  $4,8 \pm 1,1$  måltider/dag, mens utholdenhetsutøverne hadde en måltidsfrekvens på  $4,5 \pm 0,6$  måltider/dag. Den lille differansen i måltidsfrekvens mellom utøverne kan, spesielt blant utholdenhetsutøverne fra Sirdal VGS og Hovden skigymnas, forklares ved at flere av utøverne spiste flere fellesmåltider i løpet av uka. Av ballspillutøverne var det 73% og hos utholdenhetsutøverne 83% som innfridde Olympiatoppens anbefalinger om fire måltider eller mer hver dag, og begge gruppene blir funnet til å bekrefte den forhåndsoppsatte hypotesen, om å imøtekomme de generelle anbefalingene til normalbefolkningen gjennom en regelmessig måltidsfrekvens.

Den registrerte gjennomsnittlige måltidsfrekvensen fra denne studien samsvarer bra med funn fra tidligere studier (Forslund et al., 2002; Shriver et al., 2013), men sett opp mot tidligere studier gjort på måltidsfrekvens hos eliteutøvere, hvor antall måltider ble funnet til å ligge på 5-6 måltider/dag (Burke et al., 2003), blir deltakernes gjennomsnittlige måltidsfrekvens noe lav. Tross av at majoriteten av deltakerne i denne studien ikke faller inn under Olympiatoppens beskrivelse av begrepet ”eliteutøver”, og av den grunn ikke nødvendigvis kan sammenlignes med denne utøvergruppen, er det blitt sett at en hyppig måltidsfrekvens kan være av stor betydning, spesielt for utøvere av energikrevende idretter, for å imøtekomme det energibehovet som trengs (Burke et al., 2003). Dette skulle indikere i at idrettsutøvere generelt skulle hatt en høyere måltidsfrekvens enn normalbefolkningen, da deres energibehov gjerne er høyere. Sett opp mot funn fra to ulike studier, er det likevel funnet indikasjoner på at normale utrente svenske kvinner har en tilnærmet lik måltidsfrekvens som amerikanske



kvinnelige collegeutøvere (Forslund et al., 2002; Shriver et al., 2013). En mulig forklaring på dette, kan ligge i den skandinaviske tradisjonen med fire hovedmåltider (frokost, lunsj, middag og kveldsmat) kontra andre vestlige land, som har tre hovedmåltider (frokost, lunsj og middag) (Leech et al., 2015a, 2015b; Øverby et al., 2011). En annen forklaring ligger i definisjonen av et måltid, som er blitt sett å være ulik hos flere studier, gjennom at for eksempel noen studier velger å definere hovedmåltider og mellommåltider hver for seg, mens andre slår sammen hovedmåltidene og mellommåltidene til en spiseanledning (La Bounty et al., 2011; Leech et al., 2015a; Ruidavets et al., 2002). Av den grunn er det vanskelig å tallfeste en måltidsfrekvens som er optimal for en idrettsutøver, og inntil målemetodene er bedret, ser det ut til at Helsedirektoratets anbefalinger om et varierende og regelmessig næringsinntak ut fra energibehov, samt Olympiatoppens anbefalinger om å innta et måltid minimum hver 3-4 time, fungerer som gode retningslinjer.

#### **6.2.4 Søvn**

Med NSF sine anbefalinger på 8-10 timer søvn per natt for normalbefolkningen, i alderen 14-17 år, ble utøvernes registrerte søvnmengde per døgn på  $7,3 \pm 0,5$  timer funnet som noe lave (Hirshkowitz et al., 2015). Kun tre av deltakerne (utholdenhetsutøvere) ble registrert med en søvnmengde som imøtekom NSF sine anbefalinger, hvilket støtter funnene om en gradvis reduksjon i antall timer søvn ved økende alder, tross at behovet fortsatt er høyere enn hva reduksjonen tilsier (Rosen et al., 2017). Selv om anbefalingene er på 8-10 timer søvn per natt, nevnes det av samme forskergruppe som opprettet disse anbefalingene, at søvnen likevel kan betraktes som tilstrekkelig om den ligger mellom 7-11 timer per natt (Hirshkowitz et al., 2015), hvilket 74% av utøverne imøtekom. Det ble ikke funnet noen forskjeller i søvnmengde mellom idrettsgruppene, hvilket gjør at begge hypotesene rettet mot søvn, blir bekreftet. Sett opp imot en stor kartleggingsstudie ( $n=10\,220$ ), som fant en gjennomsnittlig søvnmengde per natt, hos norske ungdommer i 16-18års alderen, på 6 timer og 20 minutter (Hysing, Pallesen, Stormark, Lundervold & Sivertsen, 2013), kan dataene fra denne studien indikere i at utøverne fra denne studien har en lengre gjennomsnittlig søvnmengde sett opp mot den vanlige norske ungdommen.

Resultatene samsvarer likevel med flere studier utført på unge idrettsutøvere (Mah et al., 2011; Robey et al., 2014), hvor det er blitt funnet en noe lav gjennomsnittlig søvn, sett opp mot anbefalingene på 8-10 timer per natt. Samtidig er det blitt sett i andre studier, gjort på tilsvarende utvalg, at prosentandelen som ikke imøtekom anbefalingene var vesentlig lavere

enn hva som ble registrert i denne studien (Rosen et al., 2017; Stea et al., 2014). En mulig forklaring på de ulike funnene mellom studiene kan ligge i bruken av måleutstyr. Ved bruk av ulike måleutstyr vil resultatene naturligvis bli forskjellig, da utstyrets grad av sensitivitet, i forhold til søvn, er ulike. Eksempelvis kan den høyere gjennomsnittlige søvnen i Stea et al. (2014) kanskje forklares at mål av søvn ble gjort subjektivt, gjennom bruk av spørreskjema, hvor blant annet underrapportering er en vesentlig faktor som gjør det til et mindre nøyaktig mål enn ”actigraphy” (SenseWear), som er blitt brukt i denne studien. Det er også tidligere blitt sett en svak korrelasjon mellom bruk av PSQI (et spørreskjema med god dokumentasjon av validitet og reliabilitet rundt subjektive mål for søvn) og actigraphy (Pallesen, Omvik & Matthiesen, 2005). En annen faktor som er viktig å ha med i betraktningen når man sammenligner søvndata på idrettsutøvere, er å se hvilken fase i sesongen deltakerne befinner seg i. Da det er blitt sett en stor forskjell i søvnmengde under netter før konkurranse, kontra vanlige netter (Eagles et al., 2014), kan tidspunkt under sesong, som eksempelvis en periode med mange konkurranser på kort tid, være med å påvirke søvnen negativt. Denne noe lave gjennomsnittlige søvnmengden kan også tenkes å være en potensiell forklaring på hvorfor omtrent en tredjedel av utvalget, noen ganger i måneden opplever seg lite restituert tre sammenhengende dager etter hverandre.

### **6.2.5 Restitusjonsmetoder**

Få tidligere studier har kartlagt bruk av restitusjonsmetoder hos unge toppidrettslever. I denne studien ble bruken av restitusjonsmetodene massasje, tøying, kompresjonsbekledning og hydroterapi, som er sett mye brukt hos idrettsutøvere (Vaile et al., 2010), undersøkt. Av disse nevnte restitusjonsmetoder viste resultatene at massasje og kompresjonsbekledning ble benyttet jevnlig av 9% av utvalget, mens tøying ble benyttet av hele 53%, noe som stemmer overens med det som ble antatt (hypotesen) på forhånd. Ingen av deltakerne i denne studien benyttet hydroterapi som metode for å redusere restitusjonstid.

En mulig forklaring for den lave andelen brukere av massasje, som en restitusjonsmetode, kan ligge i den inntil videre usikre dokumenterte effekten massasje eventuelt skulle hatt på restitusjon og videre positiv effekt på fysisk prestasjon (Hemmings, Smith, Graydon & Dyson, 2000; Vaile et al., 2010). I tillegg omhandler dette også en utøvergruppe, antageligvis, uten et støtteapparat som kan massere dem. Tross flere studier som viser liten til ingen effekt, finnes det en nylig publisert meta-analyse som konkluderer med at massasje er med å reduserer restitusjonstid hos idrettsutøvere, gjennom reduksjon i blant annet DOMS (stølhet)

(Dupuy et al., 2018). Over halvparten av utvalget benyttet tøyning som metode for restitusjon, som potensielt kan forklares gjennom den lenge betrodde hypotesen om at tøyning reduserer DOMS (J. C. Andersen, 2005). Dette har i senere tid blitt avkreftet av flere studier, og det finnes lite dokumentasjon på tøyning som en metode som reduserer restitusjonstiden (J. C. Andersen, 2005; Buroker & Schwane, 1989; Tiidus & Shoemaker, 1995; Vaile et al., 2010; Wessel & Wan, 1994). Til tross for den store populariteten som treningstøy, finnes det begrenset med funn for at kompresjonsbekledning har en positiv effekt på restitusjon, noe som, i tillegg til at det er kostbart, kan forklare den lave andelen brukere i denne studien (Vaile et al., 2010). Selv om det de senere årene også er kommet studier som viser til en effekt av bruk av kompresjonsbekledning på restitusjon mellom treninger eller konkurranser, er effekten fortsatt for usikker til å kunne konkludere med (Beliard et al., 2015; Dupuy et al., 2018; Marqués-Jiménez et al., 2016). Hydroterapi, som ikke ble benyttet av noen av denne studiens deltakere, kan bli utført på ulike måter (Vaile et al., 2010). Tross dens popularitet, er dokumentasjon for effekt og beste praktiske gjennomføring, fortsatt usikker og kan muligens forklare mangelen på brukere blant unge toppidrettsutøvere (Dupuy et al., 2018; Vaile et al., 2010). En annen forklaring på at ingen av deltakerne i denne studien benytter seg av hydroterapi som restitusjonsmetode, tross dens popularitet blant idrettsutøvere, kan forklares i at tilgangen og kunnskapen rundt metoden kanskje er større hos en voksen eliteutøver og han/huns støtteapparat, enn hos unge toppidrettselever som i tillegg også har skole å ta hensyn til.

## 7 Konklusjon

Studiens hensikt var å kartlegge restitusjonsvanene, i form av kosthold og søvn, samt bruken av øvrige restitusjonsmetoder, hos unge toppidrettsutøvere, innen idrettsgruppene utholdenhetsidrett eller ballspillidrett, ved videregående skole i Sør-Norge.

Kostholdet, i form av sammensetningen av makronæringsstoffene karbohydrat, protein og fett, samt energitilgjengelighet og måltidsfrekvens, ble vurdert opp mot anbefalingene fra henholdsvis Helsedirektoratet og Olympiatoppen. Videre ble søvnmengden per døgn vurdert opp mot anbefalingene til National Sleep Foundation, den amerikanske søvn organisasjonen. I tillegg ble også bruken av restitusjonsmetodene massasje, tøyning, kompresjonsbekledning og hydroterapi, undersøkt. Studien undersøkte videre forskjellene mellom idrettsgruppene i disse restitusjonsparametre.

Hovedfunnene i studien viste at begge idrettsgruppene ble registrert med en gjennomsnittlig energitilgjengelighet som betraktes som optimal, sett opp mot hva som beskrivelsene rettet mot aktive kvinner og menn tilsier, og hvor det ikke ble sett noen forskjeller mellom idrettsgruppene. Begge idrettsgruppene hadde en gjennomsnittlig måltidsfrekvens som var tilfredsstillende ut fra anbefalinger rettet mot idrettsutøvere og normalbefolkningen, hvor ingen forskjeller ble sett i måltidsfrekvens mellom idrettsgruppene. Videre ble anbefalingene, både rettet mot idrettsutøvere og normalbefolkning, innfridd på inntak av protein. Dette samsvarer bra med funn fra tidligere studier. Karbohydratinntaket ble også innfridd av begge gruppene, hvor inntaket var i nedre del for anbefalt inntak under treningsvarighet på 60-90 min. Ved inntak av fett ble utholdenhetsutøverne registrert til et noe høyt inntak, sett opp mot anbefalingene rettet mot normalbefolkningen. Det ble ikke registrert noen forskjeller mellom idrettsgruppene i inntak av de ulike makronæringsstoffene.

Både utholdenhetsutøverne og ballidrettsutøverne hadde en registrert søvnmengde per døgn som var noe lav, sett opp mot det som er anbefalt som optimal søvnmengde for utøvernes alderskategori. Basert på tidligere funn var dette et forventet resultat. Begge gruppene faller likevel innenfor grensen for det som kalles tilstrekkelig søvnmengde. Av restitusjonsmetodene massasje, tøyning, kompresjonsbekledning og hydroterapi, som er metoder som er mye brukt hos voksne idrettsutøvere, var det kun tøyning som ble benyttet jevnlig hos flertallet av studiens deltakere.

Overordnet kan det konkluderes med at deltakerne i denne studien hadde restitusjonsvaner, i form av kosthold, som imøtekom anbefalingene satt av Helsedirektoratet og Olympiatoppen og hvor det ikke ble sett noen forskjeller mellom idrettsgruppene. Videre ble restitusjonsvanene i form av søvn registrert som noe lav, med ingen forskjell mellom idrettsgruppene, sett opp mot National Sleep Foundation sine anbefalinger og av mye brukte restitusjonsmetoder var det kun tøyning som ble benyttet jevnlig av utvalget.

## **8 Fremtidig forskning**

Flere unge ambisiøse idrettsutøvere opplever en hverdag bestående av store treningsmengder kombinert med et travelt liv. Dette kan være i form av utdanning, ny hverdag uten foreldre til stedet, og fysiologiske, mentale og sosiale utviklingsprosesser, som er med å skape et økt stress og redusert tid til restitusjon. På bakgrunn av disse faktorene burde mer forskning, rundt konsekvenser av hva en slik livsstil har på prestasjon, undersøkes på denne gruppen.

Kunnskapen og viktigheten av en tilstrekkelig restitusjon, i form av et sunt kosthold og nok søvn, har de siste årene økt og vil av den grunn være av interesse å undersøke på denne gruppen. Dette kan potensielt være med å bidra til økt kunnskap til både utøverne selv, men også trenerne, lærere, foreldre og de som er med å påvirke utøvernes hverdag. I tillegg til inntak av makronæringsstoffer, som denne studien tok opp, bør også inntak av mikronæringsstoffer undersøkes opp mot anbefalingene. Videre hadde det også vært av interesse og sett på inntaket av frukt, bær og grønnsaker, samt valg av kornprodukter. Dette er faktorer som er blitt sett og kunne bidra til å redusere risikoen for blant annet kreft, og som er altfor lavt sett opp mot anbefalingene hos vanlige ungdommer, i tilsvarende alder som utvalget, hvor 60% av jenter og 75% av gutter ikke inntar frukt og grønt daglig. Her kunne en sammenligning av idrettsutøvere og vanlige ungdommer også vært av interesse.

Energertilgjengelighet er et felt som bør undersøkes mer hos denne utøvergruppen. Det finnes lite eksisterende forskning som har tatt for denne gruppen. Dette fører til at publiserte anbefalinger knyttet til energertilgjengelighet, retter seg mot voksne menn og kvinner, hvilket gjør sammenligningsgrunnlaget knyttet til data fra blant annet denne studien, utfordrende. Det burde videre også utføres forskning på flere deltakere, som inkluderer flere representanter fra de ulike idrettsgruppene. Disse bør igjen følges over tid, gjennom en longitudinell oppfølging. Dette kan føre til mer valide resultater og man vil kunne få muligheten til å se utviklingen av

de ulike faktorene, som eksempelvis energitilgjengelighet eller søvnmengde, over en lengre periode.

## 9 Kilder

- Andersen, J. C. (2005). Stretching before and after exercise: effect on muscle soreness and injury risk. *Journal of athletic training*, 40(3), 218.
- Andersen, L. F. (2016). Metoder til å måle kosthold, energiforbruk og kroppssammensetning. I I. Garthe & C. Helle (Red.), *Idrettsernæring*. Oslo: Gyldendal.
- Anderson, D. E. (2010). The impact of feedback on dietary intake and body composition of college women volleyball players over a competitive season. *J Strength Cond Res*, 24(8), 2220-2226. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181def6b9
- Andre, D., Pelletier, R., Farringdon, J., Safier, S., Talbott, W., Stone, R., . . . Vishnubhatla, S. (2006). The development of the SenseWear® armband, a revolutionary energy assessment device to assess physical activity and lifestyle. *BodyMedia Inc*.
- Aspenes, S. T., Nilsen, T. I., Skaug, E. A., Bertheussen, G. F., Ellingsen, O., Vatten, L. & Wisloff, U. (2011). Peak oxygen uptake and cardiovascular risk factors in 4631 healthy women and men. *Med Sci Sports Exerc*, 43(8), 1465-1473. doi: 10.1249/MSS.0b013e31820ca81c
- Bakken, A. (2017). Ungdata 2017 (s. 118). Oslo: NOVA.
- Ball, S. D., Altena, T. S. & Swan, P. D. (2004). Comparison of anthropometry to DXA: a new prediction equation for men. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(11), 1525-1531. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602003
- Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes - Does it help? *Sports Medicine*, 36(9), 781-796. doi: Doi 10.2165/00007256-200636090-00005
- Basiotis, P. P., Welsh, S. O., Cronin, F. J., Kelsay, J. L. & Mertz, W. (1987). Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr*, 117(9), 1638-1641. doi: 10.1093/jn/117.9.1638
- Beals, K. A. (2002). Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *J Am Diet Assoc*, 102(9), 1293-1296.
- Beals, K. A. (2004). *Disordered eating among athletes: A comprehensive guide for health professionals*: Human Kinetics.
- Beck, K. L., Thomson, J. S., Swift, R. J. & von Hurst, P. R. (2015). Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *Open Access J Sports Med*, 6, 259-267. doi: 10.2147/OAJSM.S33605
- Beliard, S., Chauveau, M., Moscatiello, T., Cros, F., Ecarnot, F. & Becker, F. (2015). Compression garments and exercise: no influence of pressure applied. *Journal of sports science & medicine*, 14(1), 75.
- Bingham, M. E., Borkan, M. E. & Quatromoni, P. A. (2015). Sports nutrition advice for adolescent athletes: A time to focus on food. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 9(6), 398-402.
- Bishop, P. A., Jones, E. & Woods, A. K. (2008). Recovery from training: a brief review: brief review. *J Strength Cond Res*, 22(3), 1015-1024. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816eb518
- Black, A. E. (2001). Dietary assessment for sports dietetics. *Nutrition Bulletin*, 26(1), 29-42.
- Bouchard, C., Shephard, R. J. & Stephens, T. (1993). *Physical activity, fitness, and health*: Human Kinetics Publishers.
- Brage, S., Brage, N., Franks, P. W., Ekelund, U., Wong, M. Y., Andersen, L. B., . . . Wareham, N. J. (2004). Branched equation modeling of simultaneous accelerometry and heart rate monitoring improves estimate of directly measured physical activity energy expenditure. *J Appl Physiol (1985)*, 96(1), 343-351. doi: 10.1152/jappphysiol.00703.2003

- Bringard, A., Denis, R., Belluye, N. & Perrey, S. (2006). Effects of compression tights on calf muscle oxygenation and venous pooling during quiet resting in supine and standing positions. *J Sports Med Phys Fitness*, 46(4), 548-554.
- Budgett, R. (1998). Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. *Br J Sports Med*, 32(2), 107-110.
- Burke, L. M. (2001). Energy needs of athletes. *Can J Appl Physiol*, 26 Suppl(S1), S202-219.
- Burke, L. M. & Deakin, V. (2010). *Clinical Sports Nutrition* (4th utg.). Sydney: McGraw-Hill.
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*, 29 Suppl 1(sup1), S17-27. doi: 10.1080/02640414.2011.585473
- Burke, L. M., Slater, G., Broad, E. M., Haukka, J., Modulon, S. & Hopkins, W. G. (2003). Eating patterns and meal frequency of elite Australian athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(4), 521-538.
- Buroker, K. C. & Schwane, J. A. (1989). Does postexercise static stretching alleviate delayed muscle soreness? *The Physician and sportsmedicine*, 17(6), 65-83.
- Byrne, D. G., Davenport, S. C. & Mazanov, J. (2007). Profiles of adolescent stress: the development of the adolescent stress questionnaire (ASQ). *J Adolesc*, 30(3), 393-416. doi: 10.1016/j.adolescence.2006.04.004
- Caccialanza, R., Cameletti, B. & Cavallaro, G. (2007). Nutritional intake of young Italian high-level soccer players: Under-reporting is the essential outcome. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(4), 538-542.
- Campbell, B. I., Aguilar, D., Conlin, L., Vargas, A., Schoenfeld, B. J., Corson, A., . . . Couvillion, K. (2018). Effects of High vs. Low Protein Intake on Body Composition and Maximal Strength in Aspiring Female Physique Athletes Engaging in an 8-Week Resistance Training Program. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 1-21. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0389
- Chiva, M. (1997). Cultural aspects of meals and meal frequency. *Br J Nutr*, 77 Suppl 1(S1), S21-28.
- Christensen, D. L., Van Hall, G. & Hambraeus, L. (2002). Food and macronutrient intake of male adolescent Kalenjin runners in Kenya. *Br J Nutr*, 88(6), 711-717. doi: 10.1079/BJN2002728
- Compher, C., Frankenfield, D., Keim, N., Roth-Yousey, L. & Evidence Analysis Working, G. (2006). Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*, 106(6), 881-903. doi: 10.1016/j.jada.2006.02.009
- Copenhaver, E. A. & Diamond, A. B. (2017). The Value of Sleep on Athletic Performance, Injury, and Recovery in the Young Athlete. *Pediatr Ann*, 46(3), e106-e111. doi: 10.3928/19382359-20170221-01
- Crouter, S. E., Churilla, J. R. & Bassett, D. R., Jr. (2008). Accuracy of the Actiheart for the assessment of energy expenditure in adults. *Eur J Clin Nutr*, 62(6), 704-711. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602766
- de Castro, J. M. (1999). Behavioral genetics of food intake regulation in free-living humans. *Nutrition*, 15(7-8), 550-554.
- Drenowatz, C., Eisenmann, J. C., Carlson, J. J., Pfeiffer, K. A. & Pivarnik, J. M. (2012). Energy expenditure and dietary intake during high-volume and low-volume training periods among male endurance athletes. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism-Physiologie Appliquee Nutrition Et Metabolisme*, 37(2), 199-205. doi: 10.1139/H11-155



- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L. & Dugue, B. (2018). An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 403.
- Eagles, A., McLellan, C., Hing, W., Carloss, N. & Lovell, D. (2014). Changes in sleep quantity and efficiency in professional rugby union players during home based training and match-play. *J Sports Med Phys Fitness*.
- Economos, C. D., Bortz, S. S. & Nelson, M. E. (1993). Nutritional practices of elite athletes. Practical recommendations. *Sports Med*, 16(6), 381-399.
- Forslund, H. B., Lindroos, A. K., Sjostrom, L. & Lissner, L. (2002). Meal patterns and obesity in Swedish women - a simple instrument describing usual meal types, frequency and temporal distribution. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(8), 740-747. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601387
- Frøyd, C., Madsen, Ø. & Sæterdal, R. (2005). *Utholdenhet: trening som gir resultater: Akilles*.
- Gant, N., Stinear, C. M. & Byblow, W. D. (2010). Carbohydrate in the mouth immediately facilitates motor output. *Brain Res*, 1350, 151-158. doi: 10.1016/j.brainres.2010.04.004
- Garthe, I. (2016). Energi. I I. Garthe & C. Helle (Red.), *Idrettsernæring* (s. 27-34). Oslo: Gyldendal.
- Garthe, I. & Helle, C. (2016). Hva er idrettsernæring? I I. Garthe & C. Helle (Red.), *Idrettsernæring* (s. 9-10). Oslo: Gyldendal.
- George, N. M. & Davis, J. E. (2013). Assessing Sleep in Adolescents Through a Better Understanding of Sleep Physiology. *American Journal of Nursing*, 113(6), 25-30.
- Gibney, M. J. & Wolever, T. M. (1997). Periodicity of eating and human health: present perspective and future directions. *Br J Nutr*, 77 Suppl 1(S1), S3-5.
- Gibson, J. C., Stuart-Hill, L., Martin, S. & Gaul, C. (2011). Nutrition status of junior elite Canadian female soccer athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 21(6), 507-514.
- Grandjean, E. & Kroemer, K. H. (1997). *Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics*: CRC press.
- Gratton, C. & Jones, I. (2010). *Research methods for sports studies*: Taylor & Francis.
- Halson, S. L. (2008). Nutrition, sleep and recovery. *European Journal of Sport Science*, 8(2), 119-126. doi: 10.1080/17461390801954794
- Hansen, B. H., Anderssen, S. A., Steene-Johannessen, J., Ekelund, U., Nilsen, A. K., Andersen, I. D., . . . Kolle, E. (2015). Fysisk Aktivitet OG Sedat Tid Blant Voksne OG Eldre I Norge—Nasjonal Kartlegging 2014–2015. *Norwegian Directorate of Health: Oslo, Norway*, 154.
- Helle, C. (2016). Karbohydrater. I I. Garthe & C. Helle (Red.), *Idretternæring* (s. 35-58). Oslo: Gyldendal.
- Hellevik, O. (2003). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*: Universitetsforlaget.
- Helsedirektoratet. (2015). Helsedirektoratets kostråd *Brosjyre*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Helsedirektoratet. (2016a). Anbefalinger fysisk aktivitet. I *Helsedirektoratet*. Hentet fra <https://helsedirektoratet.no/folkehelse/fysisk-aktivitet/anbefalinger-fysisk-aktivitet>
- Helsedirektoratet. (2016b). Næringsstoffsanbefalinger. Hentet fra <https://helsedirektoratet.no/folkehelse/kosthold-og-ertering/neringsstoffanbefalinger-fett>
- Helsedirektoratet. (2016c). Statistikk om fysisk aktivitetsnivå og stillesitting . I *Helsedirektoratet*. Hentet fra <https://helsedirektoratet.no/folkehelse/fysisk-aktivitet/statistikk-om-fysisk-aktivitetsniva-og-stillesitting>
- Helsedirektoratet. (2016d). Utviklingen i norsk kosthold 2016 *Brosjyre*. Oslo.

- Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J. & Dyson, R. (2000). Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *Br J Sports Med*, 34(2), 109-114; discussion 115.
- Heyward, V. H. & Gibson, A. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription 7th edition: Human kinetics*.
- Hill, R. J. & Davies, P. S. W. (2001). The validity of self-reported energy intake as determined using the doubly labelled water technique. *British Journal of Nutrition*, 85(4), 415-430. doi: Doi 10.1079/Bjn2000281
- Hinds, T., McEwan, I., Perkes, J., Dawson, E., Ball, D. & George, K. (2004). Effects of massage on limb and skin blood flow after quadriceps exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 36(8), 1308-1313.
- Hinton, P. S., Sanford, T. C., Davidson, M. M., Yakushko, O. F. & Beck, N. C. (2004). Nutrient intakes and dietary behaviors of male and female collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 14(4), 389-405.
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., . . . Adams Hillard, P. J. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health*, 1(1), 40-43. doi: 10.1016/j.sleh.2014.12.010
- Hoch, A. Z., Pajewski, N. M., Moraski, L., Carrera, G. F., Wilson, C. R., Hoffmann, R. G., . . . Gutterman, D. D. (2009). Prevalence of the female athlete triad in high school athletes and sedentary students. *Clin J Sport Med*, 19(5), 421-428. doi: 10.1097/JSM.0b013e3181b8c136
- Hysing, M., Pallesen, S., Stormark, K. M., Lundervold, A. J. & Sivertsen, B. (2013). Sleep patterns and insomnia among adolescents: a population-based study. *Journal of sleep research*, 22(5), 549-556.
- Irgemo, H. (2011). *Fysisk aktiv-jeg?: en kartleggingsstudie av fysisk aktivitetsnivå og vaner blant 15-17 åringer på Sørlandet*. Universitetet i Agder; University of Agder.
- Ivy, J. L., Katz, A. L., Cutler, C. L., Sherman, W. M. & Coyle, E. F. (1988). Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* (1985), 64(4), 1480-1485. doi: 10.1152/jappl.1988.64.4.1480
- Jeukendrup, A. (2014). A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. *Sports Med*, 44 Suppl 1(1), S25-33. doi: 10.1007/s40279-014-0148-z
- Jeukendrup, A. & Gleeson, M. (2010). *Sport nutrition: an introduction to energy production and performance: Human Kinetics*.
- Jeukendrup, A. & Martin, J. (2001). Improving cycling performance: how should we spend our time and money. *Sports Med*, 31(7), 559-569.
- Jokl, E. (1964). Nutrition, exercise and body composition. *Nutrition, exercise and body composition*.
- Jonnalagadda, S. S., Mitchell, D. C., Smiciklas-Wright, H., Meaker, K. B., Van Heel, N., Karmally, W., . . . Kris-Etherton, P. M. (2000). Accuracy of energy intake data estimated by a multiplepass, 24-hour dietary recall technique. *Journal of the American Dietetic Association*, 100(3), 303-311.
- Kant, A. K., Graubard, B. I. & Mattes, R. D. (2012). Association of food form with self-reported 24-h energy intake and meal patterns in US adults: NHANES 2003-2008. *Am J Clin Nutr*, 96(6), 1369-1378. doi: 10.3945/ajcn.112.044974
- Kim, J. H., Kim, M. H., Kim, G. S., Park, J. S. & Kim, E. K. (2015). Accuracy of predictive equations for resting metabolic rate in Korean athletic and non-athletic adolescents. *Nutr Res Pract*, 9(4), 370-378. doi: 10.4162/nrp.2015.9.4.370
- Koehler, K., Achtzehn, S., Braun, H., Mester, J. & Schaefer, W. (2013). Comparison of self-reported energy availability and metabolic hormones to assess adequacy of dietary

- energy intake in young elite athletes. *Appl Physiol Nutr Metab*, 38(7), 725-733. doi: 10.1139/apnm-2012-0373
- Koehler, K., Hoerner, N. R., Gibbs, J. C., Zinner, C., Braun, H., De Souza, M. J. & Schaenzer, W. (2016). Low energy availability in exercising men is associated with reduced leptin and insulin but not with changes in other metabolic hormones. *Journal of sports sciences*, 34(20), 1921-1929.
- Kolle, E., Stokke, J., Hansen, B. & Andersen, S. (2012). Fysisk aktivitet blant 6-, 9-og 15-åringer i Norge Resultater fra en kartlegging i 2011. Oslo: Helsedirektoratet, Report No. IS-2002.
- Krustrup, P., Ortenblad, N., Nielsen, J., Nybo, L., Gunnarsson, T. P., Iaia, F. M., . . . Bangsbo, J. (2011). Maximal voluntary contraction force, SR function and glycogen resynthesis during the first 72 h after a high-level competitive soccer game. *Eur J Appl Physiol*, 111(12), 2987-2995. doi: 10.1007/s00421-011-1919-y
- Kunnskapsdepartementet. (2009). St.meld. nr. 44 (2008-2009)- Utdanningslinja. regjeringen.no: Kunnskapsdepartementet.
- La Bounty, P. M., Campbell, B. I., Wilson, J., Galvan, E., Berardi, J., Kleiner, S. M., . . . Antonio, J. (2011). International Society of Sports Nutrition position stand: meal frequency. *J Int Soc Sports Nutr*, 8(1), 4. doi: 10.1186/1550-2783-8-4
- Lambert, E. V., Speechly, D. P., Dennis, S. C. & Noakes, T. D. (1994). Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 69(4), 287-293.
- Lamont, L. S., McCullough, A. J. & Kalhan, S. C. (2001). Gender differences in leucine, but not lysine, kinetics. *Journal of applied physiology*, 91(1), 357-362.
- Leech, R. M., Worsley, A., Timperio, A. & McNaughton, S. A. (2015a). Characterizing eating patterns: a comparison of eating occasion definitions. *Am J Clin Nutr*, 102(5), 1229-1237. doi: 10.3945/ajcn.115.114660
- Leech, R. M., Worsley, A., Timperio, A. & McNaughton, S. A. (2015b). Understanding meal patterns: definitions, methodology and impact on nutrient intake and diet quality. *Nutr Res Rev*, 28(1), 1-21. doi: 10.1017/S0954422414000262
- Leeder, J., Glaister, M., Pizzoferro, K., Dawson, J. & Pedlar, C. (2012). Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *Journal of Sports Sciences*, 30(6), 541-545. doi: 10.1080/02640414.2012.660188
- Levin, K. A. (2006). Study design III: Cross-sectional studies. *Evid Based Dent*, 7(1), 24-25. doi: 10.1038/sj.ebd.6400375
- Levine, J. A. (2003). Non-exercise activity thermogenesis. *Proc Nutr Soc*, 62(3), 667-679. doi: 10.1079/PNS2003281
- Levine, J. A. (2004). Non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Nutr Rev*, 62(7 Pt 2), S82-97.
- Lohne-Seiler, H. & Torstveit, M. K. (2012). Viktigheten av fysisk aktivitet og trening blant eldre. *Norsk epidemiologi*, 22(2).
- Longnecker, M. P., Harper, J. M. & Kim, S. (1997). Eating frequency in the Nationwide Food Consumption Survey (USA), 1987-1988. *Appetite*, 29(1), 55-59. doi: DOI 10.1006/appe.1997.0094
- Loucks, A. B. (2013). Energy balance and energy availability. *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publication, Volume 19*, 72-87.
- Mah, C. D., Mah, K. E., Kezirian, E. J. & Dement, W. C. (2011). The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. *Sleep*, 34(7), 943-950. doi: 10.5665/SLEEP.1132
- Malina, R. M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity: Human kinetics*.

- Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A. & Terrados, N. (2016). Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiology & behavior*, *153*, 133-148.
- mat.no. Matmerking. Hentet fra <http://www.mat.no/melk/Leksjoner/Matmerking>
- Maughan, R., Burke, L. M. & Coyle, E. F. (2004). *Food, nutrition and sports performance II: the International Olympic Committee consensus on sports nutrition*: Routledge.
- Medicine, A. C. o. S. (1998). Position Stand. Exercise and physical activity of older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *30*, 992-1008.
- Meeusen, R., Duclos, M., Gleeson, M., Rietjens, G., Steinacker, J. & Urhausen, A. (2006). Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome - ECSS Position Statement 'Task Force'. *European Journal of Sport Science*, *6*(1), 1-14. doi: 10.1080/17461390600617717
- Melin, A., Tornberg, A. B., Skouby, S., Moller, S. S., Sundgot-Borgen, J., Faber, J., . . . Sjodin, A. (2015). Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports*, *25*(5), 610-622. doi: 10.1111/sms.12261
- Mettler, S., Mitchell, N. & Tipton, K. D. (2010). Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc*, *42*(2), 326-337. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b2ef8e
- Meyer, N. L., Manore, M. M. & Helle, C. (2011). Nutrition for winter sports. *J Sports Sci*, *29 Suppl 1*(sup1), S127-136. doi: 10.1080/02640414.2011.574721
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., . . . Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad-Relative Energy Deficiency in Sport (RED- S). *British Journal of Sports Medicine*, *48*(7), 491-+. doi: 10.1136/bjsports-2014-093502
- Muoio, D. M., Leddy, J. J., Horvath, P. J., Awad, A. B. & Pendergast, D. R. (1994). Effect of dietary fat on metabolic adjustments to maximal VO<sub>2</sub> and endurance in runners. *Med Sci Sports Exerc*, *26*(1), 81-88.
- Nana, A., Slater, G. J., Stewart, A. D. & Burke, L. M. (2015). Methodology Review: Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *25*(2), 198-215. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0228
- National Sleep Foundation. (2015). National Sleep Foundation recommends new sleep times Hentet fra <https://sleepfoundation.org/press-release/national-sleep-foundation-recommends-new-sleep-times>.
- Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M., Sanborn, C. F., Sundgot-Borgen, J. & Warren, M. P. (2007). The female athlete triad special communications: position stand. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *39*(10), 1867-1882.
- Nedelec, M., Halson, S., Abaidia, A. E., Ahmaidi, S. & Dupont, G. (2015). Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Med*, *45*(10), 1387-1400. doi: 10.1007/s40279-015-0358-z
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A. & Schexnayder, I. C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *J Sports Sci*, *23*(5), 449-454. doi: 10.1080/02640410410001730205
- Nerhus, K. A., Anderssen, S. A., Lerkelund, H. E. & Kolle, E. (2011). Sentrale begreper relatert til fysisk aktivitet: Forslag til bruk og forståelse. *Norsk epidemiologi*, *20*(2).
- Nes, B. M., Janszky, I., Vatten, L. J., Nilsen, T., Aspenes, S. T. & Wisloff, U. (2011). Estimating VO<sub>2</sub>peak from a nonexercise prediction model: the HUNT Study, Norway. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(11), 2024-2030.

- Nogueira, D., Júlia, A., Da Costa, M. & Teresa, H. (2005). Nutritional status of endurance athletes: what is the available information? *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 55(1), 15-22.
- Norges Idrettsforbund. (2017). Om Norges Idrettsforbund. Hentet fra <https://www.idrettsforbundet.no/om-nif/om-norges-idrettsforbund/>
- Norsk Helseinformatikk. (2017). Sunt kosthold. *Ernæring*. Hentet fra <https://nhi.no/kosthold/ernaring/sunt-kosthold/>
- Norum, K., Helle, C., Bjerkan, K., Drøpping, S., Rønsen, O., Hemmersbach, P., . . . Tomten, H. (2003). Mat og prestasjon-Kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere. *Sosial-og Helsedirektoratet, IS-1132*.
- Olympiatoppen. (2007). Kosthold og restitusjon- for idrettsutøvere. [olympiatoppen.no](http://olympiatoppen.no).
- Olympiatoppen. (2013a). Fakta om glykemisk indeks *Brosjyre*. Oslo: Olympiatoppen.
- Olympiatoppen. (2013b). Fakta om karbohydrat og glykogenlagring før konkurranser *Brosjyre*. Oslo: Olympiatoppen.
- Olympiatoppen. (2013c). Fakta om måltidsmønster og matvarevalg for idrettsutøvere *Brosjyre*. Oslo: Olympiatoppen.
- Olympiatoppen. (2013d). Fakta om protein og idrett *Brosjyre*. Oslo: Olympiatoppen.
- Olympiatoppen. (2013e). Faktaark om væskebalanse *Brosjyre*. Oslo: Olympiatoppen.
- Olympiatoppen. (2013f). Toppidrettsstatus. Hentet fra [http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/utdanning\\_og\\_karriere/toppidrettogstudier/naar\\_du\\_har\\_soekt/media47365.media](http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/utdanning_og_karriere/toppidrettogstudier/naar_du_har_soekt/media47365.media)
- Orrell, A., Doherty, P., Coulton, S., Miles, J., Stamatakis, E. & Lewin, R. (2007). Failure to validate the Health Survey for England physical activity module in a cardiac population. *Health Policy*, 84(2-3), 262-268. doi: 10.1016/j.healthpol.2007.03.004
- Ortega, R. M., Perez-Rodrigo, C. & Lopez-Sobaler, A. M. (2015). Dietary assessment methods: dietary records. *Nutr Hosp*, 31 Suppl 3(3), 38-45. doi: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8749
- Pallesen, N., Omvik, S. & Matthiesen, B. (2005). Pittsburgh sleep quality index. *TIDSSKRIFT-NORSK PSYKOLOGFORENING*, 42(8), 714.
- Papadopoulou, S. K., Papadopoulou, S. D. & Gallos, G. K. (2002). Macro- and micro-nutrient intake of adolescent Greek female volleyball players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 12(1), 73-80.
- Pendergast, D. R., Leddy, J. J. & Venkatraman, J. T. (2000). A perspective on fat intake in athletes. *J Am Coll Nutr*, 19(3), 345-350.
- Phillips, S. M. (2017). Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults. *Front Nutr*, 4, 13. doi: 10.3389/fnut.2017.00013
- Phinney, S. D., Bistrian, B. R., Evans, W. J., Gervino, E. & Blackburn, G. L. (1983). The Human Metabolic Response to Chronic Ketosis without Caloric Restriction - Preservation of Submaximal Exercise Capability with Reduced Carbohydrate Oxidation. *Metabolism-Clinical and Experimental*, 32(8), 769-776. doi: 10.1016/0026-0495(83)90106-3
- Pilcher, J. J., Ginter, D. R. & Sadowsky, B. (1997). Sleep quality versus sleep quantity: Relationships between sleep and measures of health, well-being and sleepiness in college students. *Journal of Psychosomatic Research*, 42(6), 583-596. doi: 10.1016/S0022-3999(97)00004-4
- Polit, D. F. & Beck, C. T. (2010). *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice*: Lippincott Williams & Wilkins.

- Popkin, B. M. & Duffey, K. J. (2010). Does hunger and satiety drive eating anymore? Increasing eating occasions and decreasing time between eating occasions in the United States-. *The American journal of clinical nutrition*, 91(5), 1342-1347.
- Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African journal of clinical nutrition*, 26(1), 6-16.
- Reed, J. L., De Souza, M. J. & Williams, N. I. (2013). Changes in energy availability across the season in Division I female soccer players. *J Sports Sci*, 31(3), 314-324. doi: 10.1080/02640414.2012.733019
- Reilly, T. & Piercy, M. (1994). The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics*, 37(1), 107-115. doi: 10.1080/00140139408963628
- Rennie, K., Rowsell, T., Jebb, S. A., Holburn, D. & Wareham, N. J. (2000). A combined heart rate and movement sensor: proof of concept and preliminary testing study. *Eur J Clin Nutr*, 54(5), 409-414.
- Robey, E., Dawson, B., Halson, S., Gregson, W., Goodman, C. & Eastwood, P. (2014). Sleep quantity and quality in elite youth soccer players: a pilot study. *Eur J Sport Sci*, 14(5), 410-417. doi: 10.1080/17461391.2013.843024
- Rosen, P., Frohm, A., Kottorp, A., Friden, C. & Heijne, A. (2017). Too little sleep and an unhealthy diet could increase the risk of sustaining a new injury in adolescent elite athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(11), 1364-1371.
- Ruidavets, J. B., Bongard, V., Bataille, V., Gourdy, P. & Ferrieres, J. (2002). Eating frequency and body fatness in middle-aged men. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 26(11), 1476-1483. doi: 10.1038/sj.ijo.0802143
- Raastad, T. (2016a). Fett. I I. Garthe & C. Helle (Red.), *Idrettsernæring* (s. 73-83). Oslo: Gyldendal.
- Raastad, T. (2016b). Protein. I I. Garthe & C. Helle (Red.), *Idrettsernæring* (s. 59-72). Oslo: Gyldendal.
- Samuelson, G. (2000). Dietary habits and nutritional status in adolescents over Europe. An overview of current studies in the Nordic countries. *Eur J Clin Nutr*, 54 Suppl 1(S1), S21-28.
- Santos-Lozano, A., Hernández-Vicente, A., Pérez-Isaac, R., Santín-Medeiros, F., Cristi-Montero, C., Casajús, J. A. & Garatachea, N. (2017). Is the SenseWear Armband accurate enough to quantify and estimate energy expenditure in healthy adults? *Annals of translational medicine*, 5(5).
- Sargent, C., Halson, S. & Roach, G. D. (2014). Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. *European journal of sport science*, 14(sup1), S310-S315.
- Seippel, Ø., Strandbu, Å. & Sletten, M. A. (2011). Ungdom og trening. *Endring over tid og sosiale skillelinjer*, 51-54.
- Sharif, M. M. & BaHammam, A. S. (2013). Sleep estimation using BodyMedia's SenseWear (TM) armband in patients with obstructive sleep apnea. *Annals of Thoracic Medicine*, 8(1), 53-57. doi: 10.4103/1817-1737.105720
- Shrier, I. (2004). Does stretching improve performance?: a systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of sport medicine*, 14(5), 267-273.
- Shriver, L. H., Betts, N. M. & Wollenberg, G. (2013). Dietary intakes and eating habits of college athletes: are female college athletes following the current sports nutrition standards? *J Am Coll Health*, 61(1), 10-16. doi: 10.1080/07448481.2012.747526

- Simi, B., Sempore, B., Mayet, M. H. & Favier, R. J. (1991). Additive effects of training and high-fat diet on energy metabolism during exercise. *J Appl Physiol (1985)*, 71(1), 197-203. doi: 10.1152/jappl.1991.71.1.197
- Simpson, N., Gibbs, E. & Matheson, G. (2017). Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(3), 266-274.
- Sjodin, A. M., Forslund, A. H., Westerterp, K. R., Andersson, A. B., Forslund, J. M. & Hambraeus, L. M. (1996). The influence of physical activity on BMR. *Med Sci Sports Exerc*, 28(1), 85-91.
- Slater, G. & Phillips, S. M. (2011). Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *J Sports Sci*, 29 Suppl 1(sup1), S67-77. doi: 10.1080/02640414.2011.574722
- Smith, J. W., Holmes, M. E. & McAllister, M. J. (2015). Nutritional Considerations for Performance in Young Athletes. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*, 2015, 734649. doi: 10.1155/2015/734649
- Spiriduso, W. W. & Cronin, D. L. (2001). Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6 Suppl), S598-608; discussion S609-510.
- Statistisk Sentralbyrå. (2017a). Gjennomføring i videregående opplæring. Hentet fra <https://www.ssb.no/utdanning/statistikker/vgogjen>
- Statistisk Sentralbyrå. (2017b). Nøkkeltall for helse. Hentet fra <https://www.ssb.no/helse/nokkeltall/helse>
- Stea, T. H., Knutsen, T. & Torstveit, M. K. (2014). Association between short time in bed, health-risk behaviors and poor academic achievement among Norwegian adolescents. *Sleep Medicine*, 15(6), 666-671. doi: 10.1016/j.sleep.2014.01.019
- Stewart, S. D. & Menning, C. L. (2009). Family structure, nonresident father involvement, and adolescent eating patterns. *J Adolesc Health*, 45(2), 193-201. doi: 10.1016/j.jadohealth.2009.01.005
- Strath, S. J., Bassett, D. R., Jr., Swartz, A. M. & Thompson, D. L. (2001). Simultaneous heart rate-motion sensor technique to estimate energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc*, 33(12), 2118-2123.
- Sundgot-Borgen, J. & Torstveit, M. K. (2004). Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(1), 25-32. doi: Doi 10.1097/00042752-200401000-00005
- Tarnopolsky, L. J., MacDougall, J. D., Atkinson, S. A., Tarnopolsky, M. A. & Sutton, J. R. (1990). Gender differences in substrate for endurance exercise. *J Appl Physiol (1985)*, 68(1), 302-308. doi: 10.1152/jappl.1990.68.1.302
- Taylor, A. H., Cable, N. T., Faulkner, G., Hillsdon, M., Narici, M. & Van Der Bij, A. K. (2004). Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *J Sports Sci*, 22(8), 703-725. doi: 10.1080/02640410410001712421
- Thacker, S. B., Gilchrist, J., Stroup, D. F. & Kimsey, C. D., Jr. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc*, 36(3), 371-378.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A. & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet*, 116(3), 501-528. doi: 10.1016/j.jand.2015.12.006
- Thomas, J. R., Silverman, S. & Nelson, J. (2015). *Research methods in physical activity*, 7E: Human kinetics.

- Tiidus, P. M. & Shoemaker, J. K. (1995). Effleurage massage, muscle blood flow and long-term post-exercise strength recovery. *Int J Sports Med*, 16(7), 478-483. doi: 10.1055/s-2007-973041
- Toombs, R. J., Ducher, G., Shepherd, J. A. & De Souza, M. J. (2012). The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity (Silver Spring)*, 20(1), 30-39. doi: 10.1038/oby.2011.211
- Utdanning.no. (2018). VG1 Idrettsfag.
- Vaile, J., Halson, S. & Graham, S. (2010). Recovery review: science vs. practice. *J Aust Strength Cond*, 18(Suppl 2), 5-21.
- van Loon, L. J., Greenhaff, P. L., Constantin-Teodosiu, D., Saris, W. H. & Wagenmakers, A. J. (2001). The effects of increasing exercise intensity on muscle fuel utilisation in humans. *J Physiol*, 536(Pt 1), 295-304.
- Vanheest, J. L., Rodgers, C. D., Mahoney, C. E. & De Souza, M. J. (2014). Ovarian suppression impairs sport performance in junior elite female swimmers. *Med Sci Sports Exerc*, 46(1), 156-166. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182a32b72
- Venables, M. C., Achten, J. & Jeukendrup, A. E. (2005). Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. *J Appl Physiol (1985)*, 98(1), 160-167. doi: 10.1152/jappphysiol.00662.2003
- Vilbli. (2018). Idrettsfag. Hentet fra <https://www.vilbli.no/nb/nb/no/-/program/v.id?program=v.id>
- Virke. (2017). Treningssenterbransjen 2017. Oslo.
- Viru, A. (1996). Postexercise recovery period: carbohydrate and protein metabolism. *Scand J Med Sci Sports*, 6(1), 2-14.
- Vogt, S., Heinrich, L., Schumacher, Y. O., Grosshauser, M., Blum, A., König, D., . . . Schmid, A. (2005). Energy intake and energy expenditure of elite cyclists during pre-season training. *Int J Sports Med*, 26(8), 701-706. doi: 10.1055/s-2004-830438
- Warburton, D. E., Nicol, C. W. & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*, 174(6), 801-809. doi: 10.1503/cmaj.051351
- Wardenaar, F., Brinkmans, N., Ceelen, I., Van Rooij, B., Mensink, M., Witkamp, R. & De Vries, J. (2017). Macronutrient Intakes in 553 Dutch Elite and Sub-Elite Endurance, Team, and Strength Athletes: Does Intake Differ between Sport Disciplines? *Nutrients*, 9(2), 119.
- Waterhouse, J., Atkinson, G., Edwards, B. & Reilly, T. (2007). The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. *J Sports Sci*, 25(14), 1557-1566. doi: 10.1080/02640410701244983
- Watts, N. B. (2004). Fundamentals and pitfalls of bone densitometry using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Osteoporosis International*, 15(11), 847-854. doi: 10.1007/s00198-004-1681-7
- Weerapong, P., Hume, P. A. & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med*, 35(3), 235-256.
- Wessel, J. & Wan, A. (1994). Effect of stretching on the intensity of delayed-onset muscle soreness. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(2), 83-87.
- Whorton, J. C. (2014). *Crusaders for fitness: The history of American health reformers*: Princeton University Press.
- Wikipedia. (2017). Khalid Bin Mohsen Shaari. I *List over the heaviest people*. Hentet fra [https://en.wikipedia.org/wiki/Khalid\\_Bin\\_Mohsen\\_Shaari](https://en.wikipedia.org/wiki/Khalid_Bin_Mohsen_Shaari)
- World Health Organization. (2017). Obesity and overweight. Hentet fra <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>



Øverby, N., Stea, T. H., Vik, F. N., Klepp, K.-I. & Bere, E. (2011). Changes in meal pattern among Norwegian children from 2001 to 2008. *Public health nutrition*, 14(9), 1549-1554.

## Vedlegg 1

# Informasjon og forespørsel om deltakelse i et forskningsprosjekt ved Olympiatoppen Sør og Universitetet i Agder «Energigitilgjengelighet og idrettslig prestasjon»

Forekomst og utvikling av relativ energimangel og  
assosierte helse- og prestasjonsvariabler blant unge  
mannlige og kvinnelige idrettsutøvere i Sør-Norge



UNIVERSITETET I AGDER



## **Kjære unge idrettsutøver!**

Vi søker talentfulle unge utøvere innen sykling, langrenn, skiskyting, langdistanseløping, fotball, volleyball og håndball til å bli med på et forskningsprosjekt i forbindelse med en doktorgrad i idrettsvitenskap ved Universitetet i Agder (UIA) og i samarbeid med Olympiatoppen Sør.

### **Bakgrunn og hensikt**

For utøvere i alle aldre kan det være vanskelig å finne den gode balansen mellom trening, kosthold og restitusjon. I dette forskningsprosjektet ønsker vi å kartlegge en rekke variabler som vi antar har en sammenheng med idrettslig prestasjon og helse. Vi har en del kunnskap om disse variablene blant voksne mannlige og kvinnelige utøvere på toppnivå, men vi vet mindre om tilsvarende variabler blant unge utøvere. Vi har spesielt lite kunnskap om hva som skjer i løpet av perioden hvor unge jenter og gutter går på idrettsgymnas. I denne perioden er det mange som opplever økte treningsmengder, mindre tid til restitusjon og utfordringer med å få i seg nok og riktig mat. I dette prosjektet ønsker vi derfor å måle variabler som treningsmengde, fysisk kapasitet (eks. utholdenhet, muskelstyrke og reaksjonstid), kostholdsvaner, kroppssammensetning og andre helsevariabler som blodtrykk, sykdom og skader, nivåer av stress- og kjønnshormoner samt andre kostholdsmarkører som jern og D-vitamin. Vi ønsker å måle disse variablene to ganger i sesongen over den perioden man er elev ved idrettsgymnaset.

Dette ønskes gjort for å få et større innsyn i, og forståelse for, hvordan utøvere og trenere kan legge til rette for, og sikre grunnlaget for best mulig trening og prestasjon ikke bare på kort sikt, men også sikre at kroppen bygges opp for å tåle den økende treningsmengde som kreves over lang tid for å bli god i sin idrett.

*Med bakgrunn i dette er det i kommende forskningsprosjekt ønskelig å kartlegge fysiologiske helse- og prestasjonsvariabler som trenings- og kostholdsvaner, kroppssammensetning, blodtrykk, hvilemetabolisme, fysiologisk kapasitet, sykdom og skader samt psykologiske variabler som motivasjon, velvære, treningsavhengighet og forstyrret spiseatferd to ganger i sesongen over tre år.*

**Vi håper at du har lyst til å hjelpe oss med å skaffe slik unik kunnskap og bidra til forskning innen idrettsvitenskap.**

### **Forsøkspersoner**

Vi ønsker å rekruttere utøvere som oppfyller følgende inklusjonskriterier:

- (1) Elev ved VG1 på idrettsgymnas ved prosjektet begynnelse
- (2) Konkurransaktiv innen idretten sin på regionalt og/eller nasjonalt nivå
- (3) Fravær fra sykdom og skader som hindre deltakelse i prosjektet.

*Deltakelsen i prosjektet innebærer derfor for deg som deltaker, at du må være villig til å gjennomføre et testbatteri over to dager, samt registrere kosthold, trening og aktivitetsnivå i en periode på fire dager før og etter sesong (to ganger pr. år) i tre år (totalt seks ganger).*

### **Hva innebærer deltakelse i prosjektet?**

Dette er en kartleggingsstudie som vil inneholde to målepunkter fordelt over en sesong (før og etter sesong). Prosjektet vil gjennomføres over tre sesonger, hvilket innebærer seks måle- og registreringsperioder (se figur 1 for oversikt). Prosjektet er lagt opp slik at det ikke skal forstyrre treningsopplegget ditt hvis du ønsker å delta.

### **Testfasen:**

Testfasen består av to testdager med etterfølgende fire dager med kostholdsregistrering (se figur 2).

- Dag 1; Her skal du møte fastende i laboratoriet for måling av kroppssammensetning, beinhelse, hvilestoffskiftet, blodtrykk, samt en blodprøve og en spyttprøve. I tillegg vil du bli spurt om å besvare noen spørreskjemaer om mat, kropp og helse. En gang i løpet av perioden vil du bli bedt om å svare på samme spørreskjema med to ukers mellomrom (se figur 1 i vedlegg)

**NB:** *De siste 24 timer før testdagen må du ikke utføre intensiv eller utmattende trening/konkurranser eller drikke alkohol. Du har ikke tillatelse til å spise de siste 12 timene før testene (disse gjennomføres tidlig på morgenen). De siste tre timer før testene må du ikke drikke te, kaffe eller annen koffeinholdig drikke. Som forsøksperson vil du bli godt ivaretatt av testledere.*

- Dag 2; Her får du målt dine fysiologiske parametere knyttet til prestasjon. Du skal gjennomføre en laktatprofiltest, test av maksimalt oksygenopptak ( $VO_{2maks}$ ), en 30 sekunders all-out Wingate-test, en maksimal styrketest samt en reaksjonstest.

**NB:** *De siste 48 timene før denne test (dag2) kan du ikke utføre intensiv trening eller konkurranser.*

- Dag 3-6; Du vil bli bedt om å registrere kostholdet ditt samt trenings- og aktivitetsnivået ditt i løpet av fire sammenhengende dager. All kostholdsregistrering gjøres elektronisk via PC/Mac eller APP på telefon med et kostholdsprogram som også benyttes av Olympiatoppen. Du vil få låne en vekt hvor du skal veie all mat og væske du inntar disse fire dagene. Aktivitet og trening registreres med en utlevert pulsklokke fra Polar (M400) samt et lite akselerometer montert på armen (Sensewear). Alle målinger er knyttet til dette er smertefrie og uten sjener.

## **Mulige fordeler og ulemper:**

Mulige fordeler:

- Bidra til å skaffe ytterligere kunnskap rundt energitilgjengelighet blant unge idrettsutøvere og ikke-konkurransensitive ungdom
- Få mulighet til å teste fysisk kapasitet uten kostnad på UIA/OLT Sør
- Få kartlagt helsevariabler av betydning for idrettslig prestasjon uten kostnad på UIA/OLT Sør
- Få kartlagt energitilgjengelighet med muligheter for tilbakemelding på egne kostholdsvaner og utvalgte helsevariabler over tid
- Få målt hvilestoffskiftet og kroppssammensetning med gullstandard målemetoder og kunne følge disse over tid

Mulige ulemper:

- Må møte til testing to dager hver 6. måned i 3år, hvorav en av testdagene i hver periode må være fastende. Slike testinger kan ligge i skoletiden, da primært ved å erstatte andre treningsøkter, men forventes ikke å ha varighet på mer enn 1,5 time pr. test.
- Kan ikke trene intensive økter dagene før testing
- Må være opplagt til hver test og gjennomføre disse med god innsats
- Blodprøvetaking og måling av hvilestoffskiftet kan oppleves ubehagelig for enkelte
- Risiko for overbelastning ved testing
- Må kartlegge kostholdet og aktivitetsnivået hver 6. måned i tre år (fire dager ved hver anledning).

## **Hva skjer med informasjon om deg?**

Data som blir registrert skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med prosjektet. Opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer, eller andre direkte gjenkjenner opplysninger. Som deltaker vil du få et ID nummer som representerer ditt navn. Tester som blir gjennomført og data som blir innhentet, vil knyttes til dette ID nummeret. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til ID nummeret og nøkkelfilen vil oppbevares nedlåst hos prosjektansvarlig. Innsamlet data vil bli benyttet i masterprosjekt og doktorgradsprosjekt, men alltid anonymt. Dataene vil også kunne bli brukt til publisering i tidsskrift, undervisning og kongresser. Som deltaker har du rett til å få innsyn i data som er registrert på deg selv. Data vil oppbevares aidentifisert på prosjektlederens passordbelagte PC. Data vil bli oppbevart i opptil 10 år etter at prosjektet er avsluttet.

## **Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg**

Hvis du sier ja til å delta i prosjektet, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigerert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

## **Frivillig deltakelse:**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i prosjektet. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på som medfølger. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker din øvrige deltakelse. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til prosjektet, kan du kontakte prosjektleder/ kontaktperson (se under).

Ytterligere detaljert informasjon om prosjektet og de ulike testene kan utleveres ved å kontakte stipendiat Thomas Birkedal Stenqvist.

## **Annet:**

Datainnsamling forventes avsluttet senest i uke 17, 2019. Datamateriale forventes oppbevart i 10 etter endt datainnsamling.

## **Hvordan bli med?**

Dersom du ønsker å være en del av dette prosjektet kan du sende en mail til [thomas.b.stenqvist@uia.no](mailto:thomas.b.stenqvist@uia.no) der du beskriver følgende:

- Hvem du er
- Idrettsgren og nivå
- Skole og klasse

Med vennlig hilsen

**Thomas Birkedal Stenqvist**

*PhD stipendiat*

Fakultet for helse- og idrettsvitenskap  
Institutt for folkehelse, idrett og ernæring  
Universitetet i Agder  
Tlf: + 47 38142416  
Mobil: + 47 45290621  
[thomas.b.stenqvist@uia.no](mailto:thomas.b.stenqvist@uia.no)

*Konsulent, Test- og laboratorietjenester  
Olympiatoppen Sør*



Prosjektansvarlig og veileder

**Monica Klungland Torstveit**

*Førsteamanuensis*

Fakultet for helse- og idrettsvitenskap  
Institutt for folkehelse, idrett og ernæring  
Universitetet i Agder  
Tlf: + 47 3814 1831  
[monica.k.torstveit@uia.no](mailto:monica.k.torstveit@uia.no)

*Fagansvarlig Idrettsernæring og  
restitusjon,*

**Olympiatoppen Sør**



## Detaljert beskrivelse av de ulike testene

### Testdag 1:

Ved ankomst i laboratoriet ønsker vi aller først å måle kroppssammensetningen og beinhelse ved hjelp av lav-dose røntgenstråling (stråledosen du blir utsatt for er svært liten og tilsvarer samme mengde du vanligvis får ved å fly fra Oslo til New York).

**Behelse og kroppssammensetning:** DXA (dobbel røntgen absorpsjonsmetri) er gullstandard måling for vurdering av din kroppssammensetning. Ved DXA måling vil du foruten å få målt muskelmasse og fettmasse også få målt din beinmineraltetthet (indikator på hvor sterkt skjelettet ditt er). Du vil få resultater både totalt for hele kroppen, men også i spesielt interessante områder som rygg og hofter. Selve målingen er helt smertefri og gjennomføres fullt påkledd ved å ligge på en benk/seng. Det vil kun ta ca. 15 minutter å gjennomføre målingen.



Energertilgjengelighet er den mengden av energi som er igjen til alle andre funksjoner i kroppen etter at energikostnaden ved trening er trukket fra. For å kunne måle energertilgjengelighet må vi estimere energiforbruk ved trening og fysisk aktivitet (som dere gjør ved hjelp av pulsklokkene), energiinntak (som dere estimerer via kostholdsregistreringen), fettfri masse (som vi måler ved hjelp av DXA) og til slutt måling av **hvilestoffskiftet**. Vi vet at det kan være store forskjeller i hvilestoffskiftet mellom individer og de aller færreste vet hvor mye energi de bruker i hvile da målemetodene sjelden er tilgjengelig.

Som forsøksperson skal du ligge avslappet på en benk i ca. 30 minutter med en «hette» (som vist på bildet). Målingen medfører ingen smerte eller ubehag. Hvilepuls vil bli registrert og vi vil se til at du ikke sovner underveis i målingen.



Mens dere ligger på benken vil vi også måle **blodtrykket** liggende og deretter i stående posisjon. Dere vil så bli bedt om å ta en **blodprøve** for å analysere enkelte hormoner og kostfaktorer. Dette vil kun ta få minutter. Avslutningsvis bes dere om å besvare noen spørreskjema før dere er ferdige med dagens testbatteri. Spørsmålene omhandler temaer som demografi, treningsmengde, konkurranseerfaring, forhold til trening, mat og kropp, skader/sykdommer og restitusjon/søvn/velvære.

### **Kosthold og aktivitetsmåling:**

Prinsippet i kostregistreringen er å beskrive når, hva og hvor mye du spiser og drikker så presist som mulig. Vi benytter et kostanalyseprogram som også benyttes av Olympiatoppen hvor vi

**NB:** I løpet av de 4 dager du registrerer kosthold, vil du bli utstyrt med en pulsklokke (Polar M400) til bruk og innsamling av pulldata fra samtlige økter du har.

kan få detaljerte opplysninger om eksempelvis hvilke næringsstoffer du inntar tilstrekkelig av og om du har eventuelle mangler knyttet til kostholdet ditt. Du vil få låne en kjøkkenvekt slik at du kan veie matvarene. På denne måten får vi nøyaktige data til å beregne blant annet energitilgjengelighet. Du vil måtte registrere kostholdet ditt søndag til onsdag i en gitt uke som bestemmes på forhånd. Nødvendig veiledning vil bli gitt i forkant. Samme dager som du registrerer kostholdet ditt må du også ha på deg en aktivitetsmåler (Sensewear, som festes på armen, og gir ingen ubehag). Pulsbeltet må benyttes på alle treningsøkter disse fire dagene. Dette gjøres for at vi så nøyaktig som mulig skal kunne kartlegge energiforbruket til deltakerne. Dersom du ikke selv har egnet pulsklokke vil du kunne låne dette i de fire dagene registreringen foregår.

### Testdag 2:

**Fysiologisk test av laktatprofil:** Testen starter ved at du gjennomfører 5 minutters submaksimale bolker med økende belastning for å finne arbeidsbelastningen på 4 mMol laktat. Du vil begynne med 5 minutters arbeid på en lett belastning. Deretter vil belastningen øke hvert 5. minutt. Dersom laktatkonsentrasjonen i blodet stiger til over 3 mMol/L, økes belastningen mindre. Oksygenopptaket ( $VO_2$ ) og hjertefrekvens måles i løpet av de siste 2,5 minuttene under hvert drag. Laktatkonsentrasjonen blir målt etter 4,5 min på hver belastning.

**$VO_{2\text{maks}}$ :** Under testen måles oksygenopptaket til utmattelse. Du vil bli bedt om å begynne arbeidet på en gitt belastning som vil økes hvert minutt inntil utmattelse inntreer og du ser deg nødsaget til å avslutte testen. De to høyeste målinger du oppnår danner grunnlag for dit maksimale oksygenopptak.

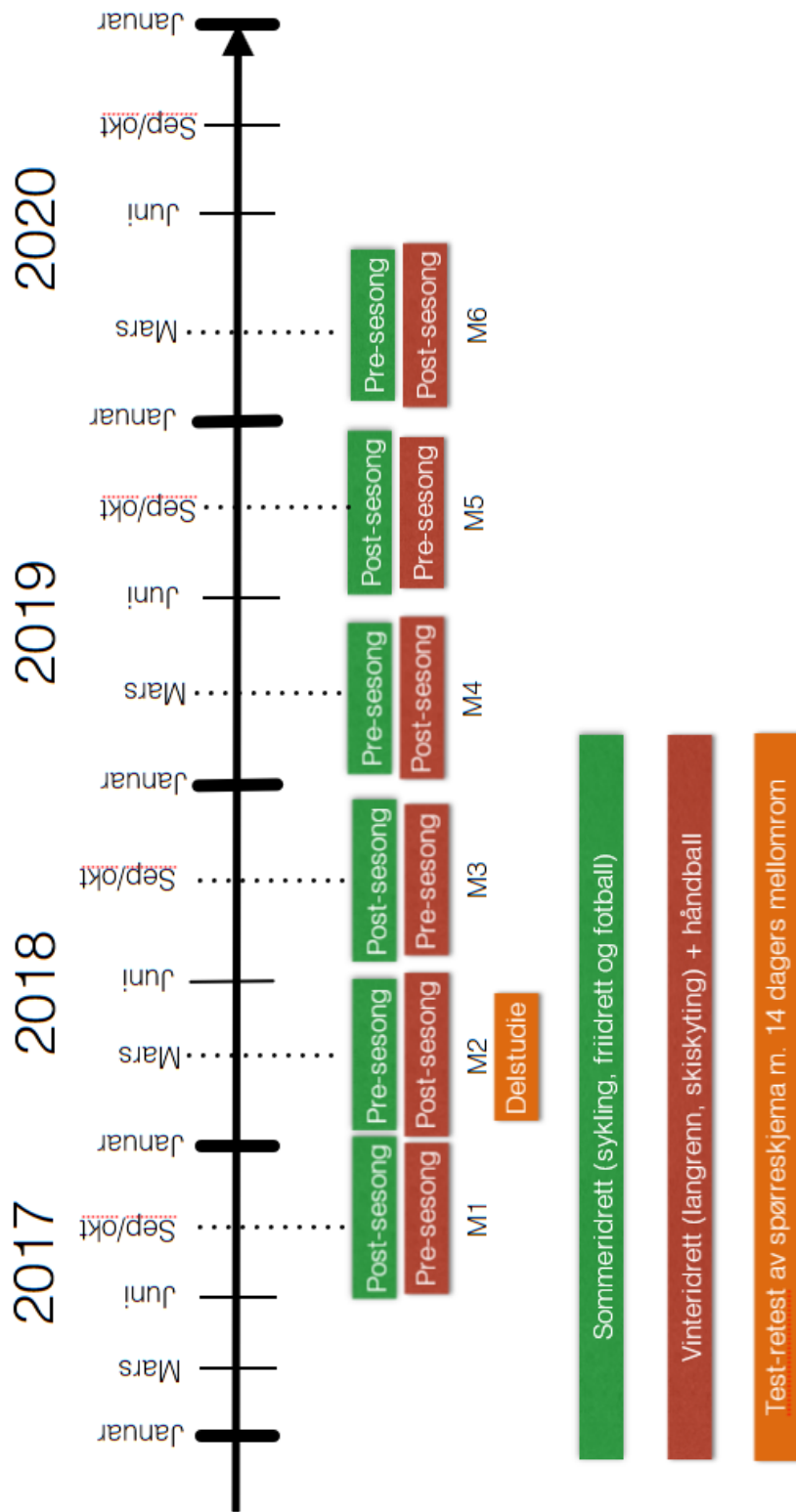
**Anaerob kapasitet (30-sek Wingate-test):** Du skal heretter igjennom en 30 sekunders all-out wingate test for å måle hvor mye kraft du klarer å levere over en periode på 30 sekunder. Testen starter ved at du blir bedt om å trække på en sykkel med en frekvens under 120 RPM i 20 sekunder med en gitt motstand på 120 watt. Deretter følger 3 sekunders nedtelling før en bremsemotstand tilsvarende 0.7 Nm pr. kg kroppsmasse blir påført sykkelen og forblir konstant gjennom de påfølgende 30 sekundene testen varer. Du skal her sykle så hardt du overhode kan. Du kan selv velge om du vil sitte eller stå underveis i testen.

**Maksimal styrke:** Her vil vi måle din maksimale muskelstyrke ved hjelp av isokinetisk dynamometri. Du vil bli plassert i en behagelig sittestilling med borrelåsbånd plassert på tvers av låret, bekken, og brystet for å minimere bevegelser under test, og for å isolere bevegelse av kneleddet. Du vil da bli bedt om å holde armene i kryss over brystet for å begrense bevegelse i løpet av testen. Utvalget av bevegelsen vil variere fra  $10^\circ$  til  $100^\circ$  for knefleksjon. Utholdende styrke måles etter 60-sekunders hvile, hvor du vil bli bedt om å utføre 30 påfølgende maksimal fleksjoner av kneet med så stor kraft du klarer.

**Reaksjonstest:** Reaksjonstiden du bruker måles ved hjelp av en bærbar PC som er forbundet til en bærbar PC. Reaksjonstiden testes ved å måle tiden du bruker på å trykke mellomromstasten ned på tastaturet når PC-skjermen skifter farge.



### Tidslinje for hele prosjektet:



**Figur 3:** Oversikt over prosjektet. Prosjektet består av seks målepunkter (M1 – M6) hver 6. måned, samt hvor i sesongen hhv. vinteridrett og sommeridretter befinner seg. En gang i løpet av prosjektet sendes det samme spørreskjema med 14 dagers mellomrom.

## Tidslinje pr. målepunkt:

### Dag 1: 06.00 - 11.00 (1,5 time avsatt pr. deltaker til test)

Høyde/vekt	DXA skan	30 min. RMR-test	Blodtrykk	Blodprøve	Spyttprøve	Instruksjon og spørreskjemaer
------------	----------	------------------	-----------	-----------	------------	-------------------------------

### Dag 2: 08.00 - 20.00 (2 timer avsatt pr. deltaker til test)

Vekt	Laktat-profiltest	VO2maks	30s all-out	Maksimal styrke	Reaksjonstest
------	-------------------	---------	-------------	-----------------	---------------

### Dag «3-6 (4 dager)»: 24.00 - 24.00

Registrere energiinntak, daglig energiforbruk samt energiforbruk under trening i 4 sammenhengene dager

*Figur 2: Testprotokollen. På dag 1 måles beinhelse, kroppssammensetning og hvilemetabolisme. Videre tas blod- og spyttprøve samt at deltakerne får instruksjon og spørreskjemaer. På dag 2 måles fysiologiske parametere som laktatprofil, VO2maks, anaerob kapasitet, maksimal styrke og reaksjonstest. Deretter, over 4 sammenhengene dager veier og logger deltakerne energiinntak, daglig energiforbruk og energiforbruk under trening*

## Vedlegg 2



UNIVERSITETET I AGDER

### Samtykke til deltakelse i prosjektet

#### «Energitilgjengelighet og idrettslig prestasjon»

Ved å si ja til å delta i prosjektet, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert på deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Ved å signere samtykkeerklæringen bekrefter du også at du ikke har kjent hjertesykdom eller andre lidelser/sykdom som medfører at din fastlege har frarådet deg å teste intensivt.

*Som deltaker i prosjektet er du for øvrig forsikret via at staten er selvassurandør for universitetene.*

Jeg er villig til å delta i prosjektet

-----  
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om prosjektet

-----  
(Signert, rolle i prosjektet, dato)



## Vedlegg 3



UNIVERSITETET I AGDER

# Samtykke til deltakelse i prosjektet

## «Energitilgjengelighet og idrettslig prestasjon»

Ved å si ja til å delta i prosjektet, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert på deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Ved å signere samtykkeerklæringen bekrefter du også at du ikke har kjent hjertesykdom eller andre lidelser/sykdom som medfører at din fastlege har frarådet deg å teste intensivt.

*Som deltaker i prosjektet er du for øvrig forsikret via at staten er selvassurandør for universitetene.*

Jeg er villig til å delta i prosjektet

-----  
(Navn, underskrift, dato)

Samtykke fra foreldre/foresatte

-----  
(Navn, underskrift, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om prosjektet

-----  
(Navn, rolle i prosjektet, underskrift, dato)



Vedlegg 4



UNIVERSITETET I AGDER

# Manual for semistructured dietary interview

## Energy availability and sports performance

**Incidence and development of relative energy deficiency  
among young female and male athletes in Southern Norway**



**Ida Lysdahl Fahrenholtz**

Master of Science in Human Nutrition  
Scientific assistant, University of Copenhagen  
ilf@nexs.ku.dk

**Anna Melin**

PhD, Master of Science in Clinical Nutrition  
Associate professor, University of Copenhagen  
aot@nexs.ku.dk



## **1. Introduction and aim**

The aim of the semi-structured dietary interview is to assess habitual dietary pattern and to estimate energy intake in adolescent athletes from three different high schools in Southern Norway. Semistructured interviews allow for structure but are not so rigid that they limit the participant from sharing tangential and often relevant information.

For the purpose of this study, the interview aims to assess habitual meal patterns and dietary intake with specification of intake during the last seven days. There are several limitations compromising the validity of this method compared to the prospective weighed food record. Therefore, it is extremely important that the interviews are carried out as standardized as possible. The wording of the questions and how they are presented to the participants are crucial for the quality of the collected data. The language must be open-ended, unbiased, and nonjudgmental.

Be curious and get as much details about the respondent's meal pattern as possible. If he/she has difficulties in remembering, give him/her a little time to think back.

Make the respondent feel important. He/she has very important information we need in our research.

The interviewer must be completely objective. There are no "right" or "wrong" foods and it is important that the interview is reflected by this. Closed questions (where the answer can be "yes" or "no") should be avoided. Instead, questions often begin with "when" or "what". When you ask for details, it is okay to begin with "is this...", e.g. "is this a with or without sugar?"

For many people, talking about their dietary habits can be very intimidating, especially when they are face by health professionals. Maybe they are nervous when coming in to the interview. The interviewer must be natural in his questioning technique and when answers are received by the respondent. It is the interviewer's task to create a comfortable environment, where the respondent feels, he/she can be 100% honest. Nodding and smiling are simple and good ways to manage this. First step is to ask an ice-breaker question for instance: "Hi and welcome. I really appreciate that you want to participate in this study. What are your experiences so far?" or "what a nice weather today – how are you going to enjoy it later today?"

The interview guide serves the interviewer as a help to get the needed information but the order of the questions may depend on how the respondent answers and maybe you need to ask additional questions. Many sports are seasonal; therefor the interview is performed twice for each athlete.

Use the interview guide and write down the respondent's answers in the form.

## **2. Interview guide**

Once again thank you for your participation in this study. Your participation is very valuable to us, and your participation help us with increased knowledge and to help you and other young athletes to optimize performance.

Now I will appreciate to know about you habitual eating habits. Our conversation will take about an hour. It is very important to me that you know, that there are not any “right” or “wrong” foods. Right foods are what you eat and it is important that you are honest. It is important that you tell me everything you eat and drink – also snacks and also if you eat or drink during the night. I will help you, if you are having trouble remembering and here beside me I have a little book with pictures of foods and portion sizes where you can identify which one is most equal to what you eat.

Do you have any questions before we begin?  
So let us begin.

---

I will ask you to think back on what you have eaten during the last week.

1. From midnight; when is the first you eat or drink?
  - a. What do you eat?
    - i. Do you know the brand of this product?
    - ii. Is this with sugar or a light version? (e.g. if the respondent answers youghurt)
    - iii. Is this a full fat or a low fat version (e.g. if the respondent answers cheese, youghurt, or butter)
    - iv. Is this a regular type or with whole grain? (e.g. if the respondent answers rice, pasta, or bread)
    - v. How many slices/pieces do you eat? (e.g. if the respondent answers bread, crackers, or potatoes)
    - vi. What size is this portion you eat? (e.g. if the respondent answers oat meal, pasta, rice, stew. Use the pictures)

*If e.g. the participant tells you he/she had 2 dl oat meal 5 times for breakfast during the week and 2 slices of knekkebrød with cheese the other 2 days:*

- $((40\text{g/dl} \times 2) \times 5)/7 = 57 \text{ g oat}$
- $((11\text{g/slice} \times 2) \times 2)/7 = 6.3 \text{ g Knekkebrød}$
- $((35\text{g/slicex2}) \times 2)/7 = 20 \text{ g cheese}$

*What is written in bold should be entered in Dietist Net.*

- b. Thank you. And what else do you eat at this time a day? (repeat section a, until the respondent tells you he/she does not eat anything else at this meal)
- c. What do you drink?
  - i. Do you know the brand of this product?
  - ii. Is this with sugar or a light version? (e.g. if the respondent answers drinkingyoughurt, chocolate milk, soda or lemonade. If the respondent tells you he/she drinks self-mixed sportsdrink, remember to ask about the concentration; how many scoops/grams per ½ liter?)
  - iii. Is this a full fat or a low fat version (e.g. if the respondent answers milk or chocolate milk)
  - iv. What size is this portion you drink? (small glass, large glass, a can, ½ liter?)

2. When do you eat next? (Repeat section a, b, and c)
  - Repeat untill midnight

3. You may need to add questions like «How often do you eat...?», «How often do you drink sports drink during training?», «How often do you eat after a training session?»
4. Thank you very much. Now I will read to you everything I have written of what you have told me so far.
5. Are there anything we have missed? (give the respondent time to think. In general people tend to forget snacks, alcohol and special foods they eat in the weekends. Athletes tend to forget what they drink/eat during training and supplements in general. Therefore, you may help the respondent by asking:
  - How about during training sessions – what do you drink/eat during this time?
  - Do you take any other supplements? For instance of vitamin/minerals?

---

After the interview: enter in Dietist Net and save the filled-out form.

On page 5 you see examples of how to fill out the form. Page 6 contains the form, you need to print and fill out during the interview (you will probably need more than one).







## Vedlegg 5



UNIVERSITETET I AGDER

### Veiledning i bruk av Sensewear aktivitetsmonitor

#### Når skal jeg ha den på?

- Apparatet skal tas på nå!
- Du skal sove med apparatet på!
- Ta av apparatet når du skal dusje, bade eller svømme. Legg det oppå håndkleet, så du husker å ta det på igjen!

#### Hvordan skal det sitte?

- Fest apparatet midt på **VENSTRE** overarm, som vist på bildet.
- Sensoren festes altså midt på triceps-muskelen.
- Spend strikken/beltet godt, slik at apparatet sitter godt fast.

#### Andre viktige opplysninger?

- Vær like aktiv som du pleier – apparatet skal måle hvor aktiv du er utenom trening.
- Apparatet må ikke åpnes, vaskes eller lånes bort!
- Apparatet tåler masse svette.
- Apparatet er svært kostbart, så pass godt på det!
- Dersom du har nikkelallergi, kan det være du reagerer på bruk av apparatet.



#### Du skal altså feste apparatet **NÅ!!**.

*Husk å ta den av når du dusjer og svømmer, men fest den på igjen når du er ferdig. Dette er viktig! Husk også at du skal sove med aktivitetsmåleren på armen.*

**Og ta det av deg igjen når du skal til test hos oss. Lever den til testpersonellet på OLT Sør når du ankommer.**

#### Lurer du på noe?

- Kontakt prosjektansvarlig Thomas B. Stenqvist på telefon 45290621/38142416 eller mail [thomas.b.stenqvist@uia.no](mailto:thomas.b.stenqvist@uia.no) for å oppklare eventuelle spørsmål eller problemer

**Takk for ditt bidrag til forskningen!**

## Vedlegg 6

# Kort veiledning i bruk av Polar M400 aktivitetsmåler og pulsklokke

### Klokken og ladning av batteri:

Klokken har oppladbart batteri som lades via USB-porten på en datamaskin. Hvis klokken ikke brukes til trening m. Puls og GPS, vil batteritiden være ca. 14 dager. Brukes puls og GPS vil batteritiden være ca. 24 timer.

Det kan derfor godt skje at du må lade klokken ila de 3-4 dager (kostholdsregistreringsdagene) du skal gå med den (24 timer i døgnet). Viktig at du lader klokken når du sitter ned over en lengre periode (typisk kveldstid, foran TV'en, på jobb foran PC'en osv).

Klokken lades med det medfølgende USB kabel og ladeporten finnes på baksiden av klokken (Se instruksjonsbok i esken om du er i tvil).

### KNAPPEFUNKSJONER



### Aktivitetsregistrering:

Inni klokken finnes en aktivitetsmåler, som måler akselerasjon. Det er derfor **VIKTIG** at du har klokken på deg 24 timer i døgnet samtidig som du registrerer kostholdet ditt (også når du sover). Klokken må derfor kun tas av *hvis* dere må lade den! Alle aktivitetsmålere sliter med å registrere og ”tolke” når en sykler, med mindre en har på seg pulsbelte og lagrer dette som en økt. Skal du derfor levere barna i barnehage, sykle til jobb/skole, sykle ned å handle mat osv. **SKAL** du registrere dette med puls (som en treningsøkt)! **Regelen er:** sykler du, registrerer du puls, uansett om du skal sykle 3km eller 150km. Klokken vil gi anmerkning når du har sittet for lenge i ro, og gi tilbakemelding på, hvor mye av dagens ”anbefalte” aktivitet du har gjort. Ikke tenkt på hvor mange % av dagens aktivitet du har oppnådd. Dette er et fiktivt tall som Polar fremsetter og som ikke er relevant i denne sammenhengen!

## Trening

Når du trener **SKAL** du bruke det medfølgende pulsbelte og ta opp og lagre treningen som en økt på klokken. Klokken har predefinert 6 økt-typer. Disse er følgende:

**Innendørs sykling:** Denne brukes når dere sykler inne på rulle, spinning osv. Brukes til alle felles intervensjonsøker dere har med Andreas og Ole.

**Sykling:** Denne brukes til al type sykling ute.

**Løping på tredemølle:** Bruk **KUN** denne hvis du trener inne på tredemølle.

**Løping:** Denne brukes på al type løping ute.

**Annen utendørs:** Bruk denne om du skal en tur i skogen eller gå en fjelltur.

**Annen innendørs:** Brukes til al annen trening som gjøres inne (styrketrening, sirkeltrening osv.)

Har du egen pulsmåler du benytter under trening, må du i tillegg til denne bruke vår Polar M400 – da må du altså ha på deg 2 klokker og 2 pulsbelter under trening. Helst ser vi at du kun benytter vår måler under trening.

## Starte en treningsøkt:

### START EN TRENINGSØKT

Ha på deg pulssensoren, og kontroller at du har koblet den til M400.

	Trykk på <b>START</b> i tidsvisning for å gå til førtreningmodus.
	Velg sportsprofilen du vil bruke, med <b>OPP/NED</b> .  ⓘ Hvis du vil endre sportsprofilinnstillingene før du starter økten (i førtreningmodus), trykker du på og holder nede <b>LYS</b> for å gå til <b>Hurtigmeny</b> . For å gå tilbake til førtreningmodus trykker du på <b>TILBAKE</b> .  Hvis du har aktivert GPS-funksjonen, begynner M400 automatisk å søke etter signalene.
	Hold deg i førtreningmodus til <b>M400</b> har funnet <b>GPS-satellittsignalene</b> og pulssensoren din for å sikre nøyaktige treningsdata.  For å fange opp GPS-satellittsignalene bør du være utendørs og i god avstand fra høye bygninger og trær. Ha på deg M400 på håndleddet med displayet i retning oppover for å oppnå best mulig GPS-ytelse. Hold M400 i horisontal posisjon foran deg og bort fra brystet. Hold armen i ro og hevet over brystnivå mens søket pågår. Stå i ro og hold posisjonen til M400 har funnet satellittsignalene.  Prosentverdien ved siden av GPS-ikonet indikerer når GPS-funksjonen er klar. Når verdien når 100 %, vises <b>OK</b> og du er klar til å starte. M400 har funnet signalet fra pulssensoren når pulsen din vises. Når M400 har funnet alle signalene, trykker du på <b>START</b> . <b>Registrering startet</b> vises, og du kan begynne å trene.  GPS-posisjonsbestemmelse går raskt ved hjelp av assistert GPS (A-GPS). A-GPS-datafilen oppdateres automatisk til M400 når du synkroniserer M400 med Flow-nettjenesten via FlowSync-programvaren. Hvis A-GPS-datafilen er utløpt eller du ennå ikke har synkronisert M400, kan det ta lengre tid å fastsette gjeldende posisjon. Du finner mer informasjon under <a href="#">Assistert GPS (A-GPS)</a> .

Når du er **ferdig med treningsøkten**, trykker du en gang på ”tilbakeknappen” for å sette treningen på pause. Når treningen er i pause-modus trykker du og holder ”tilbakeknappen”

inne i min. 3 sekunder. Treningsøkten er lagret og du vil få en tilbakemelding på treningen. Trykk tilbake igjen for å gå i klokkemodus.

### **Synkronisering:**

Klokken har begrenset lagringsplass for treningsøkter – Dette skal ifølge Polar være 24 timers trening. For å synkronisere klokken med Polar flow tjenesten må du laste ned flow-programmet

1. Gå inn på <https://flow.polar.com/start>
2. Trykk på knappen som definerer om du har Windows eller Mac.
3. Programmet lastes ned
4. Installer programmet
5. Kople M400 til dataen med det medfølgende USB kabel.
6. Start flow-sync (gjøres sikkert automatisk).
7. Synkroniseringen skal nå gå automatisk! Dette kan ta litt tid! Du må være på internettet for at dette skal fungere!
8. Du trenger **IKKE** en epost og passord for å logge inn på kontoen. Data blir likevel synkronisert.

Går det hele opp i fisk, ring Thomas (452 90 621) for eksperthjelp!

**NB: Det er viktig at du IKKE retter eller stiller om på innstillingene på klokkene!  
Dette vil føre til feil tolkning av resultatene og gi et feil bilde av energiforbruk!!!**

### **Manual finnes her:**

[http://www.polar.com/e\\_manuals/M400/Polar\\_M400\\_user\\_manual\\_Norsk/manual.pdf](http://www.polar.com/e_manuals/M400/Polar_M400_user_manual_Norsk/manual.pdf)