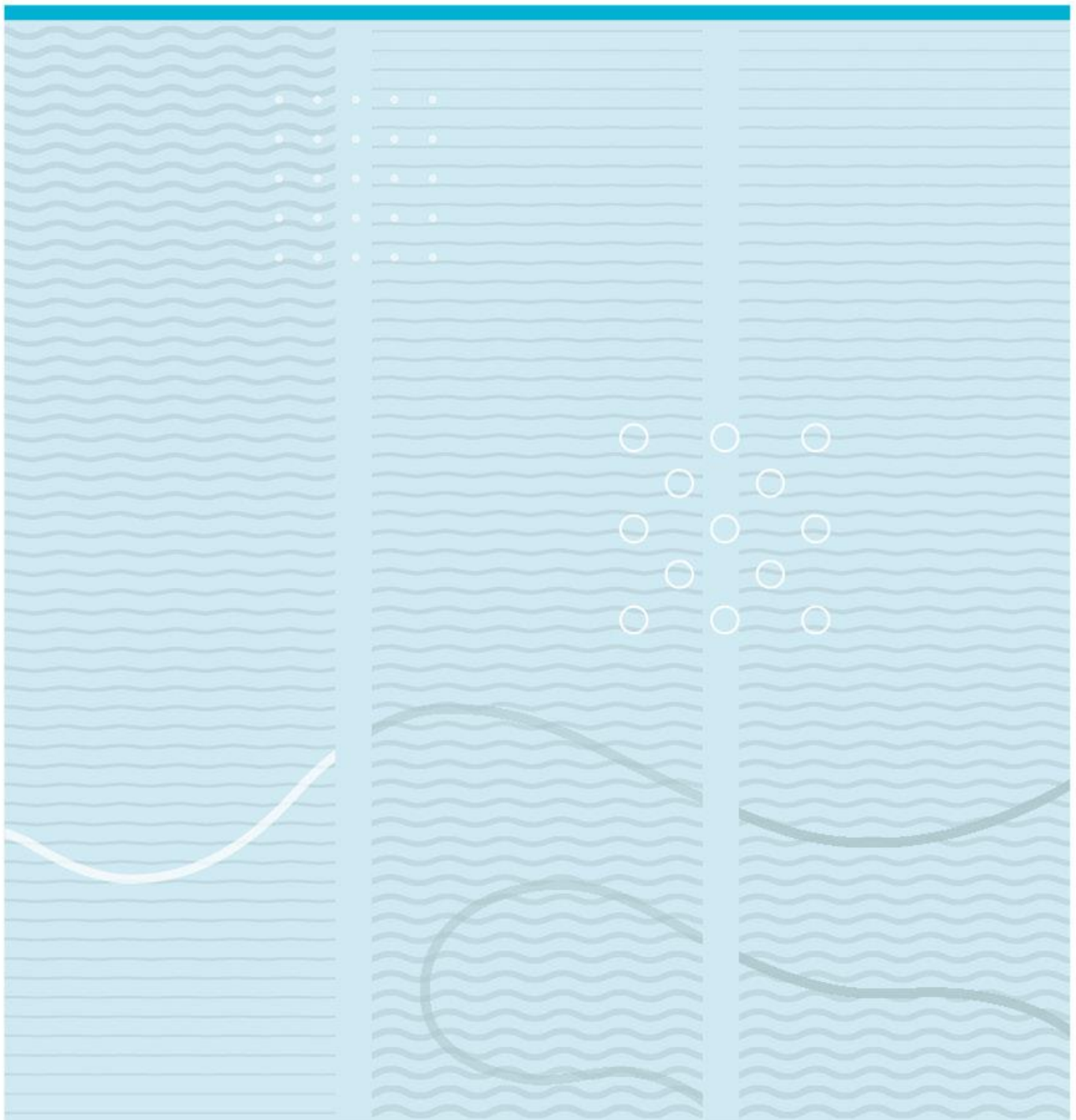


Sune Grynnerup

Faster is better;

Betydningen av maksimal anaerob løpshastighet for
tidsprestasjon på 800 meter.



Forord

Innledningsvis, takk til Eva Støa og Øyvind Støren for unikt engasjement, dedikasjon og løsningsorientert samarbeid rettet mot det innledende og førsttenkte masterprosjekt. Ti måneder gikk med til planlegging og søknader – dette med en soleklar forhåpning om at vi tar opp prosjekt igjen når pandemien tillater det. Takk til ovennevnte for siden å inkludere meg i inneværende prosjekt og for å pøse min interesse og lyst til å bidra. Takk til Øyvind Støren for formidabel veiledning under testing og ikke minst takker jeg Øyvind Støren og Eva Støa for veiledning i skriveprosessen. Takk til de 23 deltakere i deres uvurderlige bidrag under forsøkene. Sluttelig – takk til medstudentene Aanund Aamlid og Kristian O. Wamstad for konstruktiv debatt og samarbeid under testgjennomføring, og til Eivind Paauw og Henrik Hjortland for deres dedikasjon og bidrag i planlegging- og testsammenheng.

Fredrikstad, onsdag 19. mai 2021

Sune Grynnerup

Universitetet i Sørøst-Norge
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap (HiU)
Institutt for Kroppsøving, idrett- og friluftslivsfag
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2021 Sune Grynnerup

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Sammendrag

Formål: Å se på betydningen av maksimal anaerob løpshastighet (MANS) for prestasjon i 800m løp i et utvalg heterogent for maksimal aerob hastighet (MAS), herunder betydningen av anaerob hastighetsreserve (ASR). **Metode:** 22 unge og friske, middels godt trente forsøkspersoner deltok. Disse ble testet for; VO_{2max} - og løpsøkonomi (C_r), som sammen utgjorde verdien av MAS, 100-meter (MANS), 800-meter, samt en tid-til-utmattelsestest på 130% av MAS (TTU). ASR ble kalkulert som den relative differansen mellom MAS og MANS. **Resultat:** MAS og MANS predikerte majoriteten av prestasjonen på 800m. Summen av r^2 for MAS og MANS var 1.0. I gjennomsnitt var de raskeste på 100m også de raskeste på 800m, og MANS korrelerte signifikant med 800m tid. Løperne med bedre enn gjennomsnitt 100m tid løp 15% raskere på 800m enn de som hadde de lengste 100m tidene. Det var ingen signifikant forskjell mellom de raske og langsomme 100m tider på TTU eller ASR, eller noen signifikant korrelasjon mellom TTU, ASR og 800m tid. Imidlertid hadde løperne med høyst ASR tilnærmet dobbelt så lang TTU ($122.1 \pm 36.1s$ vs $60,6 \pm 15.9s$). ASR korrelerte signifikant med TTU. **Konklusjon:** MANS hadde signifikant betydning for tidsprestasjon på 800m, både per se og som en viktig bestemmende faktor for ASR, og dermed også for TTU.

Abstract

Main aim: This master's thesis investigated the significance of maximum anaerobic running speed (MANS) on performance in 800m running time performance in a sample heterogeneous for maximum aerobic speed (MAS), including the significance of anaerobic speed reserve (ASR). **Method:** 22 young and healthy, moderately trained subjects participated. The study included testing of VO_{2max} and running economy (C_r), which together accounted for the value of MAS, 100-meter (MANS), 800-meter, in addition to a time to exhaustion test (TTE) at 130% of MAS. ASR was calculated as the relative difference between MAS and MANS. **Result:** MAS and MANS predicted the majority of the 800m running time performance. The sum of r^2 for MAS and MANS equaled 1.0. On average, the fastest at 100m were also the fastest at 800m, and MANS correlated significantly with 800m time. The runners with better than average 100m time ran 15% faster in 800m than those who had the longest 100m times. There was no

significant difference between the fastest and slowest 100m times at TTU or ASR, or any significant correlation between TTE, ASR and 800m time. However, runners with the highest ASR had approximately twice as long TTE ($122.1 \pm 36.1s$ vs $60.6 \pm 15.9s$). ASR correlated significantly with TTE. **Conclusion:** MANS had a significant impact on time performance of 800m, both per se and as an important determining factor for ASR, and thus also for TTE.

Keywords: middle-distance running, maximal aerobic speed MAS, maximal anaerobic speed MANS, time to exhaustion TTE, 130% of MAS, heterogeneous.

1.1 Forkortelser & begrepsforklaring

130%MAS: $1 \text{ km/t} = \text{MAS} \cdot 60 / 1000 \cdot 1.3$

5K: 5 kilometer løpsdistanse

%MAS: Estimert prosentandel ved maksimal aerob hastighet

ASR: Anaerob hastighetsreserve; defineres som forskjellen mellom MAS og MANS

ADP: Adenosindifosfat

ATP: Adenosintrifosfat

C_r : Cost of running, arbeidsøkonomi i løping

C_{rP} : Kreatinfosfat

CV%: Koeffisient av varians presentert i prosent for å vise en fellesnevner for flere variabler av ulikt format.

DbLa: Maksimalt akkumulert blodlaktat

E-C: Eksitasjon-kontraksjonskoblingen

FP: Forsøksperson

HRmax: Maksimal hjerterefrekvens

IAAF: International Amateur Athletic Federation

IFTL: Idrettsfysiologisk testlaboratorium

LT: Laktatterskel

MAS: Maximal aerobic speed, maksimal aerob hastighet ($v\dot{V}O_{2\max} / C_r$)

MANS:	Maximal anaerobic speed, maksimal anaerob hastighet (100m løp på tid)
MAOD:	Maximal anaerobic oxygen deficit
MMS:	Maksimal sprinthastighet
MST:	Maksimal styrketrening
O ₂ :	Oksygen
PCDE:	Psychological characteristics of developing excellence
RER:	Respiratorisk utvekslingsratio
TTU:	Tid til utmattelse
VO _{2max} :	Maksimalt oksygenopptak/-forbruk
vVO _{2max} :	Hastighet ved maksimalt oksygenopptak/-forbruk

1.2 Tabell og figuroversikt

Tabell 1: Individuell karakteristikk og resultat

Tabell 2: Karakteristika for forsøkspersoner og sammenlikning mellom kvinner og menn

Tabell 3: Karakteristika fordelt på høy og lav 100m tid

Tabell 4: Karakteristika fordelt på høy og lav ASR

Tabell 5: Korrelasjoner mot 800m tid og TTU ved 130%MAS

Figur 1: Forhold mellom MANS og 800m v/ gjennomsnitt av 100m tid

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
Abstract.....	3
1.1 Forkortelser & begrepsforklaring.....	4
1.2 Tabell og figuroversikt.....	5
Innholdsfortegnelse	6
2 Introduksjon.....	8
3 Teori.....	11
3.1 MAS.....	11
3.1.1 VO_{2max}	11
3.1.2 Faktorer som påvirker VO_{2max}	12
3.1.3 C_r	12
3.1.4 Faktorer som påvirker arbeidsøkonomi og C_r	13
3.2 MANS	14
3.2.1 ASR.....	16
3.2.2 Begrensninger i de anaerobe energiomsetningssystemene.....	17
3.3 MAOD.....	18
3.3.1 MAOD versus TTU.....	19
4 Metode.....	21
4.1 Studien	21
4.2 Deltakere.....	21
4.2.1 Inklusjon- og eksklusjonskriterier	22
4.3 Studiens testregime	22
4.4 Testprosedyre og protokoller.....	23
4.5 C_r og VO_{2max}	24
4.6 100-meter og 800-meter tidsprestasjon.....	25
4.7 TTU	25
4.7.1 Statistikk	26
4.7.2 Formler og benevnelser benyttet til beregning.....	27

5	Resultat	28
6	Diskusjon	34
6.1	MANS relatert til tid på 800m.....	34
6.2	MAS relatert til tid på 800m	35
6.3	MANS og MAS relatert til ASR.....	36
6.4	MANS og ASR relatert til TTU.....	36
6.5	Metodiske betraktninger	37
6.6	Praktiske implikasjoner	39
6.7	Veien videre.....	40
7	Konklusjon	41
	Referanser	42
	Vedlegg.....	49

2 Introduksjon

Mellomdistansedisiplinen i kategorien friidrett er en krevende (og fryktet) distanse hvor hastighet, utholdenhet og styrke er avgjørende. Prestasjon på mellomdistanse fordrer et unikt samarbeid i utnyttelse av aerob og anaerob kapasitet, hvor løpsteknikk samt evnen til å løpe med høy andel melkesyre i blodet synes avgjørende (Medbø & Tabata; 1989; Barnes et al. 2015; Billat et al. 2003). Trening tilpasset disse kriterier har derfor vært i fokus med tanke på utvikling av mellomdistanseutøveres prestasjon (Sandford et al. 2019 a-b; Bachero-Mena et al. 2019; Hoff et al. 2002) om enn med hovedfokus på aerob metabolisme (Basset & Howley, 2000; Duffield et al. 2005). Grunnen kan være at majoriteten av prestasjonen på 800m, er tillagt et høyt aerobe bidrag og nettopp parameter som $\dot{V}O_{2max}$ og arbeidsøkonomi (C_r) enkelt lar seg måle i et laboratorieformat (Wasserman, 2012; Jones & Poole, 2005; Sandford et al. 2019 a-b). Forskning har i senere tid vist at det anaerobe fysiologiske bidrag kan være mer dominerende i nøkkelfordelingen mellom aerob og anaerob energikostnad (Bachero-Mena et al. 2017; Sandford et al. 2019 a-b). Denne masteroppgave vil derfor se på hvilken betydning relativ løpshastighet og individuell anaerob kapasitet kan menes å bety for prestasjon på 800m.

Fysiologiske bidragsyttere er godt beskrevet i forskningslitteraturen innen disipliner som løping og sykling over ulike distanser (Støa et al. 2020; Støren et al. 2009; Tanji et al. 2018; Sanders et al. 2017; Ortiz et al. 2018; Poole & Jones, 2011). Som en kontekstuell referanse er verdensrekorden på 800m for kvinner 1:53:28 satt av Jarmilla Kratochvílovà, og for menn 1:40:91 satt av David Rudisha (worldathletics.org) og prestasjonene kan naturlig nok ikke utelukkende skyldes evne til energiomsetning. Forskningen har vist at mekaniske, nevro-muskulære og biomekaniske egenskaper er innvirkende faktorer, også i kombinasjon med antropometri (Sandford et al. 2018; Jones 1998; Coyle, 1999; Allen et al. 2008). Tradisjonelle erfarings- og kunnskapsbaserte treningsregimer, understøttet av individuelle løpsprofiler gjennom et spektrum av testprotokoller – preger utviklingsmiljøet innen mellomdistanse (Martin & Coe, 1991) hvor trening av maksimal sprinthastighet (MMS), den anaerobe hastighetsreserve (ASR) og aerob kapasitet i kombinasjon, imidlertid også har vist seg å ha en antagonistisk effekt på hverandre (Sandford et al. 2019a-b). Fordelingsnøkkelen for metabolsk

energiforbruk kan derfor sies å danne grunnlag for diskusjon og kontroverser blant både forskere og trenere (Medbø & Tabata 1989; Hill, 1994; Gastin, 2001). 800 meter løp kan stadfestes som en svært krevende distanse å mestre til perfektion. For å kunne relatere mellomdistansenes metabolske dilemma til faktisk prestasjon, kan det være formålstjenlig å se på den relative betydning av utøverens aerobe og anaerobe maksimale hastigheter, henholdsvis MAS og MANS.

MAS representerer en proporsjonal aerob prosentandel av prestasjonen på 800 distansen (Duffield et al. 2005; Sandford et al. 2019). MAS utgjør produktet av det maksimale oksygenopptaket (VO_{2max}) delt på oksygenkostnaden ved løping (C_r), altså VO_{2max} / C_r (Ingram et al. 2008; Helgerud et al. 2010). MAS kan beskrives som den laveste hastighet hvorved en utøver kan oppnå maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) (Berthoin et al. 1994; Bosquet et al. 2002). Måleenhetene $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ for VO_{2max} , og $ml \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$ for C_r , gjør at benevnelsen for MAS er $m \cdot min^{-1}$ som lett lar seg regne om til eksempelvis $km \cdot t^{-1}$.

MANS er den anaerobe ekvivalent til MAS og er tilsvarende også prestasjonsbestemmende for 800 meter løp (Medbø & Tabata, 1989; Gastin, 1994; Sandford et al. 2019a-b; Helgerud et al. 2010; Duffield et al. 2005; Ortiz et al. 2018; Tanji et al. 2018). MANS utgjør maksimal absolutt løpshastighet i $m \cdot min^{-1}$. Uavhengig, beskrives anaerob kraft som den maksimale arbeidshastighet som kan utføres i en hurtig serie eller aktivitet under maksimal prestasjon (Medbø & Tabata, 1989). MANS er derfor representativt for maksimal sprint hastighet (MSS) (Billat et al. 2009).

Det kan synes om den relative betydningen av henholdsvis MAS og MANS for prestasjonen på 800m øker betydningen av MAS ved økende tidsbruk og øker betydningen av MANS ved minskende tidsbruk på distansen (Sandford et al. 2019), noe som også ble vist i masteroppgavene til Kvam (2020) og Thomesen (2020). MAS og MANS er dermed vist å kunne forklare svært mye av 800m prestasjon, men hva så med anaerob utholdenhetskapasitet? Sistnevnte har tradisjonelt blitt målt som evne til maksimalt akkumulert oksygen underskudd ved gjennomføring av mellomdistanseløp, forkortet til MAOD (Medbo & Tabata, 1989; Ramsbottom et al. 1994; Craig & Morgan

1998; Gastin, 2001), eller som tid til utmattelse (TTU) på en supramaksimal intensitet relativ til MAS, eks. 120% eller 140% av MAS (Blondel et al 2001). Imidlertid har Hill & Vingren (2011) vist at MAOD utgjør samme volum ved maksimal løping i 3, 5 eller 7 minutter. Dette kan tyde på at en utøver har et gitt volum ATP produsert anaerobt tilgjengelig ved supramaksimalt arbeid, og at den såkalt anaerob utholdenhet målt som tid til utmattelse vil være avhengig av porsjoneringen av dette volumet. Den utøver som dermed kan løpe på lavest prosent av sin MANS, vil dermed teoretisk sett holde ut lengst. Sandford et al (2019a) viste at blant 800m løpere med høy og relativt lik MAS, var det løperne med høyest toppfart – og dermed høyest ASR som presterte best. Siden ASR er differansen mellom MAS og MANS (Blondel et al. 2001), vil en høy ASR skyldes enten høy MANS, lav MAS, eller en kombinasjon av begge. Ortiz et al. (2018) viste en korrelasjon mellom ASR og MANS, men uten at det var noen sammenheng mellom ASR og MAS. Sandford et al. (2019b) fant at fordelene med en høy ASR ble borte dersom høy ASR skyldtes en lav MAS. At det er gunstig med en høy MAS i mellomdistanseløp har tidligere blitt vist i en rekke studier (Nevill et al. 2008; Boileau et al. 1982; Brandon and Boileau, 1992; Camus, 1992). Betydningen av høy toppfart i mellomdistanse har kun blitt vist i noen få studier (Bachero-Mena et al. 2017; Sandford et al. 2019 a-b). Betydningen av anaerob utholdenhet målt som MAOD er vist i noen studier (Medbø & Tabata, 1989; Ramsbottom et al. 1994; Duffield et al. 2005), men Craig & Morgan (1998) har også vist at det ikke har hatt betydning, eller som vist i Tanji et al. (2018) en faktisk negativ sammenheng med prestasjon. Dersom anaerob utholdenhetskapasitet egentlig er gitt av toppfarten, og i hvilken grad denne kan porsjoneres ut, kan følgende scenario tenkes: Toppfart (MANS) vil ha en positiv betydning for prestasjon på 800m. ASR vil ha en positiv betydning for prestasjon på 800m dersom den kommer på toppen av en allerede høy MAS. Anaerob utholdenhet målt som TTU på en supramaksimal intensitet relativ til MAS vil ikke ha betydning for prestasjon på 800m i et utvalg heterogent for MAS. TTU vil derimot i stor grad være avhengig av ASR, siden de med høyest ASR dermed kan løpe på lavest prosent av toppfarten.

Problemstillingen i denne oppgaven var dermed:

Hva er betydningen av maksimal anaerob løpshastighet for prestasjon i 800-meter løp i et utvalg heterogent for maksimal aerob hastighet.

3 Teori

3.1 MAS

MAS er basert på verdien av maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) delt på arbeidsøkonomi (C_r) (Ingram et al. 2008; Helgerud et al. 2010) og utgjør en proporsjonal andel av prestasjonsprofilen på 800m distansen. Siden MAS utgjør den laveste hastigheten hvor VO_{2max} kan oppnås (Helgerud et al, 2010), vil MAS teoretisk være det samme som vVO_{2max} . MAS gir dermed et bilde av løperens aerobe utholdenhetskapasitet, men ikke nødvendigvis et fullstendig bilde av løperens utholdenhetsprestasjon (Jones & Poole, 2005 kap. 4). C_r er vanligvis referert til som energikostnaden ved løp per meter ($ml \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$) (Helgerud et al. 2010). C_r bestemmes ved å måle VO_2 under en belastning som representerer 70-90% av VO_{2max} (Helgerud et al 2010).

3.1.1 VO_{2max}

VO_{2max} betegner det høyeste volum av oksygenforbruk i organismen pr tidsenhet under hardt arbeid, og synliggjør i så måte en utøvers aerobe kapasitet (Jones, et al. 2005) Kapasiteten bestemmes av O_2 supply til arbeidende skjelettmuskulatur og av O_2 demand i arbeidende skjelettmuskulatur (Wagner, 2011; Jones et al. 2005). Supply bestemmes i sin tur av tilbudet av O_2 til blodet fra lungene, blodets evne til å frakte O_2 , og blodets sirkulasjonskapasitet og minuttvolum, bestemt av hjertets slagvolum og hjertefrekvensen (H_f) (Wagner, 2011; Jones et al. 2005). Demand bestemmes av skjelettmuskulens kapasitet for aerob energiomsetning, først og fremst av mitokondriantall og tetthet, men også aerob enzymaktivitet, og denne kapasiteten synliggjøres i den arterio-venøse O_2 -differansen (Wagner, 1996; Wagner, 2011; Jones et al. 2005). VO_{2max} har vist seg trenbar gjennom flere mulige intervensjonsmodeller som eksempelvis vist i studiene til Helgerud et al. (2007) og Wang et al. (2017) ved bruk av høy intensiv aerob intervalltrening. Tallfestet VO_{2max} representere derfor den maksimale hastighet hvorved kroppen kan syntetisere ATP i aerob forstand, og indikere en øvre grense for maksimal aerob prestasjon.

3.1.2 Faktorer som påvirker VO_{2max}

Det første er allerede nevnt innledningsvis, nemlig tilførsel av O_2 fra lungene gjennom hjertet til skjelettmuskulaturen (supply, eller forsyning), og representere blant annet de praktiske metabolske begrensninger som ligger i O_2 leveranse som bestemmer oksygenopptaket (VO_2) (Poole et al., 2011). For normalt friske individer vil hovedbegrensningen ved helkroppsarbeid som løping være supply, med andre ord hjertets minuttvolum (Bassett & Howley, 2000). Diffusjonskapasiteten fra lunge til blod kan imidlertid være begrenset av tid ved økende belastning hos personer med et svært høyt minuttvolum, og dermed høy hastighet på blodstrøm gjennom lungekapillærene. Dermed kan metningsgraden i hemoglobinet og dernest O_2 overføringen i skjelettmuskulaturen hemmes (Jones og Poole, 2005 kap. 2-4). Det andre er skjelettmuskulaturens kapabilitet når det gjelder å energiomsette O_2 (demand eller etterspørsel) (Jones og Poole, 2005, kap. 12; Poole et al., 2011). Etterspørselen er regulert av mengden aktiv muskelmasse, antall mitokondrier og mitokondriets enzymnivå (Jones og Poole, 2005 kap. 2-4). Diffusjonsgradienten for O_2 mellom blod og skjelettmuskelceller, regulerer mengden O_2 som diffunderer fra muskelkapillærer til mitokondrier (McArdle et al. 2010). Forskjellen i gradienten reguleres altså av partialtrykket for oksygen (PO_2) i skjelettmuskulaturens mitokondrier og i blodet. Det betyr at jo større aerobt arbeid i muskelcellen, jo større O_2 forbruk, jo mindre PO_2 i muskelcellen, jo større diffusjon fra blodet (McArdle et a. 2010). Ergo, jo større diffusjon fra blodet, jo større krav til supply (Bassett & Howley, 2000). VO_2 kinetikk styres av mitokondriets evne til å utnytte oksygenet perifert, men er avhengig av respons som gjelder supply sentralt (Bassett & Howley, 2000) - og disse elementer er trenbare. HAIT blokk-trening med redusert treningsvolum rapporteres i studien til Støren et al. (2012) å vise en VO_{2max} økning på (10,3%) hos godt trent syklist, eller som vist i metastudien til Sloth, Overgaard og Dalgas (2013), en økning på mellom 4,2-13,4% i VO_{2max} gjennom SIT-intervensjoner blant rekreasjonsutøvere i 19 longitudinelle publikasjoner.

3.1.3 C_r

C_r kan bestemmes ved å måle steady state VO_2 på en gitt submaksimal løpshastighet mellom 70 og 90% av VO_{2max} (Morgan et al. 1989; Helgerud et al 2010; Saunders, et al.

2012). Den konvensjonelle definisjon på C_r (oxygenkost avledet av bevegelse ved en gitt løpshastighet) har vist seg å være inter-individuell blant utøvere, betinget i nivå (Barnes & Kildring, 2015). Hos eliteutøvere er en god C_r ensbetydende med mindre energi- og oxygenforbruk isolert sett (Maldonado et al. 2002; Saunders, et al., 2012). I studien til Mooses et al. (2013) ble elite- og rekreasjonelle utøvere sammenliknet i en inkrementell løpstest på ergometer til frivillig utmattelse, samt 2x2000m på en innendørs arena basert på deres ventilatoriske terskelfart (med transportabel oxygenanalysator). Det ble funnet signifikante forskjeller i C_r blant eliteutøverne, men ikke blant eliteutøverne og de rekreasjonelle, og C_r kunne ikke forklares gjennom kroppskomposisjon eller forskjell i benmasseratio. Det kan indikere at energikostnaden ved løp uttrykt relativt til distansen tilbakelagt ($\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$), er noenlunde konstant (Morgan et al. 1989). I Helgerud et al. (2010) fant man ingen forskjell i C_r ved forskjellige hastigheter relativt til intensitet, og lite forskning peker på forskjeller mellom kjønnene, forskjeller som ikke kan utelukkes via bias eller antropometri (Davis et al. 1997). C_r er sammen med $\text{VO}_{2\text{max}}$ bestanddelene som medgår i beregningen av MAS (Støren et al. 2008; Støren, 2009).

3.1.4 Faktorer som påvirker arbeidsøkonomi og C_r

Arbeidsøkonomi er således proporsjonalt omvendt av C_r , der oxygenkostnaden representerer energikostnaden, og der energikostnaden er omtrent fire ganger så høy som det ytre arbeidet som gjennomføres (Ingram et al. 2008; Helgerud et al. 2010).

Alexander (1984) fremstiller følgende ligning som forklaringsmodell for C_r :

$$C_r = \frac{0,5fE}{n}$$

hvor anslagsvis 0.5 er stem-kraft som returneres i et steg i det utøver

sparker ifra, f representerer stegfrekvens, E potensiell kinetisk energi i hvert steg, og n representerer nevromuskulær effektivitet (Støren, 2009). C_r kan som $\text{VO}_{2\text{max}}$ trenes gjennom ulike intervensjonsmetoder ved å enten forbedre teknikk eller nevromuskulær effektivitet (Støren (2009)). Støren (2009) fremstiller tre mulige metoder for optimalisering av C_r ; (i) redusere vertikal bevegelse av kroppens tyngdepunkt/massesenteret gjennom stem-kraften som forårsaker strekk i senemuskulaturen og dermed forflytter kroppen i en oppadgående retning. I sin tur vil dette foranledige en økt stegfrekvens. (ii) Optimalisere den elastiske rekyleffekten (i.e. mengden energi som skapes i stem-kraften og lagres i de elastiske elementer), og (iii)

forbedring gjennom å øke musklernes effektivitet (Støren, 2009, Hoff, et al. 2002). Den konvensjonelle oppfattelse var lenge at det tar mange måneder å forbedre C_r (Jones, 1998), da først og fremst basert på bruk av økt antall km løpt pr uke. I studien til Paavolainen et al. (1999) rapporteres det imidlertid om en forbedring i C_r hos godt trente 5Km-løpere som gjennomgikk en intervensjon på 9 uker med eksplosiv styrke- og utholdenhetstrening. Resultatet underbygges i studiene til Støren et al. (2008) som rapportere en bedring i C_r hos godt trente løpere etter maksimal styrketrening over en 8 ukers periode, om enn med litt annen profil i øvelsene enn sett hos Paavolainen (1999).

3.2 MANS

MANS (maksimal anaerob hastighet) utgjør den maksimale absolutte hastighet en utøver kan prestere over en kort avstand i $m \cdot min^{-1}$ (Sandford et al. 2019), og er samtidig representativt for maksimal sprinthastighet (MSS) (Billat, et al. 2009). MANS vil dermed være avhengig av, og representerer således, den maksimale mengden adenosine triphosphate (ATP) som kan regenereres via anaerob metabolisme under supramaksimal prestasjon (Gastin, 1994; Noordhof et al. 2010). Ulike målemetoder har vært benyttet for beregning av MANS. Metodene som benyttes vil i teoretisk og praktisk forstand påvirke reliabilitet og validitet i en studie, og kan i all hovedsak sies å være avhengig av tilgang og forhold (løpeergometer, sykkelergometer/Wingate, bruk av hastighets-radar, sprint på 20m, 60m og 100m løp). Foreliggende studie benyttet 100m sprint tiden. Det mest korrekte vil nok være å måle absolutt toppfart midtveis i et sprintløp på 60m eller 100m (Ortiz et al. 2018), men for praktiske formål vil nok gjennomsnittshastigheten på 100m sprint representere det samme forholdet mellom løpere.

Betydningen av høy MANS i mellomdistanse har tidligere blitt vist i noen få studier (Bachero-Mena et al. 2017; Sandford et al. 2019 a & b). Imidlertid ble det vist signifikant negativ korrelasjon mellom MANS og tidsbruk på 800m i masteroppgavene til Kvam (2020) og Thomesen (2020). Siden MANS er synonymt med maksimal løpshastighet, vil de variabler som bestemmer sprinthastighet altså også bestemme MANS. Maksimal kraftutvikling kan derfor menes å være sentralt for høy MANS, og må sees i

sammenheng med evnen til kraftutviklingen under høye kontraksjonshastigheter (Jones og Poole, 2005 kap.11; Glaister, 2005). Utøverens kapabilitet til å skape maksimal kraft er avhengig tiden tilgjengelig for samhandling i muskulaturen, samtidig som energi lagres og utnyttes, altså elastisk og kontraktile energi-interaksjon i filamentene (Comie et al. 2011). Et nøkkelpunkt i løpsbevegelsen er derfor synkronisering av de motoriske enheter for best mulig utnyttelse av kraftutvikling i sprintfasen (Comie et al. 2011). Muskeltversnittet bestemmer potensialet for kraftutviklingen mens aktivering av motoriske enheter og fyringsfrekvensen i disse, bestemmer utnyttelsen av dette potensialet (Vøllestad et al. 1984; Tabata & Medbø, 1992; Jones og Poole, 2005 kap.11). Muskelfiber-typene i kroppen er overordnet klassifisert som I, IIA og IIB. Fibertypene har ulik maksimal kontraksjonshastighet (Brooke og Kaiser, 1970 i Jones og Poole, 2005 kap.11). Type I og type II fibre har samme potensiale for kraftutvikling isometrisk gitt samme tverrsnitt, men jo raskere kontraksjon, jo større fordel for kraftutvikling har type II fibre (Wisnes et al. 2010). Både tverrsnitt, aktivering av motoriske enheter og fyringsfrekvens i disse er trenbart (Wisnes et al. 2010). Akselerasjon og maksimal sprinthastighet er samtidig pekt på som værende en generisk kvalitet (Buchheit et al. 2014). Eksempelvis har optimalisert akselerasjon og maksimal sprinthastighet gjennom bruk av slede som motstand, rapportert av Zafeirdis et al. (2005) og Cahill et al. (2020), vist seg signifikant i forbedring av kortdistanseakselerasjon. Maksimal styrketrening er rapportert som positivt for sprinthastighet blant mannlige eliteutøvere i fotball (Hoff et al. 2002; Hoff & Helgerud, 2004).

Det finnes få analyser av løpshastighet på rekreasjons- og semielitenivå. I studien til Thiel et al. (2012) sammenlignet man slutt-tider fra OL i Beijing 2008 finaleløp på 800m med verdensrekorder (WSC) på tilsvarende distanse. Formålet var å se på hastighetsstrategier. Det er åpenbart at vinnerne har ulike hastighetsstrategier hvor forutsetningene er kjennskap til metabolsk distribusjon fordelt på distansemeterne og egen fysiologisk kapabilitet. Sandford et al. (2018) fant at de første 400m ble løpt i et raskere tempo enn siste 400m av WCS-finalen på 800m løp. Hastighetsstrategier for både 400m- og 800m løp viser seg nok så like på tross av variasjon i metabolsk behov og absolutt maksimal hastighet (Duffield et al, 2005). Det kan heller ikke utelukkes at hastighetsstrategi i høy grad beror på konkurrentene i et løp (Sandford et al. 2018) eller

at kjønn har betydning for hastighetsstrategi i Beijing 2008 Olympiaden hvor det utvises lignende adferd (Thiel et al. 2012). Dette, kombinert med MAOD sett på som en mulig individuell utporsjonerbar faktor, og Billat et al. (2009) som indikere MSS som toneangivende for anaerob utholdenhet - underbygger antagelsen om at MANS er en sterkt medbestemmende prestasjonsparameter på 800m distansen.

3.2.1 ASR

ASR utgjør differansen mellom MANS og MAS, enten i absolutte eller relative benevnelser (Del Rosso et al. 2017; Sandford et al. 2019). For praktiske formål i denne studien, er ASR presentert i %MAS og som verdi i $\text{km}\cdot\text{t}^{-1}$. Den relative benevnelsen i prosent vil være den mest korrekte, da den absolutte hastighetsbenevnelsen vil være avhengig av løperens nivå for sammenligning. På elitenivå demonstreres i praksis viktigheten av å ha avanserte hastighetsegenskaper kombinert med en allerede godt utviklet aerob kapasitet. Studien til Ingram et al. (2008) og Tanji et al. (2017) understøtter det og viser samtidig at det er forskjell på godt trente (elite) og mindre godt trente (rekreasjon) utøver når det kommer til utnyttelse av ASR. Blondel et al. (2001) viste at ASR forklarte TTU ved intensitet over $\text{VO}_{2\text{max}}$ -hastighet, altså den kritiske hastighet eller anaerob utholdenhet. Ytterligere forskning viser samtidig at *kritisk hastighet* (CS) ikke nødvendigvis er bestemt av MAS som nedre grense for perifer utmattelse (Bundle & Weyland, 2012; Sandford et al. 2018b). Det kan derfor være problematisk å stadfeste det vedvarende anaerobe energibidrag over CS når ADP og uorganisk fosfat hemmer kontraksjon, avkortning i muskulaturen og kraftproduksjon. Sandford et al. (2018a-b) fant at høy anaerob sprintreserve hadde fundament enten i høy maksimal sprinthastighet, eller lav maksimal aerob hastighet – eller kombinasjonen av disse. De fant samtidig at gevinsten ved høy ASR uteble dersom ASR kom som en konsekvens av lav maksimal aerob hastighet, altså kombinasjonen $\text{VO}_{2\text{max}}/C_r$. Dette underbygges i studien til Ortiz et al. (2018) som fant korrelater mellom ASR og MANS. Det forklare delvis forskjellene i prestasjon på 800m i utvalg heterogent og homogent for MAS.

3.2.2 Begrensninger i de anaerobe energiomsetningssystemene

Muskulær tretthet er av McCully et al. (2002) forklart ved nedsatt evne til maksimal kraftutvikling på grunn av allerede utført arbeid. Trettheten vil logisk sett oppstå etter en periode ved supramaksimalt arbeid. På mellomdistansen hvor energibehovet overstiger 120% av VO_{2max} , er derfor anaerob metabolisme kritisk (Sandford et al. 2019). Bundle & Weyand (2012) viste at løpsprestasjon under 60 sekunder i hovedsak ikke er styrt av metabolsk kraftutvikling, men kan relateres til nevromuskulære og mekaniske begrensninger (Bundle & Weyand, 2012; Pate & Kriska, 1984). Så hva skjer på mellomdistansen? 800m løp (>100s) handler i høy grad om å bremse utviklingen av «ikke-bærekraftige impulser så lenge som mulig» (Sandford et al. 2019). Ved hypoksi, altså redusert oksygentilførselen under MSS som overstigende >100s, kompensere kroppen ved å øke det metabolske anaerobe bidrag. Weyand et al. (1999) demonstrerte at MAS reduseres med opp til 30%, mens MANS bidro med 12-25% under hypoksi versus normoksi (1.00 ± 0.15 vs. 0.77 ± 0.12 ml $O_2 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-1}$). Studien viste samtidig at forsøkspersonene, til tross for begrenset aerob energitilførsel, kunne sprinte omtrent like raskt ved 120s, som ved 60s. Weyand et al. (1999) uttrykker dette som mulig grunnet ratioen av økt anaerob energifrigjøring tilsvarende 18%, som dermed kompenserte for reduksjonen i aerob kraft (Weyand et al. 1999; Sandford et al. 2018b). En annen plausibel sammenheng kan være evnen til å motstå utmattelse og opprettholde kraftapplikasjoner fra anaerob metabolisme, som vist i Weyand et al. (2000) omhandlende moderat trente løpere. Når trøtthet i muskulaturen oppstår, inntreffer det endringsforhold i kraft/hastighets- og forkortningshastighet, samt i isometrisk kraft. Dette resultere i nedsatt effekt. (Allen, et al. 2008). Kalsiumfrigjøring som er nødvendig for tverrbrodannelse og dermed kraftutvikling i muskelcellen, reduseres når eksitasjon-kontraksjonskoblingen (E-C; aksjonspotensialets kontraherende egenskaper) ikke får tilstrekkelig ATP (Gastin, 1994; Gastin, 2001). Dette betyr i praksis at feedback-mekanismen reduserer fyringsfrekvens i aktuelle motoriske enheter når muskelcellene i de samme motoriske enhetene ikke har nok ATP tilgjengelig (McArdle et al. 2010). Siden laktisk anaerob energiomsetning, altså glykolyse gir biproduktet melkesyre, vil pH-verdi reduseres i skjelettmuskulaturen under supramaksimalt arbeid over ca 10 sek., noe som reduserer resyntiseringen av ATP og dermed også kraftutviklingen i muskelen (Gastin, 2001). Med bakgrunn i nevnte, kan

anaerob utholdenhet sies å kunne være evne til størst mulig anaerob ATP-produksjon over lengst mulig tid, eller evne til å motstå muskulær tretthet i størst mulig grad under supramaksimalt arbeid relativt til MAS.

3.3 MAOD

For beregning av maksimalt akkumulert oksygenunderskudd (MAOD) benyttes en metodologi som overordnet måler den metabolsk kapasitet (Medbø et al. 1988; Craig & Morgan, 1998). I studien til Ramsbottom et al. (1994) korrelerte MAOD sterkt med fysiologisk karakteristikk på sprintkapasitet. Det til tross, kan MAOD være en vanskelig faktor å beregne og det finns neppe noen eksakt måte hvorpå akkumulert oksygenunderskudd kan stadfestes 100%. En dokumentert metode er gjennom utmattelsestest, å beregnes MAOD som forskjellen i teoretisk akkumulert O₂ underskudd, kvantifisert med det faktiske O₂-opptak (uttrykt som absolutte og relative verdier). Som rapportert av Medbø et al. (1988) er antatte kriteriene for beregning i MAOD-test (i) stabil O₂ under arbeidsbelastning og (ii) O₂-etterspørsel som øker lineært med arbeidsbelastningen under supramaksimal hastighet. Arbeidsbelastningen bør være ekvivalent med ca. 120% av MAS (VO_{2max}/Cr) og varigheten bør ligge mellom 2-3 minutter som resultatmessig har vist seg å gi minst overlapp og derfor lavest standardavvik ved ulike relative intensiteter (Medbø & Tabata, 1988; Helgerud et al. 2010, Duffield et al. 2005; Craig & Morgan, 1998, Tanji et al. 2019). Hvorom 120% av MAS i avstand til vVO_{2max}, er nok til ikke å overlape, er argumentert for i Blondel et al. (2009) som rapportere at 120%-140% TTU korrelere med maksimal anaerob hastighet og dermed illustrerte avstanden mellom vVO_{2max} til MSS. Som nevnt fant Hill & Vingren (2011) at MAOD utgjør samme volum ved maksimal løping i 3, 5 eller 7 minutter, noe som indikere at utøverne i studien hadde et gitt volum ATP produsert anaerobt tilgjengelig ved supramaksimalt arbeid. Man kan derfor spekulere i om det gitte volum lar seg utporsjonere uavhengig av intensitet eller løpets varighet og dermed er berammet i den individuelle løpsprofil. Dette understøtter Billat et al. (2009) i sin modell som foreslår at øyeblikksbildet (i.e. løpshastigheten) utøveren befinner seg i, kontrolleres av den til enhver tid gjenværende anaerobe oksygenbeholdning og dermed kan potensialet i anaerob utholdenhet sies å være styrt av maksimal sprinthastighet. En idrettsfysiologisk profil viser seg imidlertid ikke å være konkluderende dersom man

skiller på dedikerte 800m løpere og uerfarne idrettsutøvere som «utsettes» for en 800m løpsdistanse (Tanji et al. 2017). I studien til Ramsbottom et al. (1994) fant man signifikant korrelasjon mellom MAOD målt ved 120%MAS og 800m løpstid. I Craig & Morgan (1998) fant man derimot ingen signifikans mellom MAOD og 800m løpstiden. I Tanji et al. (2018) avkreftes samtidig Ramsbottom et al. (1994) sine resultater ved å vise at de langsomste 800m løperne i deres studie hadde den høyeste MAOD.

3.3.1 MAOD versus TTU

Ser vi på det legitime ved å bruken av MAOD-testen, har den noen ulemper. Som vist i avsnittet over, vil det ifølge Medbø et al. (1988) kreve (i) konstant O_2 på den valgte arbeidshastighet, samt at (ii) O_2 -tilførslen øker lineært med økningen i arbeidshastighet. Dersom en antar at VO_2 øker lineært med arbeidshastigheten, vil dette mulig kunne forsake feilberegning i det anaerobe bidraget (Medbø et al. 1988). Forutsetningene er tildels like under gjennomføring av TTU, men tiden det tar å gjennomføre testen vil variere (Helgerud et al. 2010) og lineær regresjon beregnes ikke ved typisk 3 submaksimale hastigheter, mot lineær regresjon av VO_{2max} . I tillegg vil forsøkspersonens innsatsvilje og motivasjon være en variabel faktor i begge testmetodikker. Tar vi først utgangspunkt i utøveren, er det betimelig å påpeke forskjellen på test i laboratorier og test på et faktisk idrettsanlegg, hvor MAOD gjennomføres i laboratorium mens TTU i % av MAS gjennomføres på løpebane. Argumenter for at MAOD-testene nødvendigvis ikke er gunstige kan i tillegg være at man som utgangspunkt forhåndsbestemte en TTU-tid (Spencer & Gustin, 2001; Tanji et al, 2018), hvilket kan gi som konsekvens at ulike utøver løper på ulik relativ belastning relatert til MAS eller MANS. Nevill et al. (2008) rapporterte i studien sin, at anaerob kapasitet bidrar i regresjonsberegningen av estimert 800m prestasjon, om enn ikke statistisk signifikant ($p=0.07$). I Ramsbottom et al. (2001) vises at akkumulert oksygenunderskudd og anaerob utholdenhet er sterkt assosiert med sprint og mellomdistanse, sammenliknet med utholdenhetsdistanser. De understreker også noen teoretiske begrensninger i bestemmelsen av MAOD. På samme måte som en biopsi ikke kan sies å være representativ for én aktiv muskel versus en muskelgruppe (Noordhof et al 2010), kan heller ikke korrelasjonsberegningene (intra-class correlation coefficients) i en MAOD sies å være reliable fordi den avhenger av

rekken av verdier oppnådd av den individuelle forsøksperson. Er det derfor stor heterogenitet blant utvalget, oppnås det enklere en sterk korrelasjonskoeffisient (Atkinson & Nevill, 1998).

Oksygenunderskudd i sluttfasen av et 800m løp er krevende å håndtere og den fysiologiske grensen for systemets prestasjonskapabilitet, vil ikke være uavhengig av psykologiske faktorer (MacPherson et al. 2009). Psykologiske faktorer har vist seg å sterkt bidra inn i evnen til måloppnåelse og overlegen prestasjon (Collins, et al. 2011 kap 4). I idrettspsykologien benyttes ofte terminologien «psykologiske karakteristika i utviklingen av overlegenhet» (PCDEs), som bidrar i håndtering av psykiske barrierer knyttet til utførelse av løpet. Psykologiske suksesskriterier inkluderer blant annet; engasjementnivå, kort- og langsiktige målsettinger, visualisering, fokus- og distraksjonskontroll, selvsnakk, stresshåndtering, pre- og i-konkurransplanlegging og sluttelig smertehåndtering. Grunnleggende har disse elementer vist seg å skille suksessfulle utøvere fra mindre suksessfulle utøvere (Orlick og Pentagon, 1988, Collins, et al. 2011 kap 4). I offentligheten tas ofte slike ferdigheter og egenskaper for gitt (Enoksen, 2000). I idretter hvor utstyrsnivået er redusert til et minimum, som for eksempel mellomdistanseløp, er utøveren i overført betydning «naken», uten egentlig å ha annet eller andre å skylle på - enn seg selv, dersom løp ikke utvikler seg-, eller går som planlagt (Collins, et al. 2011 kap 23). Kjerneforutsetningene for bevisst praksis av PCDEs er naturlig nok individuelle. Et overlegent prestasjonsmønster tilegnes gradvis og effektiv forbedring avhenger i stor grad av utøverens mentale kapasitet og treners/støtteapparats kapabilitet til å isolere de underliggende sekvensene i PCDEs suksesskriterie, og trene på de sekvensielt og i serier til de mestres i sin helhet (Enoksen, 1998., Collins, et al. 2011 kap 4).

4 Metode

4.1 Studien

Denne masteroppgave inngår som en del av en større forskningsstudie og er et samarbeid mellom flere undervisningsinstitusjoner administrert ved Universitetet i Sørøst Norge (USN). Masteroppgaven er basert på datainnsamling høsten 2020 ved USN i Bø i Telemark. En del av dette materialet er publisert i Støren et al. (2021). Som aktiv i datainnsamlingen og acknowledged i artikkelen, er det naturlig at det er flere likhetstrekk i metode og presentasjon av resultater i denne oppgaven og i artikkelen. Det vil også kunne forekomme ulikheter mellom resultater i artikkelen og masteroppgaven, noe som skyldes selvstendig bearbeiding av dataene i masteroppgaven og en noe ulik problemstilling i forhold til artikkelen. Studien er utført som en tvernsnitsstudie og gjorde bruk av ulike testprotokoller som påfølgende forklares individuelt. Hensikten med studien var en videreutvikling av det pågående forskningsprosjektet i regi av USN. Hensikten med denne masteroppgaven var å se på betydningen av maksimal anaerob løpshastighet for prestasjon i 800m løp i et utvalg heterogent for maksimal aerob hastighet. Tvernsnittstudien benyttet seg av følgende test-variabler; 100m løp på tid (MANS), 800m løp på tid, tid-til-utmattelsestest på 130% av MAS (TTU), samt en VO_{2max} -test og en løpsøkonomitest (C_r) som sammen ga verdien av MAS.

4.2 Deltakere

Til forskningsprosjektet ble det ble rekruttert 23 forsøkspersoner ($n=23$), basert på en styrkeberegning relatert til et heterogent materiale med minimum standard avvik på 20 sekunder i 800m tid, $10 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ i VO_{2max} og 1 sekund i 100m tid. Dette ga et minimumsantall på 16, gitt en power på 80% og et signifikansnivå på 0,05. Det ble beregnet ca 20% frafall. Deltakerne var i all hovedsak idrettsstudenter og utøvere diversifisert mellom USN campuser i Bø og Notodden, samt lokale idrettslag i Telemark. Rekrutteringen foregikk gjennom klasseroms-basert orientering, gitt informasjon i regi av testledere, samt via invitasjoner. Forsøkspersonene drev alle med idrett mellom 2 og

4 dager i uken (volleyball, fotball, løping, styrketrening samt andre lagidretter) og kunne ansees som middelsgodt trente (VO_{2max} på 54.9 ± 6.1). Ingen var spesialiserte mellomdistanseløpere og det var naturlig å anta at forsøkspersonene derfor ville bruke lengre tid på distansen enn konkurranseutøvere. Karakteristika for forsøkspersonene er presentert i tabell 1, i resultatdelen. Før forsøkspersonene ble testet, fikk FP utdelt informasjonsskriv (vedlegg 2) samt samtykkeskjema/egenerklæringskjema som ble signert (vedlegg 1). Deltakelse var basert på frivillighetsprinsippet underlagt helseforskningsloven og studien har fullt Helsinkierklæringen (DoH). Studien er etisk og vitenskapelig godkjent av forskningsavdeling ved USN i 2020, og godkjent med tanke på personvern av NSD i 2020 med referansekode 183455.

4.2.1 Inklusjon- og eksklusjonskriterier

Rekrutteringsprosessen kunne ikke sies å være tilfeldig, men likevel var forsøkspersonenes fysiologiske grunnlag heterogent. Det ble ikke stilt spesifikke fysiologiske krav for deltagelse, men FP måtte være 18 år eller eldre, samt ha evne å yte maksimalt i prestasjonsøyemed, og løpe 800m på en tid som var kort nok til at intensiteten var supramaksimal relativt til MAS. Eksklusjonskriterier var helsemessige utfordringer før og under innsamling av empiri, og mangelfull testgjennomføring. 1 forsøksperson ble ekskludert grunnet manglende gjennomføring. Sammenlagt inngikk det 22 forsøkspersoner i det empiriske datagrunnlaget. Åtte kvinner og fjorten menn.

4.3 Studiens testregime

I regi av USN ved fakultetet for humaniora, idrett og utdanningsvitenskap (HiU), ble det i forkant av den empiriske datainnsamling utarbeidet et sett med smittevernregler (vedlegg 3) knyttet til IFTL. Dette ble gjort for å ivareta forsøkspersoner og testlederens helsemessige sikkerhet i lys av bruken av spirometrisk utstyr og den pågående koronapandemi. Forsøkspersonene (FP) gjennomførte 5 (evt. 6) enkeltstående tester fordelt på henholdsvis 3 (evt. 4) testdager. Dag 1 bestod av C_r og VO_{2max} test. Dag 2 bestod av 100m og 800m test, mens dag 3 utelukkende bestod av TTU-testen (tid-til utmattelse ved 130%MAS). Samtlige FP fikk tilbud om ytterligere gjennomføring av ett 800m løp. 16 personer løp 800 to ganger og hadde dermed 4 testdager, med minimum

to påfølgende dagers hvile imellom, og maksimalt 14 dager påfølgende hvile fra forrige 800m løp. Resultatet fra beste tid på 800m ble benyttet i studiens resultatdel. Begrunnelsen for gjennomføring av 2 x 800m løp var følgende; at majoriteten av testpersonene ikke fra tidligere var kjent med 800m distansen og det ble derfor, basert på estimatberegning, vurdert som sannsynlig at de ved et forsøk nummer to ville kunne omdisponere fysiologiske ressurser og potensielt forbedre prestasjonen (pacing-kapasitet). På 800m utgjorde den positive tidsforskjellen i gjennomsnitt $\leq 15,06$ sekunder for de 16 FP. 3 FP forbedret ikke tiden og beholdt dermed beste tid. 6 FP løp ikke ny 800m. For de siste 6 FP ble dermed første 800m tid regnet som best. 100m, 800m og TTU-testene ble gjennomført på USNs utendørs friidrettsanlegg. VO_{2max} og C_r ble gjennomført på IFTL

4.4 Testprosedyre og protokoller

Testing av C_r og VO_{2max} -test ble gjennomført i idrettsfysiologisk testlaboratorium under omfattende smitteverntiltak. FP ble innledningsvis veid på en Marquant 820-188 Personal Scale vekt. FP's høyde ble målt på en standard vegghengt personhøydemåler. Etterfølgende fikk FP spørsmål om dagsform og forutgående for testen, mengden fysisk trening. FP ble blant annet også spurt om de ønsket motiverende instruksjon underveis i testene. Testutstyr ble kalibrert i henhold til IFTL's standardprotokoll som beskrevet i avsnittet; Laborarieutstyr for C_r og VO_{2max} -test. Forsøkspersonene ble fortalt at de ikke skulle trene dagen før testdagen (testdager beskrevet i avsnitt 3.6). IFTL er et laboratorium godkjent for fysiologisk testing. Laboratoriet hadde relativt konstant temperatur på mellom 20°C-22°C under testing. Friidrettsanlegget løpeunderlag følger retningslinjene til IAAF. På friidrettsanlegget ble samtlige tester gjennomført på «tørre dager» ved maksimum 2 sekundmeter vind (alltid medvind på 100m) og temperaturer på mellom 10°C og 17°C. Testledernes arbeidsfordeling knyttet til testene i IFTL, var som følger: En testleder kalibrerte testutstyr samt kontrollerte verdier underveis i testen. En testleder monterte utstyr på FP. Samme testleder regulerte og kontrollerte hastighet på tredemølle. Én assistent førte logg over avleste verdier. Arbeidsfordelingen var tilnærmet lik ved samtlige tester

4.5 C_r og VO_{2max}

Test av C_r ble gjennomført integrert i oppvarmingen til- og derav rett forut for testing av VO_{2max} , på dag 1. En Cortex Metalyzer II™ (Metalyzer II Cortex Biophysic, Leipzig, Tyskland) ble benyttet for de ergo-spirometriske testene. Apparatet ble kalibrert med 4%-CO₂ og 16%-O₂ som standard, og luftstrømssensoren kalibrert med en 3L-volumpumpe (3L Syringe for calibrating flowsensors, Leipzig, Tyskland). Dette ble gjort før igangsetting og underveis ved behov. FP ble tildelt en Vacumed™ (Vacumed V2, Ventura, California, USA) ekspirasjonsmaske og nakkestropp, individuelt tilpasset FP's ansikts- og hodestørrelse (XS/S/L) for å minimere risiko for ekspirasjonslekkasje under testen. Videre fikk FP tildelt et Polar™ (Polar FT1/Polar H7heart rate sensor, Kempele, Finland) pulsbelte, likeledes tilpasset thorax diameter (S/M/L) og Hf ble monitorert med tilhørende Polar™-klokke. Forsøkspersonene løp på en Woodway 55™ (Woodway PPS Med 55 treadmill ergometer, Leipzig, Tyskland) ergometer som var forhåndskalibrert på hastighet og gradsbasert inklinasjon. C_r -testen hadde som formål å inngå i beregningen for MAS og ble målt med minimalt anaerobt energibidrag. For å unngå den langsomme økning i VO_2 gjennom en test var det avgjørende at FP befant seg på ca. laktatterskel eller rett under (Jones & Poole, 2005 s. 308-317) som var estimert innenfor en 70-90% av VO_{2max} (Helgerud et al., 2010). Målet var derfor treffe 80% av HR_{max} . FP ble instruert om oppvarmingsprosedyre tilsvarende 10-15 minutter på tredemøllen. Etter endt oppvarming ved 60-70% av HR_{max} , løp deltakerne 2 drag á 5 minutter på null prosent (0°) stigning med måling hvert 30. sekund periodisert mellom minutt 3:30 og 5:00 på tredemøllen. Tempoet ble som nevnt definert av testlederne, estimert til ca 80% av VO_{2max} . C_r ble beregnet som gjennomsnittlig VO_2 delt på løpshastighet i meter pr minutt, og dermed uttrykt som $mL \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$. FP fikk så 5 minutters pause med aktiv gange på tredemøllen, med påfølgende VO_{2max} test.

VO_{2max} starthastighet ble estimert basert på resultatet av C_r -testen og satt til ca. 80% av HR_{max} . Stigningsgraden på tredemøllen var 5% (3°) som også minimerte risiko for uhel ved høy hastighet. Verbal veiledning og motivasjon ble gitt under selve gjennomføringen av testen. Det ble gjort en trinnvis hastighetsøkning hver 30. sekund tilsvarende 0.5 $km \cdot t^{-1}$ per intervall. FP løp til frivillig utmattelse og 3 påfølgende målinger som ga det høyeste snittet under testen ble benyttet som grunnlag for

kalkulering av VO_{2max} . Underveis og spesielt mot slutten av VO_{2max} -testen ble det av testlederne utført en individuell vurdering av FP's fysiologiske tilstand. Testen avsluttedes, i tillegg til frivillig utmattelse, ved følgende kriterier; avflatning i det maksimale oksygenopptak tilsvarende maksimalt 1mL i VO_2 over to trinnvise perioder (30 sek). I tillegg ble parameterne RER-verdi ($RER \geq 1.05$) og hjerterefrekvens ($\geq 95\%$ av HF_{max}) monitorert og vurdert fortløpende og i sluttfasen. C_r og VO_{2max} dannet basis for beregning av maksimal aerob hastighet (MAS). MAS ble beregnet som produktet av VO_{2max} delt på C_r , og dermed med benevnningen $m \cdot \text{min}^{-1}$.

4.6 100-meter og 800-meter tidsprestasjon

Testene ble gjennomført på USNs friidrettsanlegg. Minst to forsøkspersoner løp samtidig på 100m, og 3 til 6 forsøkspersoner på 800m (simulert konkurranse). Instruksjon om 15-20 minutters oppvarming med avsluttende 5 stigningsløp ble gitt før 100m testen. Manuell tidtaking med stoppeklokke ble gjennomført av testledere på målstreken tilsvarende det antall forsøkspersoner som deltok pr løp. FP fikk påfølgende 10-15 minutters pause med aktiv gange/små-løp i friidrettsanleggets periferi før 800m løp på tid ble gjennomført. Manuell tidtaking med stoppeklokke ble gjennomført av to eller flere testledere på start/målstreken avhengig av antall deltakere. Én eller flere testleder fordelte seg på distansen og motiverte forsøkspersonene frem mot best mulig gjennomføring og disponering av krefter på 800m distansen.

4.7 TTU

TTU testene ble gjennomført som tid til utmattelse på en hastighet tilsvarende 130% av MAS på friidrettsanlegget. FP varmet opp på samme måte som beskrevet for 100m og 800m. Selve testprotokollen hadde sitt opphav i en tidligere studie av Blondel et al. (2001) ved supramaksimal hastighet relativ til VO_{2max} . Det ble benyttet en hare (pace-setter) på en White™ (White Bikes 26-inch frame XC290, Westinghouse Electric Corp, USA) sykkel med sykkelcomputer. Harens oppgave var å holde hastigheten konstant over hele løpsperioden og frem til forsøkspersonens frivillige utmattelse. En Sigma™ (Sigma BC5.16, Neustadt, Tyskland) sykkelcomputer ble i forkant kalibrert opp mot ergometer tredemølle på IFTL. Ved samtlige TTU-tester ble samme hare, sykkel og

sykkelcomputer benyttet. Haren på sykkel gjennomførte i forkant flere forsøk med fartstilpasning som ga indikasjoner på antall meter tilbakelagt før forutberegnet hastighet ble oppnådd. Harens oppgave var å holde snittfarten med minimalt avvik fordelt over den totale TTU-distansen. Avvik ble rapportert til $\pm 0,6$ km/t for forsøkspersonen fordelt på løpets totale lengde, hvilket til sammen gav 0% avvik i gjennomsnittshastighet. Hare og FP startet samtidig på startstreken på signal fra løpsleder. Predikert hastighet for hare og forsøksperson ble oppnådd mellom 17 og 29 meter etter startsignal, avhengig av FP predikerte TTU-hastighet (fra $15.4 \text{ km}\cdot\text{t}^{-1}$ til $23.5 \text{ km}\cdot\text{t}^{-1}$, $n=22$). Haren ga da en tydelig verbal indikasjon på at hastigheten var oppnådd og stoppeklokkene ble startet. FP ble instruert om å holde seg innenfor maksimalt to meter fra bakhjulet på sykkel til enhver tid. Tre testledere utstyrt med Select™ stoppeklokker (Select Stopwatch LCD, Glostrup, Denmark) ble benyttet som tidtakere per forsøksperson. Tidtakerne løps-fulgte forsøkspersonen på nært hold rundt friidrettsanlegget indre del. Det ble gitt verbal informasjon og motivasjon fra de tilstedeværende testledere. Når forsøkspersonen mistet sin posisjon 2 meter fra bakhjulet – ble tiden stoppet. Dette ble tolket som frivillig utmattelse. Et omkretsende gjerde på idrettsanlegget ble benyttet som en «2-meters-indikator». Hver gjerde-del var 2 meter og dermed praktisk som indikator for den maksimale avstand forsøkspersonen kunne ha til bakhjulet.

4.7.1 Statistikk

Statistiske beregninger er utført i SPSS vers. 26 (1989-2019) for Macintosh, Apple Inc. Microsoft Excel 2016 for Macintosh, Apple Inc. ble benyttet til tabeller og figurer. Materialet ble vurdert som normalfordelt og testet med QQ-plot og Shapiro-Wilk for hastighet på 130%MAS og tid 800m. Standard avvik, gjennomsnitt og variasjonskoeffisient er funnet via standard parametriske deskriptiv beregning for alle variabler i Microsoft Excel. Korrelasjonsanalyser er utført mellom variablene ved bruk av SPSS i Pearsons bivariate tester. Data er presentert som gjennomsnitt, \pm standardavvik og koeffisientvariansen (CV). Pearsons korrelasjonskoeffisient/lineær regresjon ble benyttet for beregning av r , r^2 og p -verdi. Gruppene er sammenliknet med uavhengig t -test for å synliggjøre karakteristikk og prestasjon (kvinner-menn, raskest-langsomst, høy-lav ASR, samt under/over 100m tid i gjennomsnitt). Statistisk signifikans er satt ved

$p < 0.05$ i tohalede tester. Tallmateriale fra NFIF er hentet i eksisterende data tidligere benyttet ved USN (2019), basert på analyser av en open access resultatdatabase (friidrett.no). Tallene er også tidligere publisert i en masteroppgave (Thomesen, 2020).

4.7.2 Formler og benevnelser benyttet til beregning

$C_R = (\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1})$; Oksygenforbruk ved løping i milliliter pr kilogram kroppsmasse pr meter

$VO_{2\text{max}} = (\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$; Maksimalt oksygenopptak i milliliter pr kilogram kroppsmasse pr minutt.

MAS = Maksimal aerob hastighet $VO_{2\text{max}}/C_R$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} / \text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)
 $= \text{m} \cdot \text{min}^{-1} = \text{km} \cdot \text{t}^{-1}$.

MANS = Maksimal anaerob hastighet ($\text{MANS} = 100/100\text{m s/ms} \cdot 60$) $= \text{m} \cdot \text{min}^{-1} = \text{km} \cdot \text{t}^{-1}$.

Pred800m = predikert hastighet for 800m løp basert på kalkylen $0,2\text{MANS} + 0,8\text{MAS}$ for løpere som brukte mer enn 160 sekunder (2min,40sek) og $0,3\text{MANS} + 0,7\text{MAS}$ for løpere som brukte mindre enn 160 sekunder (2min,40sek) ($800/(X \cdot \text{MAS} + Y \cdot \text{MANS})$).

130%MAS i km/t $= (\text{MAS}(\text{meter} \cdot \text{min}^{-1})) \cdot 60/1000 \cdot 1.3 = \text{m} \cdot \text{min}^{-1} = \text{km} \cdot \text{t}^{-1}$.

130% i m/min $= (130\% \text{MAS}/60) \cdot 1000 = \text{m} \cdot \text{min}^{-1} = \text{km} \cdot \text{t}^{-1}$

Estimert 130% av MAS = eksempel: $0.8/(130\% \text{MAS i km/t}) \cdot 60 = \text{m} \cdot \text{min}^{-1} = \text{km} \cdot \text{t}^{-1}$.

5 Resultat

Individuelle resultater og karakteristika er presentert i tabell 1.

Tabell 1: Individuell karakteristikk og resultat (n=22)

FP	Alder (år)	Kjønn	Høyde (cm)	Vekt (kg)	100m (s)	800m (s)	TTU 130%MAS (s)	VO _{2max} (ml · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	C _R (ml · kg ⁻¹ · min ⁻¹)
1	22	K	176	77.5	13.9	212.8	139.7	49.4	0.249
2	19	M	185	67.5	11.5	144.0	70.2	65.2	0.217
3	19	M	185	85.9	14.7	173.3	96.2	52.1	0.225
4	25	M	184	79.2	12.3	156.8	84.4	60.2	0.211
5	20	M	180	76.0	12.6	166.1	144.0	51.1	0.207
6	21	M	180	80.1	13.0	161.0	57.9	53.6	0.188
7	27	M	175	97.7	13.3	176.7	177.3	47.2	0.227
8	23	M	175	76.0	12.9	157.4	57.1	62.2	0.212
9	19	K	170	56.8	13.5	186.0	91.6	56.7	0.251
10	20	M	177	77.8	13.4	152.0	168.1	61.5	0.278
11	20	K	163	54.1	14.4	172.0	116.5	57.4	0.249
12	19	M	181	120.6	15.0	190.1	82.7	43.5	0.198
13	20	M	170	66.4	12.7	145.0	83.8	60.7	0.225
14	21	K	167	76.0	15.4	165.3	33.8	52.6	0.190
15	20	K	172	71.0	15.9	172.5	58.9	46.7	0.181
16	24	M	183	83.2	12.0	151.1	57.1	61.9	0.205
17	20	M	186	76.9	12.7	147.7	104.6	60.3	0.239
18	21	M	193	87.4	12.5	150.0	68.7	57.8	0.214
19	27	M	183	92.0	12.7	144.0	61.9	57.1	0.195
20	18	K	172	66.3	15.1	181.9	93.5	47.4	0.219
21	35	K	169	69.4	14.5	182.8	64.1	48.0	0.198
22	19	K	159	63.5	15.0	186.1	36.6	54.0	0.210
Gj.snitt	21.8		176.6	77.2	13.6	167.0	88.6	54.9	0.218
SD	± 3.8		± 8.1	± 14.0	± 1.2	± 20.5	± 39.4	± 6.0	± 0.023

FP, forsøksperson. K, kvinne. M, mann. 100m, 100 meter løp på tid. 800m, 800 meter løp på tid. VO_{2max}, maksimalt oksygenopptak. C_r (ml · kg⁻¹ · m⁻¹), arbeidsøkonomi og viser oksygenforbruk ved løping i millimeter pr kilograms kroppsvekt pr meter. VO_{2max}, tid for gjennomføring av maksimal oksygenopptakstest. TTU, tid-til-utmattelse viser tid fra estimert fart ble oppnådd – til utmattelse. Gj.snitt, gjennomsnitt. SD, standardavvik.

De kvinnelige forsøkspersoner var gjennomsnittlig 8% lavere og 25% lettere enn de mannlige forsøkspersoner. Gjennomsnittlig VO_{2max} (n=22) var 54.9±6.0 med en tilsvarende arbeidsøkonomi på 0.218±0.023. Mens C_r kun skilte kvinner og menn med 1%, hadde de kvinnelige forsøkspersoner 10% lavere VO_{2max}. Den totale forskjell i MAS mellom kjønn utgjorde 10%. Gjennomsnittet for 100m løp for begge kjønn var 13.60 s. Bare 5% skilte den langsomste kvinne og mann, mens 15% skilte raskeste kvinne og mann på 100m og mennene var i gjennomsnitt 14% raskere enn kvinnene på 100m. Gjennomsnittet på 800m løp på tid var 167.1±18.2 s, og 13% skilte kvinner og menn i prestasjonstid. Det var ingen forskjell i TTU eller ASR mellom kvinner og menn.

Tabell 2 viser de samlede gjennomsnittlige resultatene fordelt på kjønn og inkludere varianskoeffisient, samt signifikante forskjeller mellom kjønnene.

Tabell 2: Karakteristika for forsøkspersoner og sammenlikning mellom kvinner og menn

	Samlet (N=22)			Menn (N=14)			Kvinner (N=8)		
	Gjn.	SD	CV%	Gjn.	SD	CV%	Gjn.	SD	CV%
Alder (år)	21.8	±3.9	17.9	21.8	±2.9	13.3	21.8	±5.5	25.1
Høyde (cm)	176.6	±8.3	4.7	182.2	±5.7	3.1	168.6	±5.4	3.2**
Vekt (kg/g)	77.3	±14.3	18.5	83.3	±13.7	16.4	66.8	±8.4	12.6**
100m (s)	13.6	±1.2	8.8	13.0	±1.0	7.7	14.8	±0.8	5.4**
800m (s)	167.1	±18.2	10.9	158.3	±13.9	8.8	182.4	±14.4	7.9**
Predt. 800m (s)	162.5	±20.3	12.5	154.1	±19.7	12.8	177.1	±11.6	6.5**
TTU (s)	91.4	±41.7	45.6	93.9	±40.8	43.5	86.9	±45.6	52.5
MAS (km · h ⁻¹)	15.2	±1.9	12.5	15.8	±2.0	12.7	14.3	±1.5	10.5
MANS (km · h ⁻¹)	26.6	±2.4	9.0	27.8	±1.9	6.8	24.5	±1.3	5.3**
ASR (%)	176.4	±19.9	11.3	178.0	±16.4	9.2	173.5	±25.9	14.9
VO _{2max} (mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	54.9	±6.1	11.1	56.8	±6.3	11.1	51.6	±4.3	8.3*
C _r (mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	0.218	±0.024	11.0	0.217	±0.022	10.1	0.219	±0.028	12.8

*Menn, mannlige forsøkspersoner. Kvinner, kvinnelige forsøkspersoner. Alder, antall fylte år. Høyde, i centimeter. Vekt, kilo/gram. 100m, 100 meter løp på tid. 800m, 800 meter løp på tid. Predt.800m, predikert 800m tid. VO_{2max} (mL · kg⁻¹ · min⁻¹), maksimalt oksygenopptak. C_r (mL · kg⁻¹ · min⁻¹) arbeidsøkonomi/viser oksygenforbruk ved løping i millimeter pr kilograms kroppsvekt pr meter. TTU, tid-til-utmattelsestest viser tid fra estimert fart ble oppnådd – til utmattelse. Gjn., gjennomsnitt. SD, standardavvik. CV, variasjonskoeffisient i prosent. *p<0.05 signifikant forskjell fra de mannlige forsøkspersoner. **p<0.01 signifikant forskjell fra de kvinnelige forsøkspersoner.*

De kvinnelige forsøkspersoner var både lettere og mindre enn sine mannlige motparter. Det var signifikant forskjell i prestasjon på 100m og 800m, i tillegg til 6.5%-poeng på predikert 800m tid. De mannlige forsøkspersoner hadde 8.3%-poeng signifikansforskjell fra de kvinnelige på VO_{2max} målt i mL·kg⁻¹·min⁻¹ og de kvinnelige forsøkspersoner hadde signifikant forskjell fra de mannlige på MANS (24.5±1.3 vs 27.8±1.9 målt i km·h⁻¹) tilsvarende 5.3%-poeng.

De raskeste på 100m var i gjennomsnitt også de raskeste på 800m. Tabell 3 viser resultatene for de raskeste (under gjennomsnittstid) og de langsomste (over) på 100m.

Tabell 3: Karakteristika fordelt på høy og lav 100m tid

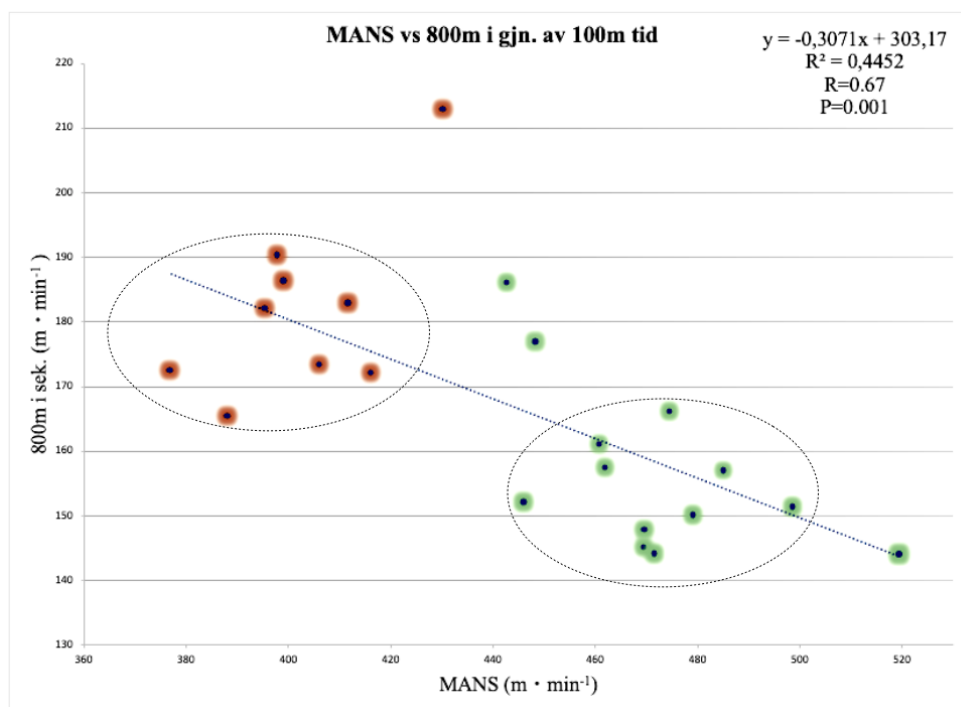
	Gjn.	SD	CV%
100m (s)	12.6	±0.53	4.2*
	14.7	±0.70	4.7*
800m (s)	154.3	±9.9	6.4*
	182.3	±13.3	7.3*
TTU (s)	94.6	±44.2	46.7
	87.4	±40.3	46.1
ASR (%)	177.9	±17.8	10.0
	174.4	±22.9	13.1

*100m, 100 meter løp på tid. 800m, 800 meter løp på tid. TTU, tid-til-utmattelsestest. ASR, Aerob hastighetsreserve i prosent av maksimal aerob hastighet. Gjennomsnittlig 100m tid som er 13.6 sek. Derfor er tabellen vist som FP <13.6 sek. i seksjonsinndelingens øverste linje og >13.6 sek. i seksjonsinndelingens nederste linje. Gjennomsnittstid for de de raskeste FP er 12,6 sek. og 14,7 sek. for de langsomste. *p=0.01 <13.6 signifikant raskere enn >13.6.*

På 800m, løp gruppen som var raskest på 100m 15% raskere på 800m enn de som hadde de lengste 100m tidene. Det var ingen signifikant forskjell mellom de raske og langsomme 100m tider på TTU eller ASR.

Figur 1 viser forsøkspersonene delt inn i under og over gjennomsnittlig prestasjonstid på 100m. Figuren illustrere at sprinthastighet (MANS) hadde en signifikant betydning ($r=0.67$, $p=.001$) for 800m resultatet per se. De som løp rasket på 100m, presterte best på 800m.

Figur 1: Forhold mellom MANS og 800m tid



Figur 1. Forholdet mellom MANS ($m \cdot \text{min}^{-1}$) og 800m (s) prestasjonstid med utgangspunkt i gjennomsnitt av 100m (s) tid. Verdiene vist i $m \cdot \text{min}^{-1}$ på x-aksen og i sekunder på y-aksen. Forsøkspersoner med 100m-tid under <13.6 sekunder er merket i rødt ($n=9$). Forsøkspersoner med 100m-tid over >13.6 sekunder er merket i grønt ($n=13$). Korrelasjonen er statistisk signifikant ($p<0.001$)

Karakteristika for de med høy (over gjennomsnitt) og lav (under gjennomsnitt) ASR, er presentert i tabell 4.

Tabell 4: Karakteristika fordelt på høy og lav ASR

	Samlet (N=22)			ASR>175% (N=11)			ASR<175% (N=11)		
	Gjn.	SD	CV%	Gjn.	SD	CV%	Gjn.	SD	CV%
100m (s)	13.6	±1.2	8.8	13.8	±1.0	7.2	13.5	±1.5	3.7
800m (s)	167.1	±18.2	10.9	173.5	±19.5	11.2	160.6	±14.9	9.3
TTU (s)	91.4	±41.7	45.6	122.1	±36.1	29.6	60.6	±15.9	26.2*
MAS ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	15.2	±1.9	12.5	13.8	±1.2	8.7	16.7	±1.8	10.8*
MANS ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	26.6	±2.4	9.0	26.2	±1.8	6.9	27.0±	±2.9	10.7
ASR (%MAS)	176.4	±19.9	11.3	191.4	±14.7	7.7	161.3	±10.8	6.7*

100m, 100 meter løp på tid i sekunder. 800m, 800 meter løp på tidi sekunder. MAS, $\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) / C_r ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) MANS, 100m løp på tid i sekunder. ASR i % av MAS, anaerob sprintreserve. TTU, tid-til-utmattelsestest viser tid fra estimert fart ble oppnådd – til frivillig utmattelse. Gjcn., gjennomsnitt. SD, standardavvik. CV, variasjonskoeffisient i prosent. * $p<0.01$ signifikant forskjell fra ASR>75%.

Det var ingen signifikant forskjell i tiden de to gruppene brukte på 800m (173.5 ± 19.5 vs 150.0 ± 15.7). Forsøkspersonene med høyst ASR hadde tilnærmet dobbelt så lang utholdenhet på TTU-testen (122.1 ± 36.1 s) enn de med minst ASR ($60,6 \pm 15.9$ s). Det var ikke noen signifikant forskjell i MANS mellom gruppene med lav og høy ASR, men 17% lavere MAS i gruppen med høyst ASR. Det var ikke signifikant forskjell mellom de med høy og lav ASR på verken 100m eller 800m.

I tillegg til å gruppedele løperne i de raskeste og langsomste på 100m, og de med høyst og lavest ASR, ble det gjennomført korrelasjonsanalyse. Korrelasjonsoversikten i tabell 5 tar utgangspunkt i 800m løp og TTU ved 130%MAS. ASR i %MAS er ikke-korrelerende med 800m, men ASR i %MAS korrelerer med TTU (tid til utmattelse $r=0.90$, $p=0.000$). Korrelasjonsverdi mellom 800m og 130%MAS er utelat, da korrelasjonen er ekvivalent (p -verdi på 0.01) i og med tiden beregnet mot seg selv blir 100% (henholdsvis 800m; $r=0.19$, $p=0.389$ og TTU ved 130%MAS; $r=0.19$, $p=0.389$)

Tabell 5: Korrelasjoner mot 800m tid og TTU ved 130%MAS

n=22	Korrelasjon med 800m		Korrelasjon med TTU	
	r	p	r	p
100m i sek.	0.65	0.001**	-0.14	0.549
MAS ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	-0.74	0.000**	-0.69	0.000*
MANS ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	-0.67	0.001**	0.10	0.687
ASR (%MAS)	-0.35	0.116	0.90	0.000**
ASR ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	-0.08	0.720	0.76	0.000**
$\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	-0.74	0.000**	-0.10	0.653
Cr ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)	0.11	0.639	0.75	0.000**

Verdiene er vist som korrelasjonskoeffisienten r og signifikansnivå p og er ikke kjønnsdifferensiert. s , sekunder. m , meter. TTU, tid-til-utmattelse ved 130% av MAS. MAS, maksimal aerob hastighet (beregnet ut ifra $\text{VO}_{2\text{max}}/\text{Cr}$). MANS, maksimal anaerob hastighet (fra 100m løp på tid). $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, kilometer per time. $\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), maksimalt oksygenopptak i milliliter per kilogram kroppsvekt per minutt. Cr ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), arbeids/løpsøkonomi ved løping i milliliter per kilogram kroppsvekt per meter. ASR, anaerob hastighet i prosent av MAS, samt i $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. * $p < 0.05$ signifikant korrelasjon. ** $p < 0.01$ signifikant korrelasjon.

MAS og MANS korrelerte (-) negativt ($r = -0.74$ og -0.67 , $p < 0.01$) med 800m, som viser at lav MANS og MAS produserte en langsommere 800m prestasjon. MAS og MANS i r^2 ga en samlet verdi beregnet til $r = 1.0$. $\text{VO}_{2\text{max}}$ korrelerte negativt (-) med 800m, mens Cr var ikke-signifikant med 800m. Det ble ikke funnet korrelasjoner mellom TTU og 800m,

men det ble funnet sterke korrelasjoner mellom 100m tid (MANS) og 800m for forsøkspersonene i dette utvalget. ASR i $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ korrelerte ikke med 800m som underbygger at høy ASR ga lengst tid til utmattelse (TTU, tabell 4). Forskjellen mellom høy og lav ASR var 30%-poeng, som tilsvarer $2.2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ i absolutte tall, uten at det var signifikant forskjell i alder, høyde eller vekt.

6 Diskusjon

Hovedfunnene i denne masteroppgaven var at (i) maksimal sprinthastighet (MANS) hadde en signifikant betydning for 800m resultat per se, vist av en signifikant negativ korrelasjon mellom MANS og tidsforbruk på 800m (fig. 1 og tabell 5). MANS var også en av to bestemmende faktorer for TTU. Siden TTU ble funnet å først og fremst å være bestemt av ASR (tabell 5), og ASR ble definert som den relative differansen mellom MANS og MAS, fordret en lang TTU enten en høy MANS eller en lav MAS. En høy MANS var det eneste av disse to alternativene som også ville virke positivt inn på prestasjon på 800m. Sandford et al. (2019a-b) viste at det var en fordel å ha størst mulig ASR, men forutsatt en allerede høy MAS (eliteutøvere). Ramsbottom et al. (1994) viste som kontrast til foreliggende studie, at TTU ved 120%MAS hadde signifikant korrelasjon med 800m, hvor Tanji et al. (2018) viste at langsomme 800m løpere hadde høyest akkumulert oksygenunderskudd. Verken Tanji et al. (2018) eller Craig & Morgan (1998) fant VO_{2max} å være predikativ for 800m løp. Sammenlikningsgrunnlaget blir selvsagt komplekst knyttet til elite versus rekreasjonelle, med mindre vi i denne studien hadde isolert de med høyst O_2 -opptak.

6.1 MANS relatert til tid på 800m

MANS og 100m prestasjon viser det samme i denne oppgaven, hvilket er selvsagt ettersom MANS er utregnet fra 100m tid (som forklart i tabell 5). MANS viste seg å korrelere signifikant med prestasjon på 800m i denne oppgaven, hvilket indikerer en betydning av det å ha høy toppfart per se. Dette er i samsvar med resultater fra masteroppgaven til Thomesen (2020), og med Bachero-Mena et al. (2017). Til sammenlikning, i empiri innhentet fra friidrett.no i 2019 (n=69) for 800m utøvere, fant man en moderat korrelasjon ($p < 0.01$, $r = 0.69$) mellom 100m tid (MANS) og 800m. Friidrettsutøverne løp i gjennomsnitt 1 sekund raskere en forsøkspersonen i denne studien (n=22) på 100m (12.6 ± 1.0 vs 13.6 ± 1.2) og gjennomsnittlig 28 sekunder raskere på 800m ($131,9 \pm 10$ vs $148,2 \pm 20,5$) (Thomesen, 2020; Støren et al. 2021). Den maksimale mengden ATP som regenereres via anaerob metabolisme under supramaksimal prestasjon (Gastin 1994; Noordhof et al. 2010) kan dermed sies å spille

en viktig rolle på 800m prestasjon, understøttet i studien til Bachero-Mena et al. (2017). Siden høy ASR fordrer enten høy MANS eller lav MAS, var altså MANS også en av to bestemmende faktorer for ASR. Imidlertid peker Sandford et al (2019a og 2019b) på at en høy ASR kun er fordelaktig for mellomdistanseprestasjon dersom den høye ASR er begrunnet i en høy MANS på toppen av en høy MAS, og ikke når en høy ASR er på begrunnet i en lav MAS. I praksis betyr det at om man utelukker generiske og taktiske faktorer blir toppfart (i.e muskulær kraft) avgjørende på 800m distansen, som vist i Amo et al. (2021) blant eliteutøvere. Comie et al. (2011) viste tilsvarende at muskulær kraftproduksjon er definert og begrenset av kraft-hastighets relasjonen, som i sin tur er avhengig av isometrisk spenning i filamentene (length-tension). I foreliggende studien vises at både MANS og MAS korrelerer med 800m ($p < 0.001$). Ser vi på MAS og MANS i r^2 ble den samlede verdien som nevnt $r = 1.0$. Prinsipielt forklarer dette hele prestasjonen på 800m. Dersom det hypotetisk ikke var noe overlapp mellom MAS og MANS, er komponentene representative for hele prestasjonen på 800m (Støren et al. 2021). Dersom man utelukker resultater fra andre studier og utelukkende inkludere tall fra denne studien, kan ASR ekskluderes i sin helhet som en utslagsgivende faktor. Tabell 4 underbygger resultatene fra korrelasjonstabellen (tabell 5) og viser sammenhengen mellom MANS og prestasjon på 800m.

6.2 MAS relatert til tid på 800m

MAS viste seg å korrelerer signifikant med prestasjon på 800m i denne oppgaven, hvilket indikerer en betydning av det å ha høy maksimal aerob hastighet, med andre ord høy VO_{2max} og lav C_r . Dette er i samsvar med tidligere studier som Brandon & Boilaue (1992), Camus (1992) samt Nevill et al. (2008). Forsøkspersonene med lavest MAS hadde også den langsomste 800m tid i denne oppgaven, og den høyeste ASR. Dette er i samsvar med resultater i studien til Blondel et al. (2001). I foreliggende masteroppgaven var betydningen av MAS for prestasjon på 800m tilnærmet likt for begge kjønn. Som sådan ble ikke utvalget influert av kjønn i korrelasjonen. Det ble funnet korrelasjoner mellom MAS og 800m i denne studien og ASR korrelerte sterkt med TTU, men ikke med 800m tid.

6.3 MANS og MAS relatert til ASR

MANS vil som påpekt over, også ha en viktig betydning for ASR, siden ASR jo er differansen mellom løperens MANS og MAS. Dette samsvarer både med korrelatene mellom MANS og ASR rapportert av Ortiz et al. (2018) og med tall rapportert av Tanji et al. (2018). Imidlertid ble det ikke funnet signifikante forskjeller i MANS mellom de med høy og lav ASR i denne oppgaven. Det ble imidlertid funnet forskjeller i MAS mellom de med høy og lav ASR, noe Ortiz et al. (2018) ikke fant i deres utvalg av fotballspillere. Dette viser at i foreliggende materialet var det deltakerne med lavest MAS som hadde høyest ASR, mens de var mer homogene for MANS enn for MAS. I et utvalg mer homogent for MAS, ville dermed MANS nødvendigvis hatt større relativ betydning for ASR. Som vist i Sandford et al. (2019a og 2019b), vil det være en fordel for prestasjon på mellomdistanse å ha en høyest mulig ASR, men kun dersom den kommer som et resultat av en høy MANS – ikke hvis den kommer som resultat av en lav MAS. Siden forsøkspersonene i denne oppgaven i minst like stor grad hadde høy ASR som resultat av en lav MAS som en høy MANS, var det derfor naturlig at ASR ikke korrelerte med 800m prestasjon i denne oppgaven.

6.4 MANS og ASR relatert til TTU

Anaerob utholdenhet ble i denne oppgaven målt som TTU ved 130% MAS. Resultatene på TTU korrelerte ikke med 800m løp og samsvarer dermed indirekte med resultatene fra Craig og Morgan (1998), som heller ikke fant signifikant sammenheng mellom MAOD og 800m løp på tid. TTU var imidlertid tydelig bestemt av ASR for både kvinnelige og mannlige forsøkspersoner. Korrelasjonen mellom TTU og ASR var i samsvar med resultatene til Blondel et al. (2001) vist ved 120- og 140%MAS. Et interessant punkt knyttet til kjønn med tanke på hva som var forventet i forhold til prestasjon, viser at mennene skiller seg ut fra kvinnen fysiologisk i form av høyde og vekt, at de i gjennomsnitt var 26 sekunder raskere på 800m og er litt mer utholdende og raskere, men likelangt fantes det ingen forskjell i TTU eller ASR. Når TTU ble målt som en supramaksimal prosent av MAS, er det matematisk gitt at de med høyest MANS i forhold til MAS løper på laves prosent av sin MANS ved TTU. Med andre ord vil den sterke korrelasjonen mellom ASR og TTU vist i denne oppgaven også si at de som løper

på lavest prosent av toppfarten sin holder lengst på TTU. Det styrker spekulasjonen om at anaerob utholdenhet målt som TTU er gitt av toppfarten og muligheten til å porsjonere ut denne. Noe som understøtter denne spekulasjonen er resultatene fra Hill & Vingren (2011) som fant at volumet anaerob energiomsetning målt som MAOD var likt enten løperne løp med maksimal intensitet i 3, 5 eller 7 minutter. Dette indikerer videre at MANS kan tenkes å være viktigere enn aerob utholdenhet for prestasjon i mellomdistanseløp. Resultatet i denne studien støtter seg således på studien til Billat et al. (2009) i antagelsen om at den til enhver tid gjeldende løpshastighet kontrolleres av den til enhver tid gjenværende anaerobe kapasitet. Av dette, kan man spekulere i om MANS danner basis eller potensialet for den såkalte anaerob utholdenhet – anaerob kapasitet, og at den anaerobe utholdenheten er et produkt av i hvilken grad dette potensialet kan porsjoneres ut.

6.5 Metodiske betraktninger

Testmetodikken som er benyttet i denne studien for å finne 130%MAS (Blondel, 2001) avviker noe i sin form fra tidligere gjennomførte forskningsstudier for MAOD (Medbø & Tabata, 1988; Ramsbottom et al. 1994). Legitimering av 130%MAS for en anaerob utholdenhetstest bør derfor kort utdypes og begrunnes. I tidligere studier har MAOD (mean accumulated oxygen deficit) – altså de med størst O_2 underskudd i testregi, vært definert som de med størst anaerob utholdenhet på en test. MAOD-tester ble tradisjonelt gjennomført i et idrettfysiologisk laboratorium og fortrinnsvis på løpeergometer. At en slik test nødvendigvis ikke er mest gunstig underbygges med følgende argumenter; (i) at man som utgangspunkt forhåndsbestemte en TTU-tid, gjerne 2 minutter, for gjennomføring (Craig & Morgan, 1998; Hill & Vingren, 2001; Noordhod et al. 2010) på en supramaksimal hastighet som var høyere enn MAS for å underbygge måling av akkumulert O_2 . (ii) Supramaksimal trening og test er forutsatt et relativt høyt utøver-nivå (Ramsbottom et al. 1994; Tanji et al. 2018). (iii) For at en utøver skal treffe på 2 minutter, vil nødvendigvis prosentandelen av MAS variere (mellom 110-140%MAS) og utøverne arbeider derfor ikke på samme relative belastning. Det kan dermed bli problematisk å stadfeste MAOD med referanse til anaerob utholdenhet. Forutsetter vi at forsøkspersoner faktisk løper på samme relative belastning, vil utøverne ikke løpe like lenge og resultatet knyttet til MAOD vil muligens

kunne vise et høyere akkumulert oksygenunderskudd for de som løper lengere, versus de som løper kortere. Alternativt kan det tenkes at den med høyest MAS løper lengst, men da på grunn av høyere aerob utholdenhet og ikke høyere anaerob utholdenhet. Argumentet for disse to metodene vil i prinsippet nok komme ut på ett. Men, benyttes testmetoden fra foreliggende studien på TTU ved 130%MAS, tas det høyde for noe spredning i utøverbassen og store utslag i antall løpte distansemeter komprimeres. Det ville teoretisk ikke vært det samme ved eksempelvis 120%MAS eller 140%MAS.

Denne studien var gjennomført med et utvalg bestående av 22 unge og friske forsøkspersoner heterogene for MAS, og uten spesialkunnskap fra eller om 800 meter mellomdistanse. Forsøkspersonene hadde treningsgrunnlag fra andre idretter og kunne betegnes som fritidsutøvere i alminnelig god form. Løpsorganisasjonisk bar 800m løpenes gjennomføring på friidrettsanlegget, preg av en simulert konkurransesituasjon (heat av 3-6 forsøkspersoner). Dette, i tillegg til at 800m ble løpt to ganger, kan i noen grad ha kompensert for manglende taktisk kunnskap hos forsøkspersonene knyttet til disponering av egen fysiologisk kapasitet (pacing) i 800m løpsdistansen.

Tallene som definerte MAS i denne oppgaven ble innhentet på én og samme dag på idrettsfysiologisk testlaboratorium, kun adskilt av en kort pause. Forsøkspersonene fikk minimalt med tilvenning til laboratorieutstyr. Begge faktorer kan i noen grad sies å ha påvirket MAS beregningen. Imidlertid er denne metoden benyttet i utallige tidligere studier (Helgerud et al. 2007; Støren et al 2008; Helgerud et al. 2010; Støren et al. 2017; Støa et al. 2016; Støa et al. 2020), og feilmarginen ved disse testene kan sies å være liten.

MANS ble kalkulert basert på tiden brukt på gjennomføring av 100m sprint. Det representere imidlertid ikke eksempelvis toppfart målt mellom 30-50m på nevnte distanse. MANS-kalkulasjonen hadde derfor blitt noe høyere gjennom spesifikk toppfartsmåling, men om den inter-individuelle forskjellen i MAS hadde blitt påvirket er mindre sannsynlig, siden det er påvist en meget sterk sammenheng mellom toppfart og tid på 100m (Coh et al. 2018; Slawinski et al. 2017; Bertoin et al. 1994).

Det kan ikke utelukkes at relasjonen mellom TTU ved 130%MAS og 800m eller ASR, kunne vært annerledes dersom TTU ble gjennomført på 120%MAS eller 140%MAS. TTU ved 130% av MAS synes dog å være pålitelig i den forstand at den minimere den relasjonelle nærhet til nedre- og øvre grense for involvering av MAS og MANS (Blondel, 2001; Støren et al. 2021).

Kun 22 utøvere uten spesialerfaring fra 800m konkurranser er åpenbart et tynnt utvalg med tanke på å generalisere funnene fra denne studien og denne masteroppgaven over på alle som vil konkurrere i- eller trener for å forbedre seg på 800m. Funnene er imidlertid interessante som et steg på veien mot bedre forståelse av den kompliserte mellomdistansen.

6.6 Praktiske implikasjoner

En implikasjon av resultatene i denne studien, vil være å fokusere på forbedring av MAS og MANS siden disse på overordnet nivå var bestemmende faktorer for prestasjon på 800m. I treningsregi - som et ledd i å forenkle de praktiske implikasjoner knyttet til gjennomføring av individuelle løpsprofiler på 800m, kan TTU-testen som verktøy enkelt utføres på en friidrettsbane og dermed være et godt alternativt til laboratorietesting for mellomdistansetrenerne. Alternativt kan man, dersom man forutsetter at funnene i denne oppgaven er representative for de fleste, velge å se bort fra testing av anaerob utholdenhet – gitt at denne egentlig er et resultat av MANS og evnen til å porsjonere ut den anaerobe kapasiteten gitt av denne.

Dette vil si at maksimal styrketrening (MST) vil kunne være en effektiv treningsmetode for å bedre 800m – prestasjon, siden denne treningsformen kan bedre både MANS og MAS (Støren et al. 2008; Paavolainen, 1999). I tillegg har studien til Rumpf et al. (2016) vist at sprinttrening opp til 100m vil kunne øke løpsferdighetene under sprint. I lys av treningsverktøy under praktisk bruk, kan derfor fokus på sprint-, hastighets-, og styrketrening i kombinasjon anbefales som et ledd i utviklingen av utøvere på mellomdistanse. For bedring av MAS har høy-intensiv aerob trening vist seg å være effektivt (Helgerud et al 2007; Støren et al 2012; Støren et al 2017)

6.7 Veien videre

For å underbygge funnene og eventuelt påvise kausalitet vedrørende sammenhengene vist i denne masteroppgaven, bør ytterligere studier gjennomføres. En metode kan være intervensjonsstudier der man opprettholder MAS, men øker MANS, altså med fokus på å øke ASR, og dermed både TTU og prestasjon på 800m. Som kontrast, kan man tilsvarende se for seg en intervensjonsstudie som opprettholder MANS og bedrer MAS, hvilket teoretisk også vil bedre prestasjon på 800m, men det motsatte angående TTU grunnet en lavere ASR.

7 Konklusjon

MANS ble funnet å være en viktig prestasjonsbestemmende variabel per se for tid på 800m. Sammen med MAS forklarer MANS det meste av en 800m prestasjon. MANS var også indirekte en viktig determinant for anaerob utholdenhet målt som TTU ved 130% av MAS, siden de som kan løpe på lavest prosent av MANS løper lengst på TTU.

Referanser

- Alexander, R. M. (1984). Elastic Energy Stores in Running Vertebrates. *American zoologist*, 24(1), 85-94. doi:10.1093/icb/24.1.85
- Allen, D. G., Lamb, G. D., & Westerblad, H. (2008). Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. *Physiol Rev*, 88(1), 287-332. doi:10.1152/physrev.00015.2007
- Amo, J. L. L.-d., Planas-Anzano, A., Zakyntinaki, M. S., & Ospina-Betancurt, J. (2021). Effort distribution analysis for the 800 m race: IAAF World Athletics Championships, London 2017 and Birmingham 2018. *Biomedical human kinetics*, 13(1), 103-110. doi:10.2478/bhk-2021-0013
- Association NFIF, N. N. A. (2019). Statistics & results (Database, results). Retrieved from <https://www.friidrett.no/aktivitet/resultaterogstatistikk/>. Retrieved October, 2020, from NFIF <https://www.friidrett.no/aktivitet/resultaterogstatistikk/>
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. *Sports Med*, 26(4), 217-238. doi:10.2165/00007256-199826040-00002
- Bachero-Mena, B., Pareja-Blanco, F., & González-Badillo, J. J. (2017). Enhanced Strength and Sprint Levels, and Changes in Blood Parameters during a Complete Athletics Season in 800 m High-Level Athletes. *Front Physiol*, 8, 637-637. doi:10.3389/fphys.2017.00637
- Bachero-Mena, B., Pareja-Blanco, F., & González-Badillo, J. J. (2019). Effects of Resistance Training on Physical Performance in High-Level 800-Meter Athletes: A Comparison Between High-Speed Resistance Training and Circuit Training. *J Strength Cond Res*, Publish Ahead of Print. doi:10.1519/JSC.0000000000003066
- Barnes, K. R., & Kilding, A. E. (2015). Running economy: measurement, norms, and determining factors. *Sports Med Open*, 1(1), 1-15. doi:10.1186/s40798-015-0007-y
- Bassett Jr, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*, 32(1), 70-84. doi:10.1097/00005768-200001000-00012
- Berthoin, S., Gerbeaux, M., Turpin, E., Guerrin, F., Lensele-Corbeil, G., & Vandendorpe, F. (1994). Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed. *J Sports Sci*, 12(4), 355-362. doi:10.1080/02640419408732181
- Billat, V., Laurence, H., Jean Pierre, K., & Morton, R. H. (2009). Differential modeling of anaerobic and aerobic metabolism in the 800-m and 1,500-m run. *J Appl Physiol* (1985), 107(2), 478-487. doi:10.1152/jappphysiol.91296.2008
- Billat, V. L., Sirvent, P., Py, G., Koralsztein, J. P., & Mercier, J. (2003). The Concept of Maximal Lactate Steady State: A Bridge Between Biochemistry, Physiology and Sport Science. *Sports Med*, 33(6), 407-426. doi:10.2165/00007256-200333060-00003

- Blondel, N. (2001). Relationship Between Run Times to Exhaustion at 90, 100, 120, and 140 % of $v\dot{V}O_2\text{max}$ and Velocity Expressed Relatively to Critical Velocity and Maximal Velocity. *Int J Sports Med*, 22(1), 27-33. doi:10.1055/s-2001-11357
- Bosquet, L., Leger, L., & Legros, P. (2002). Methods to Determine Aerobic Endurance. *Sports Med*, 32(11), 675-700. doi:10.2165/00007256-200232110-00002
- Buchheit, M., Samozino, P., Glynn, J. A., Michael, B. S., Al Haddad, H., Mendez-Villanueva, A., & Morin, J. B. (2014). Mechanical determinants of acceleration and maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *J Sports Sci*, 32(20), 1906-1913. doi:10.1080/02640414.2014.965191
- Bundle, M. W., & Weyand, P. G. (2012). Sprint exercise performance: Does metabolic power matter? *Exerc Sport Sci Rev*, 40(3), 174-182. doi:10.1097/JES.0b013e318258e1c1
- Cahill, M. J., Oliver, J. L., Cronin, J. B., Clark, K., Cross, M. R., Lloyd, R. S., & Lee, J. E. (2020). Influence of Resisted Sled-Pull Training on the Sprint Force-Velocity Profile of Male High-School Athletes. *J Strength Cond Res*, 34(10), 2751-2759. doi:10.1519/JSC.0000000000003770
- Camus, G., & Camus, G. (1992). Relationship between record time and maximal oxygen consumption in middle-distance running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 64(6), 534-537. doi:10.1007/BF00843764
- Coh, M., Hebert-Losier, K., Stuhec, S., Babic, V., & Supej, M. (2018). KINEMATICS OF USAIN BOLT'S MAXIMAL SPRINT VELOCITY. *Kinesiology (Zagreb, Croatia)*, 50(2), 172-180. doi:10.26582/k.50.2.10
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power: Part 1 — Biological Basis of Maximal Power Production. *Sports Med*, 41(1), 17-38. doi:10.2165/11537690-000000000-00000
- Coyle, E. F. (1999). Physiological determinants of endurance exercise performance. *J Sci Med Sport*, 2(3), 181-189. doi:10.1016/S1440-2440(99)80172-8
- Craig, I. S., & Morgan, D. W. (1998). Relationship between 800-m running performance and accumulated oxygen deficit in middle-distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 30(11), 1631-1636. doi:10.1097/00005768-199811000-00012
- Davies, M. J., Mahar, M. T., & Cunningham, L. N. (1997). Running Economy: Comparison of Body Mass Adjustment Methods. *Res Q Exerc Sport*, 68(2), 177-181. doi:10.1080/02701367.1997.10607995
- Del Rosso, S., Nakamura, F. Y., & Boullosa, D. A. (2017). Heart rate recovery after aerobic and anaerobic tests: is there an influence of anaerobic speed reserve? *J Sports Sci*, 35(9), 820-827. doi:10.1080/02640414.2016.1166391

- Duffield, R., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Energy system contribution to 400-metre and 800-metre track running. *J Sports Sci*, 23(3), 299-307. doi:10.1080/02640410410001730043
- Eivind, W., Unhjem, R. J., Saebo, M., Storen, O., Helgerud, J., Stoa, E. M., . . . Hoff, J. (2017). The effect of age on the V'O₂max response to high-intensity interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(1), 78.
- Enoksen, E., & Tønnessen, E. (2000). *Friidrett : fordypningsbok : studieretning for idrettsfag (Bokmål[utg.] [i.e. Fellesutg.] ed.)*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Gastin, P. B. (1994). Quantification of anaerobic capacity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 4(2), 91-112. doi:10.1111/j.1600-0838.1994.tb00411.x
- Gastin, P. B. (2001). Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Med*, 31(10), 725-741. doi:10.2165/00007256-200131100-00003
- Glaister, M. (2005). Multiple Sprint Work: Physiological Responses, Mechanisms of Fatigue and the Influence of Aerobic Fitness. *Sports Med*, 35(9), 757-777. doi:10.2165/00007256-200535090-00003
- Helgerud, J., Hoydal, K., Hoff, J., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., . . . Bach, R. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*, 39(4), 665-671.
- Helgerud, J., StØRen, O., & Hoff, J. (2010). Are there differences in running economy at different velocities for well-trained distance runners? *Eur J Appl Physiol*, 108(6), 1099-1105. doi:10.1007/s00421-009-1218-z
- Hill, D. W., & Vingren, J. L. (2011). Maximal accumulated oxygen deficit in running and cycling. *Appl Physiol Nutr Metab*, 36(6), 831-838. doi:10.1139/h11-108
- Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scand J Med Sci Sports*, 12(5), 288-295. doi:10.1034/j.1600-0838.2002.01140.x
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players: Physiological Considerations. *Sports Med*, 34(3), 165-180. doi:10.2165/00007256-200434030-00003
- <https://www.worldathletics.org/>. (2021). Worldrecord 800m women and men. Retrieved from <https://www.worldathletics.org/our-sport>
- Jones, A. M. (1998). A five year physiological case study of an Olympic runner. *Br J Sports Med*, 32(1), 39-43. doi:10.1136/bjism.32.1.39
- Jones, A. M., & Poole, D. C. (2005). *Oxygen Uptake Kinetics in Sport, Exercise and Medicine*. London: London: Taylor & Francis Group.

- Kvam, M. C. (2020). Hvor stor er betydningen av henholdsvis maksimal aerob og maksimal anaerob hastighet for tidsprestasjon i 800m løp. Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap. Institutt for idretts- og friluftslivsfag, 41. Retrieved from <http://www.usn.no>
- MacPherson, A. C., Collins, D., & Obhi, S. S. (2009). The Importance of Temporal Structure and Rhythm for the Optimum Performance of Motor Skills: A New Focus for Practitioners of Sport Psychology. *Journal of applied sport psychology*, 21(1), S48-S61. doi:10.1080/10413200802595930
- Maldonado, S., Mujika, I., & Padilla, S. (2002). Influence of Body Mass and Height on the Energy Cost of Running in Highly Trained Middle- and Long-Distance Runners. *Int J Sports Med*, 23(4), 268-272. doi:10.1055/s-2002-29083
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2015). (2010). *Exercise physiology : nutrition, energy, and human performance* / William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch (7th ed ed.). Baltimore, MD: Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- McCully, K. K., Authier, B., Olive, J., & Clark, B. J. (2002). Muscle Fatigue: The Role of Metabolism. *Revue canadienne de physiologie appliquée*, 27(1), 70-82. doi:10.1139/h02-005
- Medbo, J. I., Mohn, A. C., Tabata, I., Bahr, R., Vaage, O., & Sejersted, O. M. (1988). Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *J Appl Physiol* (1985), 64(1), 50-60. doi:10.1152/jappl.1988.64.1.50
- Medbo, J. I., & Tabata, I. (1989). Relative importance of aerobic and anaerobic energy release during short-lasting exhausting bicycle exercise. *J Appl Physiol* (1985), 67(5), 1881-1886. doi:10.1152/jappl.1989.67.5.1881
- Mooses, M., Jürimäe, J., Mäestu, J., Mooses, K., Purge, P., & Jürimäe, T. (2013). Running economy and body composition between competitive and recreational level distance runners. *Acta Physiol Hung*, 100(3), 340-346. doi:10.1556/APhysiol.100.2013.3.10
- Morgan, D. W., Martin, P. E., & Krahenbuhl, G. S. (1989). Factors affecting running economy. *Sports Med*, 7(5), 310-330. doi:10.2165/00007256-198907050-00003
- Nevill, A. M., Ramsbottom, R., Nevill, M. E., Newport, S., & Williams, C. (2008). The relative contributions of anaerobic and aerobic energy supply during track 100-, 400- and 800-m performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 48(2), 138-142.
- Noordhof, D. A., de Koning, J. J., & Foster, C. (2010). The Maximal Accumulated Oxygen Deficit Method: A Valid and Reliable Measure of Anaerobic Capacity? *Sports Med*, 40(4), 285-302. doi:10.2165/11530390-000000000-00000
- Orlick, T., & Partington, J. (1988). Mental Links to Excellence. *The Sport psychologist*, 2(2), 105-130. doi:10.1123/tsp.2.2.105

- Ortiz, J. G., Teixeira, A. S., Mohr, P. A., Do Nascimento Salvador, P. C., Cetolin, T., Guglielmo, L. G. A., & Lucas, R. D. d. (2018). The anaerobic speed reserve of high-level soccer players: a comparison based on the running speed profile among and within playing positions. *Human movement*, 2018(5), 65-72. doi:10.5114/hm.2018.81287
- Paavolainen, L., Keijo, H., Ismo, H., Ari, N., & Heikki, R. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *J Appl Physiol* (1985), 86(5), 1527-1533. doi:10.1152/jappl.1999.86.5.1527
- Pate, R. R., Pate, R. R., Kriska, A., & Kriska, A. (1984). Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Med*, 1(2), 87-89,98. doi:10.2165/00007256-198401020-00001
- Pedersen, S., Heitmann, K. A., Sagelv, E. H., Johansen, D., & Pettersen, S. A. (2019). Improved maximal strength is not associated with improvements in sprint time or jump height in high-level female football players: a cluster-randomized controlled trial. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 11(1), 20-20. doi:10.1186/s13102-019-0133-9
- Peter, G. W., Cherie, S. L., Ricardo, M.-R., Matthew, W. B., Matthew, J. B., & Seth, W. (1999). High-speed running performance is largely unaffected by hypoxic reductions in aerobic power. *J Appl Physiol* (1985), 86(6), 2059-2064. doi:10.1152/jappl.1999.86.6.2059
- Peter, G. W., Deborah, B. S., Matthew, J. B., & Seth, W. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *J Appl Physiol* (1985), 89(5), 1991-1999. doi:10.1152/jappl.2000.89.5.1991
- Poole, D. C., & Jones, A. M. (2011). Oxygen Uptake Kinetics. *Compr Physiol*, 2(2), 933-996. doi:10.1002/cphy.c100072
- Ramsbottom, R., Nevill, A. M., Nevill, M. E., Newport, S., & Williams, C. (1994). Accumulated oxygen deficit and short-distance running performance. *J Sports Sci*, 12(5), 447-453. doi:10.1080/02640419408732194
- Ramsbottom, R., Nevill, A. M., Seager, R. D., & Hazeldine, R. (2001). Effect of training on accumulated oxygen deficit and shuttle run performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(3), 281-290.
- Rumpf, M. C., Lockie, R. G., Cronin, J. B., & Jalilvand, F. (2016). Effect of Different Sprint Training Methods on Sprint Performance Over Various Distances: A Brief Review. *J Strength Cond Res*, 30(6), 1767-1785. doi:10.1519/JSC.0000000000001245
- Sanders, D., Heijboer, M., Akubat, I., Meijer, K., & Hesselink, M. K. (2017). Predicting High-Power Performance in Professional Cyclists. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(3), 410-413. doi:10.1123/ijsp.2016-0134
- Sandford, G. N., Allen, S. V., Kilding, A. E., Ross, A., & Laursen, P. B. (2019). Anaerobic Speed Reserve: A Key Component of Elite Male 800-m Running. *Int J Sports Physiol Perform*, 14(4), 501-508. doi:10.1123/ijsp.2018-0163

- Sandford, G. N., Pearson, S., Allen, S. V., Malcata, R. M., Kilding, A. E., Ross, A., & Laursen, P. B. (2018). Tactical Behaviors in Men's 800-m Olympic and World-Championship Medalists: A Changing of the Guard. *Int J Sports Physiol Perform*, 13(2), 1-249. doi:10.1123/ijsp.2016-0780
- Sandford, G. N., Rogers, S. A., Sharma, A. P., Kilding, A. E., Ross, A., & Laursen, P. B. (2019). Implementing Anaerobic Speed Reserve Testing in the Field: Validation of vVO_{2max} Prediction From 1500-m Race Performance in Elite Middle-Distance Runners. *International journal of sports physiology and performance*, 14(8), 1147-1150. doi:10.1123/ijsp.2018-0553
- Sandford, G. N., Sandford, G. N., Kilding, A. E., Kilding, A. E., Ross, A., Ross, A., . . . Laursen, P. B. (2019). Maximal Sprint Speed and the Anaerobic Speed Reserve Domain: The Untapped Tools that Differentiate the World's Best Male 800 m Runners. *Sports Med*, 49(6), 843-852. doi:10.1007/s40279-018-1010-5
- Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). Factors Affecting Running Economy in Trained Distance Runners. *Sports Med*, 34(7), 465-485. doi:10.2165/00007256-200434070-00005
- Slawinski, J., Termoz, N., Rabita, G., Guilhem, G., Dorel, S., Morin, J. B., & Samozino, P. (2017). How 100-m event analyses improve our understanding of world-class men's and women's sprint performance. *Scand J Med Sci Sports*, 27(1), 45-54. doi:10.1111/sms.12627
- Sloth, M., Sloth, D., Overgaard, K., & Dalgas, U. (2013). Effects of sprint interval training on VO_{2max} and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*, 23(6), e341-e352. doi:10.1111/sms.12092
- Spencer, M. R., & Gatin, P. B. (2001). Energy system contribution during 200- to 1500-meter running in highly trained athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(1), 157.
- Støa, E. M., Helgerud, J., Rønnestad, B., Hansen, J., Ellefsen, S., & Støren, Ø. (2020). Factors Influencing Running Velocity at Lactate Threshold in Male and Female Runners at Different Levels of Performance. doi:<https://doi.org/10.3389/fphys.2020.585267>
- Støa, E. M., Nyhus, L.-K., Børresen, S. C., Nygaard, C., Hovet, Å. M., Bratland-Sanda, S., . . . Støren, Ø. (2016). Day to day variability in fat oxidation and the effect after only 1 day of change in diet composition. *Appl Physiol Nutr Metab*, 41(4), 397-404. doi:10.1139/apnm-2015-0334
- Støren, O., Bratland-Sanda, S., Haave, M., & Helgerud, J. (2012). Improved VO_{2MAX} and time trial performance with more high aerobic intensity interval training and reduced training volume: A case study on an elite national cyclist. *J Strength Cond Res*, 26(10), 2705-2711. doi:10.1519/JSC.0b013e318241deec

- Støren, Ø; Helgerud, J; Johansen, J-M; Gjerløw, L-E; Aamlid, A; Støa, EM. (2021). Aerobic and anaerobic speed predicts 800 meter running performance in young recreational runners. *Front. Physiol.* | doi: 10.3389/fphys.2021.672141, 1(Provisionally accepted).
- Støren, O., Helgerud, J., Stoa, E. M., & Hoff, J. (2008). Maximal Strength Training Improves Running Economy in Distance Runners. *Med Sci Sports Exerc*, 40(6), 1087-1092. doi:10.1249/MSS.0b013e318168da2f
- Støren, Ø., & Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet Det medisinske, f. (2009). Running and cycling economy in athletes; determining factors, training interventions and testing. (413). Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Medicine, Department of Circulation and Medical Imaging, Trondheim.
- Tanji, F., Tsuji, T., Shimazu, W., & Nabekura, Y. (2018). Relationship between 800-m Running Performance and Aerobic and Anaerobic Energy Metabolism Capacities in Well-Trained Middle-Distance Runners. *International journal of sport and health science*, 16, 70-76. doi:10.5432/ijshs.201724
- Thiel, C., Foster, C., Banzer, W., & De Koning, J. (2012). Pacing in Olympic track races: Competitive tactics versus best performance strategy. *J Sports Sci*, 30(11), 1107-1115. doi:10.1080/02640414.2012.701759
- Thomesen, O. M. H. (2020). Maksimal anaerob og maksimal aerob hastighet som bestemmende faktorer for tidsprestasjon på 800-meter løp. In: University of South-Eastern Norway.
- Vøllestad, M. K., Vaage, O. D. D., & Hermansen, L. (1984). Muscle glycogen depletion patterns in type I and subgroups of type II fibres during prolonged severe exercise in man. *Acta Physiol Scand*, 122(4), 433-441. doi:10.1111/j.1748-1716.1984.tb07531.x
- Wagner, P. D. (1996). A theoretical analysis of factors determining VO₂ MAX at sea level and altitude. *Respir Physiol*, 106(3), 329-343.
- Wagner, P. D. (2011). Modeling O₂ Transport as an Integrated System Limiting $\dot{V}O_{2MAX}$. *Computer methods and programs in biomedicine*, 101(2), 109-114. doi:10.1016/j.cmpb.2010.03.013
- Wasserman, K. (2012). Principles of exercise testing and interpretation : including pathophysiology and clinical applications (5th ed. ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Wisnes, A. R., Rønnestad, B. R., Refsnes, P. E., Paulsen, G., & Raastad, T. (2010). Styrketrening : i teori og praksis. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Zafeiridis, A., Saraslanidis, P., Manou, V., Ioakimidis, P., Dipla, K., & Kellis, S. (2005). The effects of resisted sled-pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(3), 284-290.

Vedlegg

Vedlegg 1: Egenerklæringskjema om helse

USN Universitetet i Sørøst-Norge

Egenerklæringskjema om helse

Efternavn:	Fornavn:	Født:
Høyde:	Vakt:	Lag / forening / studie:
Telefon:	Telefon kontaktperson:	

Siden det er første gang du testes ved idrettsfysiologisk testlaboratorium, ber vi deg lese nøye igjennom alle spørsmålene på denne listen. Kryss av enten JA eller NEI for hvert spørsmål. Dette er viktig i forbindelse til hvordan vi gjennomfører testen på deg.

	JA	NEI
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jeg / vi har også lest i gjennom forberedelseskjema for testen, og er inneforstått med hvordan testen foregår.

.....
Dato Underskrift

.....
Dato Underskrift av foresatt dersom testpersonen er under 18 år

Vedlegg 2: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

USN Universitetet i Sørøst-Norge **NIH** NORGES IDRETTSSKOLE

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Studiets hensikt er å utprøve en formel for prestasjon på 800m løping.

Bakgrunn og hensikt
Dette er en forespørsel til deg om deltagelse i en forskningsstudie der hensikten er å utprøve en formel for prestasjon på 800m løping gjennom konkurranseresultater på 800m og 100m. Du vil også gjennomføre en VO_{2max} test samt en arbeidsøkonomitest, hvor også disse resultatene benyttes i formelen. Det er Universitetet i Sørøst Norge (USN), avdeling Bø i Telemark, som er ansvarlig for gjennomføringen av studien.

Hva innebærer studien?
Studien innebærer at vi trenger en konkurransestid på 800m og en konkurransestid på 100m. 100m- og/eller 800 m testen kan også gjennomføres i regi av studieansattlag, i løst sammen med andre deltagere. Du vil også gjennomføre en arbeidsøkonomitest (måling av oksygenopptak ved moderat intensitet), samt en VO_{2max} test for å kartlegge maksimal aerob kapasitet. I tillegg ønsker vi å måle hvor lenge du orker å løpe på 130% av maksimal aerob hastighet (MAS). Alle testene vil kun gjennomføres i gang.

Arbeidsøkonomi- og VO_{2max}-testene utføres på samme dag på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved Universitetet i Sørøst-Norge (USN), Bø, eller ved Norges Idrettshøgskole (NIH). Testene må gjennomføres innen en tidramme på 6 mnd. før etter de registrerte konkurransestedene på 800m og 100m, men helst så nærme som mulig.

For å få delta i studien må du fylle ut og skrive under på et egenerklæringskjema om helse (gjelder testing i Bø). Skjemaet spør om sykdom eller tilstand som eventuelt medfører fare ved maksimal fysisk aktivitet. Skjemaet vil ikke brukes i videre dataanalyse og vil destrueres umiddelbart etter prosjektløp. Dato for prosjektløp er 31.12.2021.

Arbeidsøkonomi: etter ca 10 min oppvarming måles oksygenopptak i 5 min på moderat intensitet. Testen oppleves ikke som særlig anstrengende.

Maksimalt oksygenopptak: en anstrengende men kortvarig test på måle som varer maksimalt 10 min og hvor kun de to-tre siste minuttene av testen er anstrengende. Testen starter med moderat belasting, derefter økes hastigheten gradvis. Testen er det vi kaller for "frivillig utmattelse". Det vil si at deltakeren avbryter når han ikke orker mer. Man kan når som helst avbryte testen ved ubehag utover det som normalt kjennes som "ordentlig sliten".

Tid på 130% av MAS
Testen gjennomføres på friidrettsbane, og du løper så lenge du orker på denne hastigheten. Farten styres av en syklist, og testen avsluttes når du ikke lenger orker å holde følge med syklisten.

Mulige fordeler og ulemper
Du vil få oppgitt dine personlige testresultater, som kan være et verdifullt verkøy i ditt treningsarbeid. Vi vil også tilby en re-test ved en senere anledning om dette er ønskelig. Disse nye testresultatene vil da ikke bli benyttet i studien.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?
Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjenning opplysninger. En kode (ID nummer) knytter deg til dine opplysninger og resultater. Dette betyr at opplysningene er anonymer. Det er kun personell knyttet til prosjektet som har adgang til kobling mellom ID og navneliste. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse
Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det får konsekvenser for deg. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du ta kontakt med en eller flere av kontaktpersonene nevnt nedenfor.

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

Informasjon om ulykker av studien
Resultatene av studien vil bli søkt publisert. Deltakerne i studien vil først få tilgang til resultatene av studien i sin helhet når disse er levert i form av master- og/eller bacheloroppgaver eller eventuelt i en publisert studie.

Kontaktpersoner
Ved spørsmål ang gjennomføringen av testingen og registrering:
Åsnevd. Åsnevd (masterstudent), tlf _____, aasnevda@bostmail.com
Kristian Olsen Wamstad (masterstudent), tlf _____, wamstad94@hotmail.com
Sune Grymerup (masterstudent), tlf _____, sune.grymerup@hiof.no

Kontaktperson Osloregionen: Eystein Enoksen, NIH, tlf 90114932, eystein.enoksen@nih.no

Ansvarlige for prosjektet:
Førsteamanuensis Eva Maria Siva (prosjektleder), tlf 41632015 e-mail eva.m.siva@usn.no
Førsteamanuensis Øyvind Støren, tlf 96045270, e-mail oyvind.storen@usn.no
Professor Eystein Enoksen, NIH, tlf 90114932, eystein.enoksen@nih.no

Samtykke til deltakelse i studien «formel for prestasjon på 800m løp».

Jeg er villig til å delta i studien

.....
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

.....
(Signert, rolle i studien, dato)

Vedlegg 3: Smitteverntiltak, Idrettsfysiologisk testlaboratorium, USN avdl. Bø i Telemark

Smitteverntiltak testlab

Enhver bruker av lab SKAL gjøre seg kjent med disse smitteverntiltakene før han/hun beveger seg inn på laben. Ingen tester skal gjennomføres før testansvarlig kjenner tiltakene.

- ALLE tester på lab skal gjennomføres med følgende generelle smitteverntiltak:
 - Holde minst 1 meter avstand
 - Redusere antall personer på lab til et minimum
 - 1-2 testpersonell
 - 1-2 testdeltakere
 - Dørhåndtak på inngangsdør til lab desinfiseres med **antibac** før testperson ankommer laben
 - Andre eventuelle kontaktpunkter desinfiseres også
 - Ved symptomer på luftveisinfeksjon på testpersonell, skal testen ikke gjennomføres, eventuelt annet testpersonell uten symptomer gjennomfører testen!
 - Ved symptomer på luftveisinfeksjon på testdeltaker, skal testen IKKE gjennomføres!
- Tester ved bruk av **ergospirometri** SKAL gjennomføres med følgende smitteverntiltak:
 - De generelle smitteverntiltakene skal etterfølges.
 - **FØR TEST**
 - Testpersonell skal vaske hender og/eller smøre hendene med **Antibac** før test
 - Testpersonell skal bruke hansker til enhver tid
 - Unngå å ta seg til ansikt med hansker på
 - Alt testutstyr desinfiseres **FØR** test, og skal ligge isolert fra annet utstyr etter dette frem til testen
 - Dette gjelder også tredemøller, ergometersykler, tastatur, kontrollpaneler **osv.**
 - For maske og turbiner gjelder de vanlige desinfiseringsrutinene som er innarbeidet.
 - Maske skal helst tilkobles ansiktet til testperson av testpersonen selv
 - Testpersonell kan instruere dette fra avstand
 - Testperson må selv koble på pulsbelte
 - **UNDER TEST**
 - Hold avstand på minst 1 meter
 - Bruk hansker!
 - **ETTER TEST**
 - Testpersonell SKAL ha hansker på

1

- Testperson tar av seg masken på egenhånd, og overleverer den til testpersonell
 - Maske og turbin desinfiseres med standard prosedyre
 - Gjerne la delene ligge lenger i desinfiseringsvæsken for å være på den sikre siden
 - **Lysskjold** smøres inn med **antibac** etter vask
 - Etter at maske og turbin er fraktet til oppvaskbenken, og dette er desinfisert, bytter testpersonell hansker før han/hun behandler PC og printer for utskrift av resultater
 - Tredemølle/ergometersykel vaskes og desinfiseres etter hver test
 - Nye hansker benyttes når eventuell ny test skal startes
- Tester ved bruk av styrke/kraft/spenst utstyr SKAL gjennomføres med følgende smitteverntiltak:
 - Generelle smitteverntiltak skal etterfølges
 - Testpersonell skal bruke hansker til enhver tid
 - SMITH-maskin
 - Ved vektpålegging er det KUN testpersonell som behandler **vektskivene**
 - Vektstangen desinfiseres med **antibac** etter hver test!
 - Kun en testperson testes om gangen
 - Ved sikring av vektstang skal en testansvarlig stå på hver side av stangen for å opprettholde avstandsregelen.
 - Nedtrekk
 - Vektjustering behandles KUN av testpersonell.
 - Vektstang desinfiseres etter hver test.
 - Kun en testperson testes om gangen.
 - Beinpress
 - **Vektskivene** behandles KUN av testpersonell.
 - Sete og plattform desinfiseres mellom hver test
 - Kun en testperson testes om gangen.
 - Spenst
 - Kraftplattform desinfiseres mellom hver test
 - Kun en testperson testes om gangen.

2