



Høgskulen på Vestlandet

Vitenskapsteori og forskningsmetode. Bacheloroppgave

KRO350-BAC-2023-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	11-05-2023 00:00 CEST	Termin:	2023 VÅR
Sluttdato:	25-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 KRO350 1 BAC 2023 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	203
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	7949
----------------------	------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Forskjeller i reaksjonstid mellom kjønn, nivå og sammenheng i alder i friidrett-disiplinen sprint

Differences in reaction time between gender, level and correlation in age in the sprint discipline of athletics.

Kandidatnummer: 203 og 211

BACH

Fakultet for lærarutdanning, kultur og idrett

Institutt for idrett, kosthald og naturfag

Veileder: Hilde Gundersen

08.06.2023

Antall ord: 7949

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.*

Forord

Denne bacheloroppgaven setter en avslutning på vår treårig utdanning her på Høgskulen på Vestlandet. I løpet av disse årene har vi lært mye, som vi kommer til å ta med videre i våre private og profesjonelle liv.

Å skrive en slik oppgave har vært krevende, samtidig har vi lært mye om temaet, og fått bruke nyttig lærdom fra studiet. Det har vært spennende for oss å utforske et så snevert tema som RT i friidrett, siden vi har en stor interesse for denne idretten. Prosessen med å finne korrekt litteratur og forskning ga oss nye og sterkere kunnskapsplattformer. Oppgaven var en fin avslutning på et spennende og lærerikt studie. Vi håper at denne studien og prosessen med å skrive den, styrker vår profesjonalitet i læreryrket innenfor idrett.

Vi ønsker å begynne med å takke veilederen vår Hilde Gundersen, som har deltatt i møter og svart på mail gjennom hele prosessen. Hilde har stilt opp med gode råd, og tilbakemeldinger når enn vi ønsket det. Vi vil med dette takke alle funksjonærer og kontaktpersoner som hjalp oss med å få tak i resultater for studiet. Vi ønsker og å takke våre lærere i studiet, som har gitt oss en genuin interesse innenfor temaet, og kunnskaper som måtte til for å kunne utforske problemstillingen vi har tatt for oss.

Høgskulen på Vestlandet, 07.06.2023

Kandidat 203 og 2011

Sammendrag

Formålet

Hensikten med studien var å undersøke forskjeller i reaksjonstid (RT) blant sprintere i friidrett. Vi ønsker å utforske om RT kan være en faktor som skiller utøvere fra hverandre. Målet med studien var å identifisere kjønnsforskjeller og nivåbaserte forskjeller i RT, det ble også utforsket sammenhenger mellom alder og RT.

Metode

Denne studien har en kvantitativ metode som er basert på en systematisk tilnærming for å innhente og analysere data fra to forskjellige mesterskap, senior Norgesmesterskapet (NM) innendørs 2023 og senior Verdensmesterskapet (VM) utendørs 2022. 107 deltakere fra NM (72 menn og 35 kvinner) og 85 fra VM (42 kvinner og 43 menn). Studien inkluderte utøvere i aldersgruppen 15-34 år. Totalt var det analysert data fra 192 utøvere. Dataanalysen ble utført ved hjelp av programmet SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Totalt ble 314 RT resultat brukt i analysen. Deskriptive analyser ble benyttet for å beskrive dataene. Pearsons korrelasjonsanalyse ble benyttet for å vurdere sammenheng mellom variablene.

Resultater

RT for alle utøvere uavhengig av kjønn, nivå og alder er $0,152 \pm 0,028$ sekunder. RT for alle kvinner uavhengig nivå er $0,159 \pm 0,029$ sekunder. RT for menn uavhengig nivå er $0,147 \pm 0,025$ sekunder. RT for alle VM utøvere uavhengig av kjønn er $0,135 \pm 0,018$ sekunder. RT for alle NM utøvere uavhengig av kjønn er $0,167 \pm 0,026$ sekunder.

Uavhengige t-tester viste en signifikant forskjell mellom utøvere som deltok i VM og NM. Menn i VM ($0,129 \pm 0,015$) har en kortere RT enn menn i NM ($0,160 \pm 0,023$) $p < 0,001$. Kvinner i VM ($0,141 \pm 0,018$) har en kortere RT enn kvinner i NM ($0,180 \pm 0,025$) $p < 0,001$. Menn i VM har kortere RT enn kvinner i VM $p < 0,001$. Menn i NM har kortere RT enn kvinner i NM $p < 0,001$.

Det er ingen korrelasjon mellom alder og RT for menn i VM ($r = -0,013$, $p = 0,910$). Det er ingen korrelasjon mellom alder og RT for kvinner i VM ($r = 0,213$, $p = 0,075$). Det er liten korrelasjon i alder og RT for menn i NM, de eldre reagerer hurtigere enn yngre utøverne ($r =$

0,276, $p= 0,005$). Det er medium-stor korrelasjon mellom alder og RT for kvinner i NM, de eldre reagerer hurtigere enn de yngre utøverne ($r=0,465$, $p= <0,001$).

Konklusjon

I denne studien ble det funnet forskjeller i RT basert på kjønn og nivå for sprintere, og sammenhenger mellom RT og alder. Resultatene viser at menn har gjennomsnittlig raskere RT enn kvinner. Det ble funnet en sammenheng i at eldre utøvere har en raskere RT enn yngre utøvere blant kvinnelige og mannlige utøvere i NM. Det ble ikke observert noen forskjeller i alder blant mannlige og kvinnelige utøvere i VM. Resultatene viser at utøvere som deltok i VM hadde en raskere gjennomsnitts RT sammenlignet med utøvere i NM. Vi ser en klar sammenheng i forskjeller basert på resultatene. RT forskjeller i nivå og kjønn er signifikante.

Abstract

The purpose

The purpose of the study was to investigate differences in reaction time (RT) among sprinters in athletics. We want to explore whether RT can be a factor that distinguishes athletes from each other. The aim of the study was to identify gender differences and level-based differences in RT, connections between age and RT were also explored.

Method

This study has a quantitative method which is based on a systematic approach to obtain and analyze data from two different championships, the senior Norwegian Championship (NC) indoor 2023 and the senior World Championship (WC) outdoor 2022. 107 participants from the NC (72 men and 35 women) and 85 from the WC (42 women and 43 men). The study included athletes in the 15-34 age group. In total, data from 192 athletes was analyzed. The data analysis was carried out using the program SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). A total of 314 RT results were used in the analysis. Descriptive analyzes were used to describe the data. Pearson's correlation analysis was used to assess the relationship between the variables.

Results

The RT for all athletes regardless of gender, level and age is 0.152 ± 0.028 seconds. RT for all women regardless of level is 0.159 ± 0.029 seconds. RT for males regardless of level is 0.147 ± 0.025 seconds. RT for all WC athletes regardless of gender is 0.135 ± 0.018 seconds. RT for all NC athletes regardless of gender is 0.167 ± 0.026 seconds.

Independent t-tests showed a significant difference between athletes who participated in the WC and NC. Men in the WC (0.129 ± 0.015) have a shorter RT than men in the NC (0.160 ± 0.023) $p < 0.001$. Women in the WC (0.141 ± 0.018) have a shorter RT than women in the NC (0.180 ± 0.025) $p < 0.001$. Men in the WC have shorter RTs than women in the WC $p < 0.001$. Men in NC have shorter RTs than women in NC $p < 0.001$.

There is no correlation between age and RT for men in the WC ($r = -0.013$, $p = 0.910$). There is no correlation between age and RT for women in the WC ($r = 0.213$, $p = 0.075$). There is little correlation between age and RT for men in NC, the older ones react faster than the

younger athletes ($r= 0.276$, $p= 0.005$). There is a medium-large correlation between age and RT for women in NC, the older ones react faster than the younger athletes ($r=0.465$, $p= <0.001$).

Conclusion

In this study, differences were found in RT based on gender and level for sprinters, and correlations between RT and age. The results show that men have an average faster RT than women. A correlation was found in that older athletes have a faster RT than younger athletes among female and male athletes in the NC. No differences in age were observed among male athletes in the WC. The results show that athletes who participated in the WC had a faster average RT compared to athletes in the NC. We see a clear connection in differences based on the results. RT differences in level and gender are significant.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Abstract	6
1.0 Introduksjon	9
1.1 Problemstilling.....	12
2.0 Teori og tidligere forskning	12
2.1 Reaksjonstid.....	12
2.1.2 Andre faktorer for reaksjonstid.....	14
2.1 Alder.....	17
2.2 Kjønn.....	18
2.3 Teknologiske aspekter i sprint.....	18
3.0 Metode	20
3.1 Prosedyrer.....	20
3.1.1 Innhenting av data.....	20
3.1.2 Analyse av data.....	21
3.1.3 Kvalitetssikring og etiske betraktninger.....	21
4.0 Resultat	22
4.1 Alder.....	22
4.2 Nivå og kjønn.....	22
5.0 Diskusjon	23
5.1 Diskusjon.....	24
5.2 Sterke og svake sider ved studiet.....	29
5.2.1 Styrker.....	29
5.2.2 Svakheter.....	30
5.3 Videre forskning.....	31
6.0 Konklusjon	32
Kilder:	33

1.0 Introduksjon

Friidrett er en stor idrett som er anerkjent og utøves over hele verden. 1. mai 1896 ble Norges Friidrettsforbund (NFIF) stiftet, NFIF består av 17 friidrettskretser, hvor fritidsaktiviteter blir fremmet og koordinert nasjonalt. Med hele 939 klubber og 8845 medlemmer, har friidrett en betydelig tilstedeværelse i Norge, registrert per 2019, ifølge NFIF (Norges friidrettsforbund - Store Norske Leksikon, 2022).

Friidrett ble opprinnelig organisert som en konkurranseform til å måle smidighet, styrke og utholdenhet. Historisk sett kan friidrett spores tilbake til antikken. Det har vært skiftende behov og utfordringer gjennom århundrene, som har gjort at friidrett må tilpasses i takt med utviklingen i samfunnet. Tilpasningen har bidratt til å forsterke opplevelsen av idretten både for tilskuere og utøvere. Etablering av The International Amateur Athletic Federation (IAAF) i 1912 var en viktig milepæl for internasjonal friidrett. IAAF fungerte som den ledende organisasjonen for internasjonal friidrett. De neste tiårene fulgte betydelige endringer i tråd med den sosioøkonomiske og politiske utviklingen i friidrett på verdensbasis. For å styrke profesjonaliseringen av friidrett, valgte IAAF i 2001 å omdefinere seg selv til The International Association of Athletics Federations (World Athletics, 2019). For å reflektere deres engasjement i den globale utviklingen samt fremme friidrett som en av verdens største idretter, skiftet organisasjonen navn igjen i 2019 til World Athletics (World Athletics, 2019). Organisasjonen World Athletics, er en internasjonal organisasjon hvor hovedmålet er å regulere og administrere konkurranser innen friidrett på verdensbasis. Fastsette tekniske standard for utstyr og fasiliteter, dokumenterer verdensrekorder for ulike disipliner og opprettholder etiske retningslinjer, er en viktig oppgave World Athletics har ansvar for (World Athletics, 2019).

Friidrett er en omfattende idrett som inkluderer et bredt spekter av konkurranseøvelser, også kjent som disipliner. Disipliner som er varierte og omfatter løp, hopp, kast og kappgang. Disse disiplinene gir utøvere muligheten til å demonstrere ulike bevegelsesformer og ferdigheter. De fleste friidrettskonkurranser arrangeres tradisjonelt sett på dedikerte friidrettsbaner med standardiserte design og dimensjoner. Banene består vanligvis av seks eller åtte 400 meter lange rundbaner. Dette skal gi utøverne gode forhold til å gjennomføre ulike løpsøvelser og stafetter (Friidrett – Store Norske Leksikon, 2022). Det er viktig å påpeke at friidrett også kan utøves i andre typer miljøer og kontekster. For å tilpasse seg ulike

idrettsarenaer og geografiske begrensninger, kan delanlegg uten standardiserte baner bli brukt. Disse delanleggene kan innebære redusert antall baner, hvor idrettsutøvere må tilpasse seg til å konkurrere med begrensninger til stedsspesifikke forhold (Anlegg, 2023).

Friidrett har i tillegg til varierte utendørs arenaer og spesialiserte innendørs anlegg med sine egne særegenheter og dimensjoner. Innendørs friidrettsbaner består typisk av fire til seks rundbaner på 200 meter, dette gir utøverne mulighet til å konkurrere i et mer stabilt og kontrollert miljø. Disse arenaene kan også tilpasses for å konkurrere i ulike disipliner, for eksempel lengdehopp og en sprintbane på 60 meter (Kultur- og likestillingsdepartementet, 2022). For å imøtekomme ulike miljøer og behov praktiseres friidrett både utendørs og innendørs. Dette demonstrerte friidretts fleksibilitet og allsidighet som en global idrett.

Friidrettsdisiplinen sprint inkluderer flere distanser. Deriblant 100, 200 og 400 meter utendørs, og 60, 200 og 400 meter innendørs. Et sprintløp i friidrett består av ulike formaliteter for å starte løpet. En startprosedyre er stadfestet av IAAF sine reglementer for å sikre en korrekt og rettferdig start for alle utøvere ([High-Tech, World Athletics, 2023](#)). Startblokk brukes i all hovedsak av utøvere som er 13 år eller eldre. I noen tilfeller anvendes startblokk-prosedyrene hos utøvere i 10-12 årsalderen, etter behov og eget ønske (Friidrettens håndbok, 2019).

Start prosedyren beskrives i bilde 1, prosedyren består av flere trinn:

1. Innta plassene: Utøvere blir bedt om å gå til sin startblokk, ved startlinjen. Utøverne benytter seg av startblokkene som et hjelpemiddel for å etablere en stabil startposisjon og maksimere kraftoverføringen ved start.
2. Klar Posisjon: Når utøverne har inntatt sine startblokker, mottar de instruksjoner om å forberede seg. Knærne løftes fra dekket og inntar startposisjonen. Utøverne står i ro i denne posisjonen for at løpet skal starte.
3. Startskudd: Etter utøverne har inntatt startposisjon og er klare, vil starter holde utøverne der i en tid mellom 1,5-3,0 sekunder. I et tilfeldig punkt i det tidsrommet, vil starter avfyre startskuddet.

4. Reaksjon: Når startskuddet avfyres er løpet startet og utøverne blir eksponert for et auditivt stimuli, som utløser deres reaksjon.



Bilde 1: Startprosedyre (Durden-Myers, 2021)

I større konkurranser og mesterskap måles utøvernes reaksjonstid (RT) idet løpet starter. RT måles ved hjelp av startblokker som er utstyrt med elektroniske trykksensorer. Sensorene registrerer når utøveren trykker foten ned i blokken, og sender da umiddelbart et signal til et tidtakingssystem. En sprinter skal reagere på startskuddet som gir et auditivt stimuli, hvor det kun er et stimulus og en respons (Gjerset et al., 2022, s.185). En slik form for reaksjon kalles en enkel reaksjon. Det er flere idretter som bruker enkel reaksjon for å starte idrettens utøvere samtidig, eksempler på dette kan være et sprintløp i friidrett eller svømming (Gjerset et al., 2022, s.185). På 60 og 100 meter er RT en faktor for sluttresultatet.

Det er gjort få studier på RT de siste tiårene hvor de fleste studiene er gamle eller bruker ulike metoder for testing av RT (Pain og Hibbs, 2007) (Kosinski, 2013). Disse empiriske studiene er dominert av auditive RT resultater oppnådd ved å trykke på taster med fingrene som respons på stimuli. Disse resultatene inkluderer derimot bevegelsestiden til fingeren og tasten som blir trykt ned (Pain & Hibbs, 2007). En ytterligere faktor som kan bidra til lengre RT er at selv om dette er enkle og øvede bevegelser, er fingrene og hendene designet for komplekse bevegelser og utfører finmotoriske funksjoner som ikke har like høye konsentriske kontraksjonshastigheter som grovmotoriske funksjoner. Grovmotoriske funksjoner har vist seg å bli modulert av reflekshandlinger, noe som viser raskere RT resultater. Det er bevis på at enkel auditiv RT på mindre enn 100 ms kan oppnås (Pain & Hibbs, 2007). I dette prosjektet forsker vi på enkel RT til sprintere for å finne forskjeller mellom kjønn og nivå, og sammenheng i alder.

1.1 Problemstilling

Problemstillingen til denne bacheloroppgaven er som følger:

Er det forskjeller i reaksjonstid mellom kjønn, nivå og sammenheng i alder i friidrett disiplinen sprint?

2.0 Teori og tidligere forskning

2.1 Reaksjonstid

RT er en faktor for det endelige resultatet i friidrettsgrenen sprint. Psykologer har identifisert tre standardtyper eksperiment for å kunne måle og identifisere RT (Luce, 1986; Welford, 1980). Disse inkluderer enkel RT, gjenkjennelses-RT og valg-RT (Kosinski, 2013).

Enkel RT-tester inneholder kun ett stimuli og en respons. Slike eksperimenter kan eksempelvis være “reaksjon på lyd” (Kosinski, 2013). Testene måler RT i situasjoner hvor det kun forventes en respons. Gjenkjennelses RT-tester inkluderer flere former for stimuli som skal identifiseres og responderes til, også distraksjoner som ikke behøver respons. Her forventes det fortsatt kun en rett respons. Eksempelvis eksperimenter som inkluderer “symbol gjenkjennelse” og “tone gjenkjennelse” (Kosinski, 2013). Ved bruk av disse testene måles RT i situasjoner hvor deltakere må skille mellom ulike former for stimuli for å velge riktig respons. Bevisst-valg RT-tester innebærer at deltakere gir en respons som samsvarer med stimuli som blir presentert. Eksempelvis ved å trykke på en knapp som samsvarer med bestemt bokstav som vises på skjerm. Sekvensen av stimuli er tilfeldig i en valg-RT test (Kosinski, 2013). En slik type eksperiment legger vekt på å måle RT i situasjoner hvor deltakere må velge mellom ulike respons alternativer og ta en bevisst beslutning.

Man kan få innsikt i forskjellige syns-vinklinger på RT og kognitiv prosessering ved å benytte disse ulike RT-eksperimentene. Eksperimentene bidrar til å danne et bilde av hvordan forskjellige personer reagerer på ulike typer stimuli og ta avgjørelser under press. Testing av RT benyttes innenfor ulike fagområder som medisin, psykologi og idrett. RT blir brukt som en indikator på nevro-muskulære responser og funksjon innen medisin (Muller, Benz, Bornke, & Przuntek, 2004). Samtidig blir RT-tester brukt for å påvise svekkelser eller endringer i

kognitive funksjoner (Roehrs, Burduvali, Bonahoom, Drake, & Roth, 2003). For å forstå utøvernes evne til å reagere raskt og nøyaktig på ulike situasjoner og stimuli har RT blitt studert nøye innen idretten (Guissard & Duchateau, 1990).

Innenfor idrett spiller RT en viktig rolle for at utøvere skal kunne reagere hurtig og/eller rett i ulike situasjoner. I idrett finnes det i all hovedsak to former for RT: enkel- og sammensatt RT (Gjerset et al., 2022, s.185). Enkel RT i en idrettssammenheng, refererer til responsen til et enkelt stimuli, hvor utøver reagerer så raskt som mulig på et signal. En slik RT blir ofte brukt i idretter hvor utøvere må reagere på et forutsigbart signal, eksempelvis startskudd i et sprintløp (Gjerset et al., 2022, s.185). Den sammensatte RT-responsen involverer derimot respons til et komplekst og uforutsigbart sett av situasjoner eller stimuli. Situasjoner der utøverne må reagere på motstanderens handlinger eller flere ulike utfall, som i fotball og håndball. Innenfor slike idretter må utøvere ta raske beslutninger basert på informasjon som blir registrert (Gjerset et al., 2022, s.185).

RT er en avansert prosess som påvirkes av flere faktorer. En av disse faktorene inkluderer tidsspennet stimuli bruker å nå sanseorganet og bli omdannet til et nevralt signal. Dette tidsspennet kan variere, ut ifra stimuliets og den sensoriske modalitetens egenskaper. RT påvirkes og av nevralt overføringer og prosessering i sentralnervesystemet, og responsen fra binde- og støttevev i kroppen. Muskel-kontraksjonshastigheten vil også være en faktor for sluttresultatet (Sanders, 1998, s.114). Måleenhetene som blir benyttet for å måle RT kan påvirke sluttresultatene. Den totale RT-tiden kan øke hvis måleenheten har en forsinkelse eller udefinert behandlingstid. Tekniske faktorer ved måling av RT er avgjørende for å sikre nøyaktig og pålitelige resultater (Pain og Hibbs, 2007).

Flere forskere har konkludert med at reaksjon til auditiv stimuli er raskere enn reaksjon til visuell stimuli. Basert på tidligere forskning er auditiv RT vanligvis mellom 140-160 ms, mens den visuelle RT er mellom 180-200 ms (Galton, 1899; Woodworth and Schlosberg, 1954; Fieandt et al., 1956; Welford, 1980; Brebner and Welford, 1980). Forskere spekulerer i at forskjellen i RT er en konsekvens av hvor lang tid det tar for signalet å nå hjernen. Auditiv RT bruker omtrent 8-10 ms før signalet når hjernen derimot bruker visuell stimuli 20-40 ms (Marshall et al., 1943). Enkel auditiv RT anses å være en av de raskeste formene for RT og antas å være sjelden mindre enn 100 ms (Thompson et al., 1992). Denne allment aksepterte minste auditive RT på 100 ms brukes som et uavhengig mål i seg selv, og som

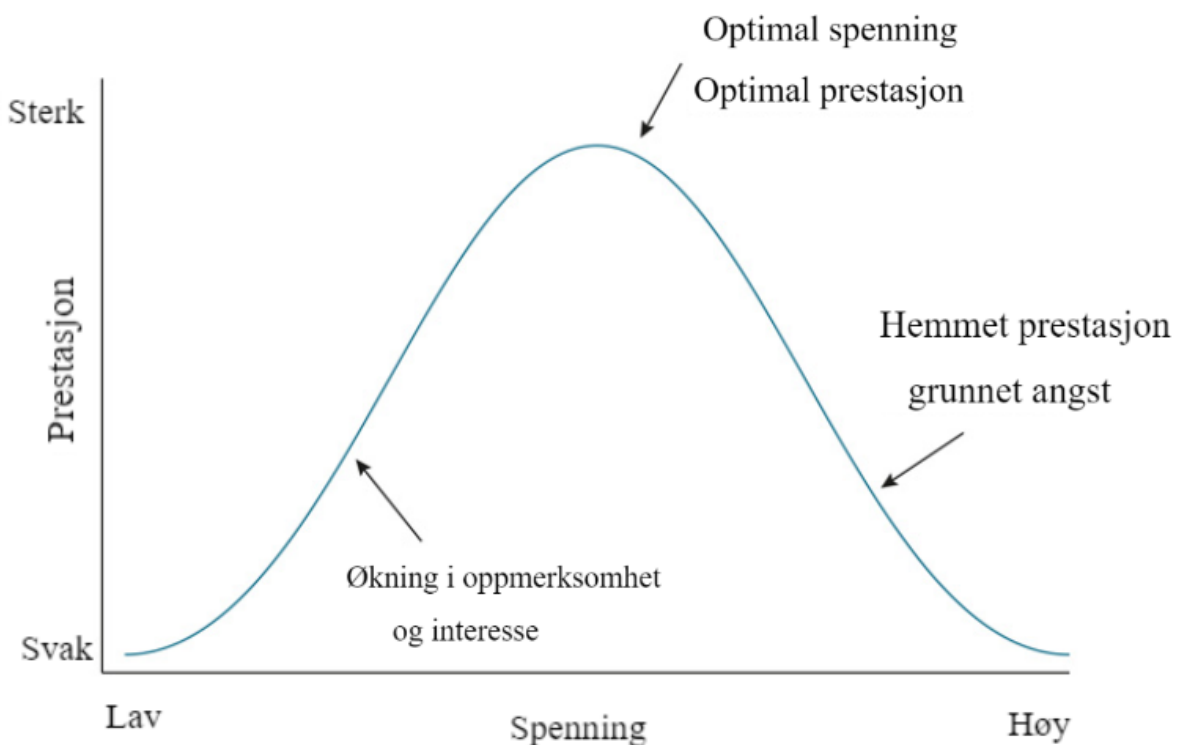
grunnlag for videre behandling for forsinkelser som oppstår ved mer komplekse auditive RT målinger. Dette er stadfestet i idretter som friidrett, basert på regelverket til IAAF ([High-Tech, World Athletics, 2023](#)).

2.1.2 Andre faktorer for reaksjonstid

En av de mest undersøkte faktorene som påvirker RT er “spenning” eller oppmerksomhet tilstand. Aktivering og spenningsnivå sees på som synonyme begreper (Pensgaard og Hollingen, s.44, 2006). Pensgaard og Hollingen (2006) forklarer spenning i idrettssammenheng fordelt på to plan: grunnspenning og tilleggsspenning. Grunnspenning er det spenningsnivået en har hverdagslig, mens tilleggsspenning er spenning som en får av ulike situasjoner, sammen utgjør dette det totale spenningsnivået. Eksamen eller en konkurransesituasjon er eksempler på tilleggsspenning. Spenningsnivået kan variere, noen ganger lavere, andre ganger høyere enn ønsket. Dette kan være direkte koblet mot ulike påvirkninger, som følelser og sinnsstemning. Å finne et nivå som passer utøveren best, og samtidig gir gode forutsetninger for å kunne prestere, varierer mellom individuelle utøvere og hvilken idrett det omhandler. (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.43). Kompetansen utøveren har til å utføre oppgavene som er satt, mener Pensgaard og Hollingen (2006) kan ha stor innvirkning på hvor mye spenning utøverne kan tåle. Med et høyere ferdighetsnivå, gir det bedre forutsetninger for å tåle høye spenningsnivåer. Eksempelvis kan man se dette ved større arrangementer hvor publikum kan ha stor innflytelse på utøveren (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.44).

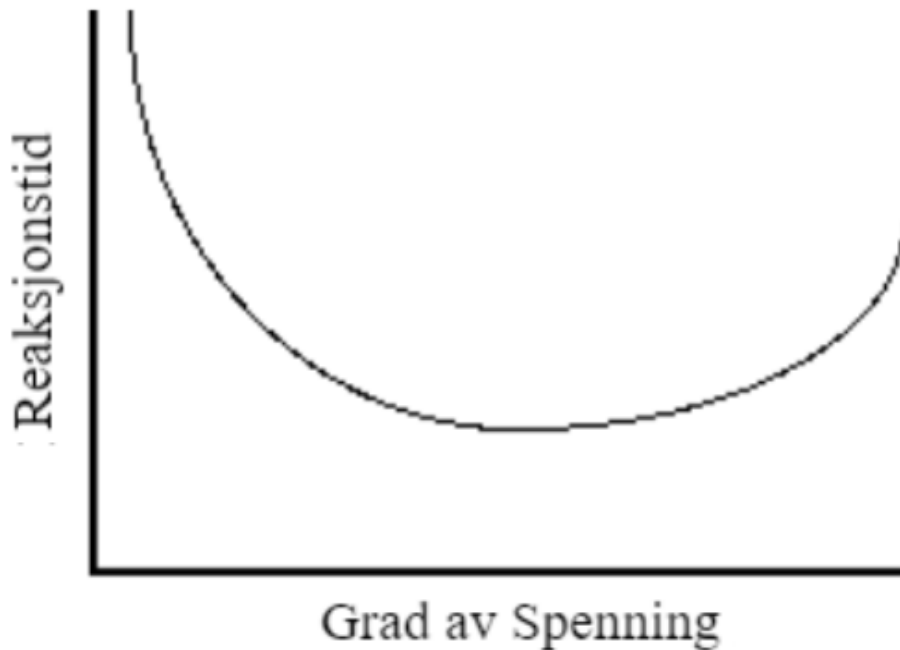
Når spenningsnivået stiger, gjør kroppen seg klar for handling. Mobilisering av kroppen fysisk og psykisk, refereres til som spenningsnivå. I en slik prosess gjør kroppen seg klar til aksjon. Fysiologisk måles det på flere måter, som blodtrykk, hjerterefrekvens, respirasjonsfrekvens og hudmotstand, det kan også måles hormonbasert, gjennom adrenalin og noradrenalin. Subjektive opplevelser som stress og angst spiller også en rolle for spenningsnivået. Erfaring er viktig for å kunne håndtere stress på en positiv måte, ifølge McGrath (1970). Masters (1992) hevder at “paralysis-by-analysis” er en faktor som påvirker prestasjon i stor grad. Hvor utøvere vil tenke og analysere for mye rundt ulike situasjoner slik at det går ut over teknikker som allerede skal være automatiserte. Der en utøver skal utføre en handling som skal være automatisert, men stresser og tenker for mye rundt situasjonen, vil det påvirke prestasjonen negativt (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.70).

Omvendt U-hypotesen blir ofte brukt til å forklare sammenheng mellom spenningsnivå og prestasjon. Yerks og Dodsen (1908) utviklet hypotesen og viser forholdet mellom spenning og prestasjon som illustrerer at de har en kurvelineær sammenheng. Dette tyder på at økning i prestasjon øker sammen med økning i spenning, opp til et optimalt nivå. Etter dette optimale nivået er oppnådd, vil økning i spenning føre til en synkende prestasjon. Figur 1 viser omvendt U-hypotesen.



Figur 1: viser korrelasjon mellom spenning og prestasjon. Med lav eller for høy spenningsnivå vil prestasjonen være svakere. Et optimalt nivå for prestasjon er et moderat nivå av spenning (Karl Halvor Teigen, 2017).

Forskning viser en sammenheng mellom spenningsnivå og RT hastighet (Welford, 1980; Broadbent, 1971; Freeman, 1933). Figur 2 illustrerer sammenhengen til RT og hvordan den blir påvirket av spenningsnivået. Det er funn som viser til at RT er hurtigere når en har et moderat nivå av spenning eller aktivering. Dette kan være knyttet til økt sensorisk bearbeiding av informasjon og oppmerksomhet. På den andre siden så er det vist at RT blir tregere hvis subjektet blir for avspent eller for anspent. Når subjektet er for avspent vil en ha redusert oppmerksomhet og tregere respons på stimuli. Samtidig når subjektet er for anspent vil en ha overdreven muskelspenning og kognitive forstyrrelser som vil føre til tregere RT (Broadbent, 1971; Freeman, 1933)



Figur 2: Viser korrelasjonen mellom spenning og reaksjonstid (RT). Med lav eller for høy spenning så vil RT bli tregere mens med medium nivå av spenning så vil RT bli hurtigere. (Kosinski, 2013)

Weinberg og Gould (1995) mener det er tre forklaringer på hvordan et for høyt spenningsnivå påvirker prestasjonen. Økt muskelspenning som gir negativ innvirkning på koordinasjon, forandring i konsentrasjon og som nevnt “paralysis by analysis”. For høyt spenningsnivå gjør at kroppen ikke følger beskjeder som blir gitt. Forsøk har vist at høy kognitiv angst fører til økt muskelspenning og derfor økt forbruk av energi (Weinberg og Hunt, 1976). Ifølge Eastrebrook (1959) forandres også konsentrasjons-feltet ved et for høyt spenningsnivå. Man kan da feste konsentrasjonen i enkeltmomenter i stedet for å la oppmerksomheten skifte på en dynamisk måte.

Etnyre og Kinugasa (2002) oppdaget at de som reagerte på auditivt stimulus ved å strekke ut beinet hadde raskere RT hvis de utførte en 3 sekunders isometrisk kontraksjon av beinmuskulaturen før stimulusen. Masanobu og Choshi (2006) kom fram til den samme konklusjonen. De oppdaget at medium muskelspenning (10% av maks) forkortet tiden mellom stimuli og muskelkontraksjonen til deltakeren som ble bedt om å strekke ut enten det venstre eller høyre benet så fort som mulig hver gang et auditivt stimuli ble presentert. Davranche et al. (2006) sin forskning indikerer at pågående trening gir en positiv effekt på RT med økning av muskelspenning. Dette bidrar til en ytterligere forbedring av RT hastigheten.

Det finnes flere ulike stimulerende stoffer av ulike grader og disse har en effekt på RT. Koffein er et stimulerende stoff som ofte er blitt undersøkt i sammenheng med RT. Lorist og Snel (1997) oppdaget at forsøkspersonene som ble gitt en moderat dose koffein brukte kortere tid til å analysere stimuli og forberede en respons. Durlach et al. (2002) konkluderte og med at koffein reduserte RT, i tillegg hjalp koffein forsøkspersonene å utestenge forstyrrelser. Disse effektene var tydelige kort tid etter at koffein ble konsumert (Kosinski, 2013).

2.1 Alder

En tidligere studie gjennomført av Galton (1899) som omhandler RT, registrerte at det er ulikheter i gjennomsnitt RT for ulike aldersgrupper. Det ble registrert at tenåringer har en gjennomsnittlig RT på 187 ms for lysstimuli og 158 ms for auditivt stimuli. Forskning viser at enkel RT blir kortere fra spedbarn fasen og til slutten av 20 årene, for så øke sakte fram til 50-60 årene. Når personen er i 70 årene vil RT øke betraktelig (Welford, 1977; Jevan and Yan, 2001; Luchies et al., 2002; Rose et al., 2002; Der og Deary, 2006). Ungdommer i alderen 10-19 år har tregere RT, sammenlignet med voksne 20-29 år. Studier utført av Riddervold et al. (2008) og Van Damme og Crombez (2009) bekrefter at det er aldersrelaterte forskjeller i RT. Aldersforskjellene var tydeligere i komplekse RT-oppgaver, noe både Luchies et al. (2002) og Der og Deary (2006) konkluderte med.

Tidligere studier viser at RT sammenlignet med aldring ikke kun kan tilskrives mekaniske faktorer, eksempelvis hastigheten på signalet fra hjernen til nervesystemet. Welford (1980) mente at eldre mennesker er mer forsiktig og bruker mer tid på å vurdere og observere deres responser nøyaktig. Forsiktigheten kan være en strategi for å unngå feil i utførelse av oppgaver (Botwinick, 1966). Myerson et al. (2007) oppdaget at eldre mennesker var like dyktige som yngre mennesker på å registrere og forstå informasjon, men de brukte lengre tid på å reagere.

2.2 Kjønn

Tidligere forskning viser at det er tydelige kjønnsforskjeller i RT. Menn har raskere RT enn kvinner, uavhengig av aldersgruppe og treningsmengde (Noble et al., 1964; Welford, 1980; Adam et al., 1999; Dane og Erzurumlugoglu, 2003; Der og Deary, 2006). Resultatene til Bellis (1933) viser at det er forskjell i gjennomsnittlig RT mellom menn og kvinner i en respons på visuell- og auditiv- stimuli. Resultatene viste at menn hadde en gjennomsnitt visuell RT på 220 ms og kvinner på 260 ms. Derimot for auditive stimuli var RT 190 ms for menn og 200 ms for kvinner. Disse funnene viser en klar forskjell i RT mellom kjønnene. Bellis (1933) konkluderte med at menn responderer generelt raskere enn kvinner i all type reaksjons stimuli.

Silverman (2006) dokumenterte derimot at fordelene menn har over kvinner i visuell RT er blitt redusert. Dette kan skyldes kvinners involvering i aktiviteter som stiller høyere krav til RT. Aktiviteter som kjøring og høyintensitets-idretter kan bidra med å forbedre RT. I Spierer et al. (2010) sine undersøkelser, fant de ut at menn som spiller fotball reagerer hurtigere enn kvinner som spiller lacrosse, både ved visuelle og auditive stimuli. I denne studien ble den største forskjellen i RT vist med visuelle stimuli. De fleste typer kjønnsforskjeller i RT basert på Botwinick og Thompson (1966) sine studier skyldtes forsinkelser mellom stimulus presentasjon og begynnelse av muskelkontraksjon, noe som viste seg at menn har en raskere nevronal respons enn kvinner. Muskelkontraksjon-tiden var derimot det samme for begge kjønn. Jevan og Jan (2001) oppdaget at aldersrelaterte svekkelse i RT var det samme for kvinner og menn.

2.3 Teknologiske aspekter i sprint

For 30 år siden så var det lite teknologisk utvikling i friidrett. Det ble brukt flere dommere ved løpsøvelsene, hvor tiden til utøverne bestemt med stoppeklokker og plasseringer ble bestemt ved bruk av øyemål fra dommere ([High-Tech, World Athletics, 2023](#)).

I sprint blir Recall-system benyttet i NM og større internasjonale konkurranser. Et slikt system har som formål å gjøre en sprintkonkurranse så rettferdig som mulig. Recall-systemet består av tre tilkoblinger: Startpistol, startblokk-oppkobling og feilstart-kommandosenter. Når startskuddet fyres av, sendes det et signal til kommandosenteret, samtidig registreres

kraftproduksjonen i startblokken, som blir utløst av utøveren. Systemet registrerer at utøver skaper en kraftutvikling som er raskere enn 0,1 sekunder etter startsignalet er gått, vil feilstart-kommandosenteret registrere tyvstarten og sende signal til utøvere og startere. Det viser tydelig hvilke utøvere som har tyvstartet.

De siste tiårene har Seiko laget flere elektroniske system med et totalt friidrettsoperativ-system. Disse systemene legger sammen funksjonene som start, timing, målfoto, vindmålinger og elektronisk distansemålinger i en enkelt koordinert oppstilling, administrert av en sentral “Seiko Timing Computer”. Dette systemet er blitt testet til en nøyaktighet på +/- 1/10.000 av et sekund ([High-Tech, World Athletics, 2023](#)).

Seiko systemet fungerer slik ([High-Tech, World Athletics, 2023](#)):

En elektronisk pistol som blir avfyrt som en tradisjonell startpistol, men istedenfor et “pang”, så er lyden erstattet med et skarpt metallisk “pling”. I startblokkene så er det innebygde små høyttalere som sikrer at utøverne hører startskuddet samtidig. Trykkplater bygd inne i blokkene og som er koordinert med starterens pistol, måler intervall mellom startsignalet og forandringen i utøvernes trykk i startblokkene ([High-Tech, World Athletics, 2023](#)).

Siden det er vanskelig for et menneske å reagere til lyd stimulus under en tusendel av et sekund (0,10), har IAAF (World Athletics) reglement innført at all økning i en utøvers trykk mot startblokken som er under 0.10 sekunder skal bli ansett som en tyvstart. Når en tyvstart forekommer, så vil systemet automatisk lage flere elektroniske “pling” for å signalisere tyvstart. Dette informerer utøverne, dommerne og tilskuere om at en tyvstart har hendt. På skjermen ved kommandosenteret vil det vises hvem som har reagert for tidlig til start-dommerne ([High-Tech, World Athletics, 2023](#)).

I forhold til IAAF (World Athletics) som bruker Seiko i alle sine større arrangementer, så er det ikke et fast recall-system som blir brukt i Norge. Det recall-systemet som ble brukt under senior NM innendørs 2023 er “Finishlynx”. Recall-systemet har like komponenter, de har en startpistol, sensorer i hver blokk, høyttalere plassert bakpå blokken rettet mot utøveren og et feilstart-kommandosenter. Når en startpistol blir avfyrt, sender sensorene kraftproduksjons-data til kommandosenteret som analyserer dataene ([FinishLynx, 2020](#)).

3.0 Metode

En systematisk tilnærming eller fremgangsmåte for å løse problemer kan defineres som en metode. Ulike metoder blir brukt for å oppnå ny kunnskap eller bestemte mål. Metode blir beskrevet av Aubert (1985) som et verktøysett som brukes i denne prosessen (Aubert 1985, s.196)

Datainnsamlingen i denne bacheloren er todelt, for å sikre omfattende datagrunnlag har vi benyttet ulike metoder for innsamlingen. Data har blitt samlet inn fra to ulike friidrettsmesterskap, utendørs senior VM i friidrett 2022 i Oregon og innendørs senior NM i friidrett 2023 i Bærum. VM dataene ble samlet inn fra de offisielle nettsidene til World Athletics ([World Athletics, 2022](#)). Ved hjelp av en etablert avtale med en løpsøvelses-dommer, fikk vi tilgang til dataene fra NM innendørs. Dataen fra NM kom i papirdokumenter etter arrangementet, og det var derfor nødvendig å digitalisere informasjonen. Dataene fra VM ble hentet i løpet av perioden 20. januar 2023 til 29. januar 2023. Dataene fra NM innendørs ble mottatt i papirform den 19. februar 2023. Forsiktig analyse og tolkning av dataene er blitt utført for å sikre at resultatene som presenteres i oppgaven er representative og valide.

3.1 Prosedyrer

3.1.1 Innhenting av data

Studien består av et utvalg av friidrettsutøvere født i perioden 1989-2007 (15-34 år). Totalt var det 107 utøvere i NM, hvor 35 var kvinner og 72 var menn. I VM var det totalt 85 utøvere, hvor 42 var kvinner og 43 var menn. Det samlede utvalget utgjorde totalt 192 utøvere. Dataen ble ikke direkte rekruttert av forskerne i denne studien, men ble hentet ut fra arrangørene i de to mesterskapene. VM resultatene ble offentliggjort og tilgjengelig gjennom World Athletics sine nettsider ([World Athletics, 2022](#)). Siden dataene fra VM er offentliggjort, er det ikke nødvendig å be om samtykke fra utøverne. Data fra NM er ikke konfidensielle og er tilgjengelig for utøvere, trenere og funksjonærer. Innhentet data har ikke personidentifiserbare opplysninger om utøvere eller funksjonærer. Studiens resultater presenteres på aggregert og anonymisert måte, dette for å ivareta personvernet til utøvere og opprettholde vitenskapelig integritet.

3.1.2 Analyse av data

Analysen av dataen ble utført med bruk av programmet Statistical Package for the Social Sciences v.29 (SPSS). Totalt ble 314 RT resultater fra forsøk, semifinale og finale, benyttet i analysen. For å beskrive dataene ble det gjennomført deskriptive analyser. Deskriptive data er beskrevet som gjennomsnitt og standardavvik (SD), og minimum og maksimum. Eventuelle forskjeller i RT mellom kvinner og menn, samt utøvere på ulike nivåer (VM og NM) ble undersøkt ved bruk av uavhengige t-tester. Sammenhengene mellom variablene ble vurdert ved bruk av Pearsons korrelasjonsanalyse. Pearsons korrelasjons-måling måler forholdet mellom eksistens av sammenheng (forklart med en p-verdi) og styrke av sammenheng (forklart med en r-verdi mellom -1 og +1) mellom to variabler.

Hvis resultatene er statistisk signifikante, kan det konkluderes med at korrelasjonen eksisterer mellom variablene. En r-verdi mellom 0,01 og 0,29 blir definert som liten korrelasjon, mellom 0,30 og 0,49 er en medium korrelasjon, og fra 0,5 til 1,0 er en stor korrelasjon (Cohen, 1988). En p-verdi $\leq 0,005$ blir regnet som en statistisk signifikant i alle analyser. Ved hjelp av de statistiske metodene som er anvendt, kan vi utføre en grundig analyse av dataene og undersøke sammenhenger og forskjeller mellom variablene av interesse. Statistisk nøyaktighet og relevans er viktig for resultatene av analysens tolkning, for å kunne trekke konklusjoner som er vitenskapelig pålitelige og valide.

3.1.3 Kvalitetssikring og etiske betraktninger

Studiens innsamlede data består av anonyme resultater fra NM, dataen fra VM er derimot offentlig tilgjengelig og publisert med navn av World Athletics. Det ble sendt en søknad til Norsk Senter for Forskningsdata AS (NSD) før studiet, for å få godkjenning til prosjektet. Prosjektet ble vurdert og NSD bekreftet at det ikke var nødvendig med samtykke fra utøvere, da studien opprettholdt tilstrekkelig personvern. Referansenummeret til søknaden er 255104. All innsamlet data er blitt behandlet på private datamaskiner til veileder og forskere. Datamaskinene er kun tilgjengelig for autoriserte personer og er passordbeskyttet. Behandling av data samsvarer med Høgskulen på Vestlandets (HVL) sine retningslinjer. Konfidensialiteten og sikkerheten til dataene har hatt høy prioritet gjennom hele studiet. Det er gjort nødvendige tiltak for å sikre personvern hos alle involverte. Etisk praksis og retningslinjer for forskning har blitt ivaretatt av forskere og veileder. Studiet oppfyller

vitenskapelige standarder og ivaretar utøveres personvern på en forsvarlig måte, ved å følge retningslinjene.

4.0 Resultat

RT for alle utøvere uavhengig av kjønn, alder og nivå er $0,152 \pm 0,028$ sekunder. RT for alle menn uavhengig alder og nivå er $0,147 \pm 0,025$ sekunder. RT for alle kvinner uavhengig alder og nivå er $0,159 \pm 0,029$ sekunder. RT for alle VM-utøvere uavhengig av kjønn er $0,135 \pm 0,018$ sekunder. RT for alle NM-utøvere uavhengig av kjønn er $0,167 \pm 0,026$ sekunder.

4.1 Alder

Det er ingen korrelasjon mellom alder og RT for menn i VM ($r = -0,013$, $p = 0,910$).

Det er ingen korrelasjon mellom alder og RT for kvinner i VM ($r = 0,213$, $p = 0,075$).

Det er liten korrelasjon mellom alder og RT for menn i NM. De eldste reagerer hurtigere enn de yngre utøverne ($r = 0,276$, $p = 0,005$).

Det er medium-stor korrelasjon mellom alder og RT for kvinner i NM. De eldste reagerer hurtigere enn de yngre utøverne ($r = 0,465$, $p < 0,001$).

4.2 Nivå og kjønn

Uavhengige t-tester viste en signifikant forskjell i RT mellom utøvere som deltok i VM og NM (tabell 1). Menn i VM har kortere RT enn menn i NM $p < 0,001$. Kvinner i VM har kortere RT enn kvinner i NM $p < 0,001$. Menn i VM har kortere RT enn kvinner i VM $p < 0,001$. Menn i NM har kortere RT enn kvinner i NM $p < 0,001$.

Tabell 1: En oversikt over RT (sekunder) hos kvinner og menn i VM og NM i sprint. Data er presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik (SD), og minimum og maksimumsverdier (min-maks)

	VM	NM
	Gjennomsnitt \pm SD (min-maks)	Gjennomsnitt \pm SD (min-maks)
Menn	0,129 \pm 0,015 (0,104-0,191) (n=74)	0,160 \pm 0,023 (0,117-0,283) (n=104)
Kvinner	0,141 \pm 0,018 (0,110-0,195) (n=71)	0,180 \pm 0,025 (0,137-0,254) (n=65)

5.0 Diskusjon

Formålet med denne studien var å undersøke forskjeller i RT blant utøvere i friidretts-grenen sprint. RT data fra senior NM i friidrett innendørs 2023 og fra senior VM i friidrett utendørs 2022 ble benyttet for å undersøke om det er kjønnsforskjeller og forskjell i RT knyttet til nivå. Sammenhengen mellom RT og alder ble også undersøkt.

Resultatene viste en signifikant forskjell mellom menn og kvinner i begge mesterskapene, hvor menn har kortere RT enn kvinner. Det var også en signifikant forskjell mellom nivåene, hvor VM utøverne har kortere RT enn NM utøverne. Det var også en sammenheng mellom alder og RT i NM hvor eldre utøvere for begge kjønn har kortere RT enn yngre utøvere. Det er ingen korrelasjon mellom alder og RT for menn og kvinner i VM.

5.1 Diskusjon

RT resultatene for alle utøvere uavhengig nivå og alder er 0,152 s, med raskest RT var 0,104 sekunder. Ifølge Thompson (1992) så er enkel RT den raskeste formen for RT. IAAF-reglene stadfester at enhver betydelig økning i en utøver sitt fot-trykk på under 0,10 sekunder må anses som en tyvstart (High-Tech, World Athletics, 2023). Pain og Hibbs (2007) konkluderte derimot med at en RT under 0.10 sekunder kan oppnås ved bruk av enkel auditiv reaksjon. Dette strider imot reglementet til IAAF hvor alle RT under 0.10 sekunder skal bli ansett som tyvstart (World Athletics, 2023). Vi kan derfor ikke støtte Pain og Hibbs sin konklusjon om at RT under 0,10 sekunder er mulig, basert på resultatene i studien. Studien viser derimot at det er ytterst få utøvere som har en RT nær den fastsatte grensen på 0,10 sekunder. Vi kan derfor ikke se vekk ifra at en RT på under 0,10 sekunder er umulig, grunnet IAAF sitt regelverk og den hurtigste RT i resultatene.

Resultatene viser at det er en sammenheng mellom alder og RT. I NM er det en liten korrelasjon i alder og RT for menn, og en medium-stor korrelasjon mellom alder og RT hos kvinner. Der og Deary (2006) konkluderer med at unge voksne fra 20-29 år har en raskere RT enn ungdommer 10-19 år. Funnene i studien samsvarer med Der og Deary sin konklusjon og er i tråd med resultatene fra vår studie. Eldre utøvere for kvinner og menn i NM, reagerer hurtigere enn yngre utøvere.

Resultatene i studien viser at det er signifikante forskjeller i gjennomsnittlig RT mellom utøverne på de ulike nivåene. Det er logisk å anta at det vil være store nivåforskjeller mellom mesterskapene studien har hentet data fra. Vi kan spekulere rundt flere faktorer for at nivå forskjellene er signifikante. Erfaring kan være en faktor for hurtigere RT, hvor VM utøvere har mer erfaring og mer rutinerte med større mesterskap og konkurranser der de må håndtere "press" i en større arena, samt forberede seg fysisk og mentalt (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.42-43).

En faktor for hurtigere RT hos eldre og mer rutinerte utøvere kan være knyttet til spenningsnivå gjennom erfaring. Blant utøvere og trenere har spenningsnivå vært et sentralt tema som har en innvirkning på prestasjonen. For å forklare sammenhengen mellom spenningsnivå og prestasjon, anvendes den omvendte U-hypotesen. Hypotesen viser forholdet mellom prestasjon og det økende spenningsnivået. Når spenningsnivået når et

optimalt punkt, begynner prestasjonen å avta selv om spenningsnivået fortsetter å øke. Derimot med et lavt spenningsnivå vil prestasjonsevnen synke (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.68-69).

Vi kan anta at spenningsnivå er en viktig faktor som påvirker RT hos utøvere. Welford (1980) diskuterer for at det er en sammenheng mellom spenningsnivå og RT hastighet. For å synliggjøre sammenhengen mellom spenningsnivå og RT hastighet bruker han en illustrasjon som har likheter med den omvendte u-hypotesen. Begge illustrasjonene viser (figur 1 og 2), for å oppnå optimal prestasjon og RT, bør spenningsnivået være på et moderat nivå. Samtidig viser begge illustrasjonene at for mye eller for lite spenning, vil forutsetning for en hurtig RT og god prestasjon bli svakere.

Mer erfarne og eldre utøvere kan ha kortere RT enn mindre erfarne og yngre utøvere. Vi kan argumentere for at dette kan være grunnet spenningsnivået hos enkelte utøvere. Etnyre og Kinugasa (2002) oppdaget at en kort RT trenger et optimalt nivå av spenning. Denne spenningen kan variere hos enkeltutøvere, deriblant hos eldre utøvere kan spenningen være enklere å fremkalle enn hos mindre erfarne og yngre utøvere. Det kan være flere grunner til dette, rutinerte og eldre utøvere har gjerne optimalisert forberedelser og har mer erfaring som gjør det lettere å balansere spenningsnivået, i motsetning til yngre utøvere.

Ifølge Pensgaard og Hollingen (2006) argumenterer de for at kompetanse i forhold til en oppgave kan påvirke en utøvers evne til å håndtere spenning. De antar at jo mer dyktig en utøver er, jo bedre er utøveren å håndtere og takle høye nivåer av spenning. Dette kommer tydelig frem i arrangement eller konkurranser som inkluderer publikum, som kan påvirke utøvernes prestasjon. For en utøver med høy erfaring og kompetanse vil håndtering av publikum være en liten utfordring, hvor de klarer å opprettholde spenningsnivå og konsentrasjon selv til publikums tilstedeværelse. De kan ha utviklet ulike strategier som skal forberede dem på å takle og kanalisere spenningen de får fra publikum på en positiv måte. Derimot vil utøvere med mindre erfaring og kompetanse bli påvirket i større grad av publikum. De er mer sårbare for distraksjoner og press som kan påvirke deres evne til å utføre arbeidsoppgavene optimalt.

En annen måte å være bedre forberedt til konkurranse på kan være ved bruk av koffein. Durlach et al. (2002) kom frem til at koffein reduserte RT og forstyrrelser. Det er derimot viktig å påpeke at for mye koffein-inntak kan påvirke prestasjonen negativt. Selv om effekten av koffein kommer raskt frem, kan effekten på utøvere ta tid. De eldre og mer erfarne utøverne kan treffe denne optimale perioden med koffein-opptak oftere, dette grunnet et mer konsekvent inntak, hvor vi kan anta at de eldre utøverne vet når og hvor mye koffein det er hensiktsmessig for de å ta. Det er logisk å anta at eldre og mer erfarne utøvere kan ha trent mer på RT. Davrache et al. (2006) konkluderte med at pågående trening gir en positiv effekt på RT. Hvor økning av muskelspenning forbedret RT hastigheten. Muskelspenningen i kroppen kan basert på funnene til Davrache et al. (2006) spille en rolle for å optimalisere auditiv RT.

Eldre utøvere og utøvere på et høyere nivå kan ha gjennomført flere konkurranser enn de yngre utøverne og kan med det sitte på verdifull erfaring. Denne erfaringen kan være med på å optimalisere forberedelser før større konkurranser som vi tar utgangspunkt i studiet. Eldre utøvere vil ha mer kontroll på enkelte faktorer som kan påvirke RT før et løp, disse faktorene kan være nerver, kosthold og søvn (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.55). De eldre og erfarne utøverne vet hva de går til og hvordan de skal mentalt og fysisk håndtere “presset” før en start i et større arrangement. De yngre og mindre erfarne utøverne vil ha dårligere forutsetninger rent erfaringsbasert. Det å gjennomføre flere større konkurranser kan ha stor innvirkning for å kunne prestere på større arrangement, med dette så opparbeider utøvere bedre rutiner og erfaring. Resultatene indikerer at det er en sammenheng mellom alder og RT for begge kjønn i NM, vi tar utgangspunkt i at flere av de yngre utøverne deltar i en større konkurranse for første gang. Dette fremtres i aller størst grad hos kvinner i NM, hvor vi ser en medium-stor korrelasjon mellom RT og alder. Vi kan spekulere i at erfaring og rutiner påvirker kvinners prestasjon i større grad enn hos menn basert på resultatene. Derfor kan vi anta at alder- og nivåforskjeller kan være grunnet differanser i erfaringsnivå mellom utøverne, uten å ha funnet tidligere forskning på dette.

En annen faktor som forklarer ulikheter mellom alder og nivå kan være Pensgaard og Hollingen (2006) sin “paralysis-by-analysis” teori. Pensgaard og Hollingen (2006) argumenterer for at hvis en utøver tenker for mye under en situasjon hvor en skal prestere, så vil for mye tenking påvirke prestasjonen negativt. Denne negative effekten er tydeligere i idretter hvor bevegelser skal være automatisert, som i sprint, hvor en blokkstart bør være

automatisert. Eldre og mer erfarne utøvere kan være bedre til å utelukke forstyrrelser og fokusere på å reagere på selve skuddet, enn yngre og mindre erfarne utøvere (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.70).

Imidlertid viser det ingen korrelasjon i alder og RT for menn og kvinner i VM, som går direkte imot Der og Deary (2006) sin konklusjon. Vi kan anta at VM er et større arrangement, hvor det kreves mer av utøverne som deltar. Det er logisk å anta at yngre utøvere i VM kan være mer erfarne enn yngre utøvere i NM. Vi kan vurdere at dette er grunnet spenning, forberedelser og erfaring.

RT for alle menn uavhengig nivå er $0,147 \pm 0,025$ sekunder, for kvinner uavhengig nivå er det $0,159 \pm 0,028$ sekunder. Forskning indikerer at i nesten alle aldersgrupper har menn raskere RT enn kvinner (Noble et al., 1964; Welford, 1980; Adam et al., 1999; Dane og Erzurumluoglu, 2003; Der og Deary, 2006). Basert på funnene i denne studien, kan vi bekrefte utsagnet. Menn har med resultatene i studiet raskere gjennomsnittlig auditiv RT enn kvinner. Bellis (1933) registrerte at forskjellen på auditiv RT hos menn og kvinner var 0,10 sekunder. Funnene i denne studien kan bekrefte forskjellene i auditiv RT mellom kjønnene.

Botwinick og Thompson (1966) sine funn indikerer at ulikheter i RT mellom kjønnene skyldes forskjeller i nervesystemet og nevrologisk respons. Muskelkontraksjon hastigheten er samme for menn og kvinner, likevel har menn en raskere nevrologisk respons og initierer muskelkontraksjon tidligere enn kvinner. Begge kjønn hadde lik kontraksjonshastighet, men tiden fra stimulus blir presentert, til begynnelse av bevegelsen, er raskere hos menn enn hos kvinner. Dette tyder på at muskelkontraksjon -hastighet og -styrke nødvendigvis ikke har noe med RT resultatet å gjøre, hvor ulikhetene kommer frem i tidsspennet mellom stimulus og muskelaktivering. Hvis vi tar utgangspunkt i at alle utøvere har trent direkte for sprint, med styrke og teknikk, så vil dette tyde på at muskelstyrke og muskel genetikk ikke har betydning for RT i sprint. Vi kan spekulere i at muskelstyrke ikke er en faktor for RT resultatet, hvis kontraksjonshastigheten for både kvinner og menn er det samme, vil ikke muskelstyrke ulikheter mellom kjønnene vise utslag på RT. Det er viktig å påpeke at menn vil starte muskelkontraksjonen tidligere enn kvinner. Samtidig kan vi diskutere for at nerve-genetikk mellom kjønnene har større betydning, hvor nervesystemet og nevrologiske responsen er hurtigere hos menn enn hos kvinner, uten å ha funnet tidligere forskning på dette.

Videre kan vi argumentere for at muskel-genetikk ikke har stor betydning når vi sammenligner kjønn og nivå. Hvis muskel-kontraksjonshastigheten er den samme for begge kjønn så vil ikke muskelfibertyper (type I, II og IIx) ha stor betydning for slutt resultatet på RT. Vi kan derimot ikke utelukke at muskelkraft produksjon kan være en faktor. Botwinick og Thompson (1966) testet forsøkspersonens fingerreaksjon på stimuli. I forhold til deres forskning som tar utgangspunkt i finmotorikken i fingrene, har vår studie utgangspunkt i grovmotorikken i beina, kan ulikhetene være tydelige når vi sammenligner studiene. I forhold til Bowinick og Thompson (1966) som bruker en tast, så bruker vi trykkplater i blokkene for å måle RT. Vi fant ingen videre forskning annet enn Botwinick og Thompson (1966) sin studie som tar for seg RT og nervesystemet mellom kjønn. Man kan dermed spekulere i at siden kraftproduksjonen hos menn er større enn hos kvinner (Cecilia Elam Edwén et al., 2014), vil menn trykke hardere og registrere trykket tidligere i blokken som gir de et hurtigere RT resultat.

Resultatene er imidlertid motstridende basert på tidligere forskning. Mellom kvinner i VM og menn i NM så ville det vært mennene som hadde hatt de beste RT ifølge tidligere forskning. Studiet sine resultater viser at kvinner i VM har en hurtigere gjennomsnitts-RT enn menn i NM. Kvinner i VM hadde gjennomsnitts RT på $0,141 \pm 0,018$, mens menn i NM hadde gjennomsnitts RT på $0,160 \pm 0,023$. Ut ifra Botwinick og Thompson (1966) sine konklusjoner, kan vi anta at eliteutøvere fra VM har en hurtigere nevrologisk respons enn NM utøvere. Vi spekulerer rundt at genetikk kan spille en større rolle når det kommer til nivåforskjeller. Hvor kvinner i VM har hurtigere nevrologiske responser i forhold til mennene i NM. De kvinnelige VM utøverne kan være mer erfarne og rutinerte enn de mannlige utøverne i NM. Håndtering av "press" og spenningsnivå i en større arena og forberedelses metoder, fysisk og mentalt, kan være en faktor (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.44).

Resultatene i studien viser at det er signifikante forskjeller i gjennomsnittlig RT mellom utøverne i VM og NM. Det er logisk å anta at det vil være store nivåforskjeller mellom mesterskapene studien har hentet data fra. Vi kan spekulere rundt flere faktorer for at nivå forskjellene er signifikante. Konkurrans forberedelser kan være en faktor for hurtigere RT, hvor VM utøvere har mye erfaring med større mesterskap og konkurranser der de må håndtere "press" i en større arena, samt forberede seg fysisk og mentalt (Pensgaard og Hollingen, 2006, s.44)

Nivå forskjellene i resultatene kan bli forklart på flere måter. Weinberg og Gould (1995) diskuterer at spenningsnivåer er noe som påvirker prestasjon. De presenterer ulike forklaringer på hvordan et for høyt spenningsnivå påvirker mekanikker til økt muskelspenning, konsentrasjonsevne og "paralysis by analysis". Økt muskelspenning påvirker koordinasjonsevnen negativt. De mener at når spenningsnivået blir for høyt, kan det resultere i stivhet og manglende smidighet i muskulaturen. Økt muskelspenning kan føre til redusert bevegelsesfleksibilitet og begrenset muskelkontraksjonseffektivitet. Dette kan påvirke sprinternes evne til å generere tilstrekkelig kraft og utføre raske og effektive bevegelser, som er avgjørende for å oppnå hurtig RT.

Videre forklarer de hvordan et for høyt spenningsnivå kan gjøre endringer i konsentrasjonsevnen. Oppmerksomheten kan bli begrenset og fokusert på enkelt øyeblikk eller detaljer, som reduserer evnen til å opprettholde en dynamisk oppmerksomhetsverdi. Weinberg og Hunt (1976) argumenterer for at høy kognitiv angst, eller frykt for et spesifikt utfall, kan føre til økt muskelspenning og energiforbruk. Ifølge Easterbrook (1959) endres også konsentrasjonsfeltet ved for høyt spenningsnivå. Man kan feste konsentrasjonen ved enkelte øyeblikk i stedet for å la oppmerksomheten skifte på en dynamisk måte. Det kan påvirke evnen til rask RT. Konsentrasjonsevnen påvirker sprinternes evne til å opprettholde fokus under klar posisjon for å unngå forstyrrelser. Når spenningsnivået er for høyt, kan oppmerksomheten bli begrenset og konsentrert om enkelte detaljer, noe som kan resultere i manglende oppmerksomhet på startsignalet. I tillegg kan den høye kognitive angsten som ofte følger med et for høyt spenningsnivå, påvirke sprinternes fysiske og mentale energi (Weinberg og Hunt 1976). Overdreven bekymring, kan føre til negative forutsetninger for rask RT, grunnet svekkelse i mentale ressurser hos utøverne.

5.2 Sterke og svake sider ved studiet

5.2.1 *Styrker*

Denne studien tar for seg nye aspekter av RT-forskning som skiller seg ut fra tidligere studier innen RT. Vi har ikke identifisert andre studier som tar for seg nivåforskjeller i RT spesifikt innenfor to ulike mesterskap mellom sprintere. Formålet i studiet er direkte og klart, datainnsamlingsteknikker og metoder er blitt nøye utformet for å gi et presist svar på problemstillingen. Relevante datakilder er blitt benyttet fra anerkjente mesterskap som senior

friddretts NM innendørs 2023 og senior friddretts VM utendørs 2022. Dataen som er samlet inn er pålitelig og hentet fra kvalifiserte utøvere.

Med et mangfoldig utvalg inkluderer vi både kvinner og menn, ulike aldersgrupper og ulike nivåer fra de ulike mesterskapene. Med 192 utøvere er størrelsen på utvalget representativt og bidrar til et pålitelig resultat. Forskjeller i RT har en klart statistisk betydning som blir presentert med de signifikante funnene i studiet. Dette styrker påliteligheten og validiteten til funnene. Studiet gir en helhetlig forståelse ved å gjøre en korrelasjonsanalyse, av hvordan ulike faktorer kan påvirke RT resultatene.

5.2.2 Svakheter

Studien har ingen kontrollert eksperimentelt design for datainnsamlingen, siden dataen er hentet fra eksisterende konkurranser. Det kan da være andre faktorer eller variabler som påvirker resultatene. Mangelen på en kontrollgruppe kan være en svakhet hvor vi ikke kan sammenligne resultatene i studien. Det kan være vanskelig å avgjøre om funnene vi har identifisert er spesifikke eller unike for utvalget som ble undersøkt uten bruk av kontrollgruppe.

I de to mesterskapene var det betydelige forskjeller i rammer, fasiliteter og tidspunkt for mesterskapene. VM var utendørs og kan ha blitt påvirket av eksterne faktorer som værforhold. NM innendørs ble arrangert i en hall hvor forholdene er stabile, uten å bli påvirket av samme eksterne faktorer som i VM.

I mesterskapene ble det benyttet ulike recall-systemer. Vi har ikke funnet studier som tester og sammenligner de ulike systemene opp mot hverandre. Begge recall-systemene har samme hensikt, men grunnet at det er fra to ulike produsenter kan vi ikke se vekk ifra at det kan ha en effekt på RT resultatene

5.3 Videre forskning

RT er et bredt emne som tar for seg ulike former for RT og testing. Studiet vårt tar utgangspunkt i RT hos kortsprint utøvere i friidrett, hvor vi har sett på forskjeller mellom kjønn, nivå og sammenheng i alder i RT. Det er få studier som har hatt samme utgangspunkt, men har heller hatt fokus på om en sprinter klarer å reagere hurtigere enn tidene som reglementet begrenser de til. Studiet har testet ulikheter ved RT som har blitt forsket på før, hovedsakelig forskjellene mellom kjønn og sammenhengen i alder. Studien tar for seg et aspekt hvor vi ikke har funnet noen forskning på, såvidt vi vet. Testing av RT med fokus på nivåforskjeller innenfor friidrett disiplinen sprint.

Basert på resultatene i studien så var det signifikante forskjeller i RT resultater mellom nivåene VM og NM. Studien diskuterer ulike faktorer som kan forårsake dette, men kan ikke komme til et definitivt svar på hvorfor. Ulike faktorer som trening av RT ut av en startblokk eller genetisk hurtigere nevronale responser i nervesystemet kan være hensiktsmessige punkt for videre forskning. Ulikhetene mellom nivåene kan og være forklart av de ulike fordelene som kan komme med erfaring innenfor prosedyrer og ulike rutiner før konkurranser. Erfaring er derimot et annet aspekt innenfor nivå som trenger nærmere forskning med enkeltutøvere og deres oppfatning av RT.

En faktor for metode og resultatene i studien har vært de ulike recall-systemene som ble brukt i VM og NM. Begge recall-systemene har samme hensikt, de skal måle RT og påpeke tyvstarter for å sikre en rettferdig start for alle. Ulikhetene kan være tydelige mellom systemene selv om de har samme hensikt. Nivå ulikhetene, hvor kvinner i VM hadde hurtigere RT enn menn i NM, går imot all tidligere forskning, hvor menn reagerer hurtigere enn kvinner. Et studie som sammenligner de ulike systemene kan være interessant for å se om det kan være ulikheter i recall-systemene.

Hvis en lignende studie skal bli utført, kan det være interessant å inkludere flere distanser. 60 og 100 meter er de korteste distansene og som stiller størst krav til RT. Forskning på flere distanser som 200 og 400 meter kan åpne for flere ulikheter basert på flere faktorer som erfaring, kjønn eller nivå. Det kan også være hensiktsmessig å inkludere flere VM eller NM over flere år, for å se nøyere på nivå forskjellene. Det kan være relevant å se om RT

ulikhetene kan være en konstant faktor eller om recall-systemene er en faktor innenfor måling av RT resultatene.

6.0 Konklusjon

I denne studien oppdaget man forskjeller i RT mellom kjønn, nivå og sammenheng i alder. Det er en sammenheng mellom alder og RT, eldre utøvere reagerte hurtigere enn yngre utøvere for begge kjønn i NM. Det var ingen sammenheng mellom alder og RT hos utøvere i VM. Menn har gjennomsnittlig hurtigere RT enn kvinner innenfor friidrett i VM og NM. VM utøvere har gjennomsnittlig hurtigere RT enn NM utøvere basert på kjønn.

Kilder:

Adam, J., F. Paas, M. Buekers, I. Wuyts, W. Spijkers and P. Wallmeyer. 1999. Gender differences in choice reaction time: evidence for differential strategies. *Ergonomics* 42: 327

Anne Marte Pensgaard og Even Hollingen (2006) *Idrettens Mentale Treningslære*, Gyldendal Undervisning

Anlegg. (2023). Friidrett.no. <https://www.friidrett.no/om-nfif/anlegg/>

Aubert, W. (1985). *Det skjulte samfunn*. Oslo: Universitetsforlaget.

Bellis, C. J. 1933. Reaction time and chronological age. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 30: 801.

Botwinick, J. og L. W. Thompson. 1966. Components of reaction time in relation to age and sex. *Journal of Genetic Psychology* 108: 175-183

Brebner, J. T. og A. T. Welford. 1980. Introduction: an historical background sketch. In A. T. Welford (Ed.), *Reaction Times*. Academic Press, New York, s. 1-23.

Cecilia Elam Edwén, Jonas Bloch Thorlund, S. Peter Magnusson, Slinde, F., Ulla Svantesson, Hulthén, L. & Aagaard, P. (2014). Stretch-shortening cycle muscle power in women and men aged 18-81 years: Influence of age and gender. *24(4)*, 717–726.

<https://doi.org/10.1111/sms.12066>

Cohen, J. (1988) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2nd ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum

Dane, S. og A. Erzurumluoglu. 2003. Sex and handedness differences in eye-hand visual reaction times in handball players. *International Journal of Neuroscience* 113(7): 923-929.

Davranche, K., M. Audiffren, og A. Denjean. 2006. A distributional analysis of the effect of physical exercise on a choice reaction time task. *Journal of Sports Sciences* 24(3): 323-330

Der, G., og I. J. Deary. 2006. Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging* 21(1): 62-73.

Durden-Myers, L. (2021, 2. June). Athletics - Sprint Start Technique Resource Cards. PE Scholar; PE Scholar. (Illustrasjon)

<https://www.pescholar.com/resource/athletics-sprint-start-technique/>

Eastrebrook, J.A. (1959): The effect of emotion on cue utilization on the organization of behavior. *psychological review*, 64, s. 183-201.

Etnyre, B. og T. Kinugasa. 2002. Postcontraction influences on reaction time (motor control and learning). *Research Quarterly for Exercise and Sport* 73(3): 271-282.

Fieandt, K. von, A. Huhtala, P. Kullberg, og K. Saarl. 1956. Personal tempo and phenomenal time at different age levels. Reports from the Psychological Institute, Nr. 2, University of Helsinki.

Friidrettens håndbok (2019). Konkurranseregler, lover og bestemmelser. Norges friidrettsforbund.

https://www.friidrett.no/globalassets/aktivitet/dommer/dommerhandbok-2018/handbok-komplett-pdf_norgesfriidrettsforbund_pdf_.pdf

Friidrett – Store norske leksikon. (2022, 25. July). Store Norske Leksikon.

<https://snl.no/friidrett>

Galton, F. 1899. On instruments for (1) testing perception of differences of tint and for (2) determining reaction time. *Journal of the Anthropological Institute* 19: 27-29.

Gjerset, Holmstad, Raastad, Haugen, Giske, Myhrvold (2022) *Treningslære*, (6.utgave) Gyldendal

Guissard, N., & Duchateau, J. (1990). Electromyography of the sprint start. *Journal of Human Movement Studies*, 18, 97 –106

High-Tech Helps Judges, Athletes and Spectators at the World Championships | NEWS | World Athletics. (2023). Worldathletics.org.

<https://worldathletics.org/news/news/high-tech-helps-judges-athletes-and-spectator>

History | Heritage | World Athletics. (2019). Worldathletics.org.

<https://worldathletics.org/heritage/history>

Jevas, S. og J. H. Yan. 2001. The effect of aging on cognitive function: a preliminary quantitative review. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 72: A-49

Karl Halvor Teigen. (2017). En artikkel for alle årstider. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 55(5).

<https://psykologtidsskriftet.no/fagessay/2017/05/en-artikkel-alle-arstider> (Figur 1)

Kosinski, R. (2013). *A Literature Review on Reaction Time*.

<https://www.sciencebuddies.org/Files/16478/4/clemson.rt.pdf>

Kultur-og likestillingsdepartementet 2022: oppslag 250. (2022). Målbok, september 2022. Kultur-og likestillingsdepartementet.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/95a6054782d140e88f710dcea8fa45c6/fridrett-v-1039.pdf>

Lorist, M. M. & Snel, J. (1997). Caffeine effects on perceptual and motor processes.

[https://doi.org/10.1016/s0921-884x\(97\)95729-5](https://doi.org/10.1016/s0921-884x(97)95729-5)

Luchies, C. W., J. Schiffman, L. G. Richards, M. R. Thompson, D. Bazuin, og A. J.

DeYoung. 2002. Effects of age, step direction, and reaction condition on the ability to step quickly. *The Journals of Gerontology, Series A* 57(4): M246.

Marshall, W. H., S. A. Talbot, og H. W. Ades. 1943. Cortical response of the anaesthetized cat to gross photic and electrical afferent stimulation. *Journal of Neurophysiology* 6: 1-15.

McGrath, M.J Gabriel, T.J (1970) Major methodological issues. IJ.E. McGrath (lest) Social and psychological factors in stress, s.19-49. New York: Holt, Rinehart & Winston

Masanobu, A. og K. Choshi. 2006. Contingent muscular tension during a choice reaction task. *Perceptual and Motor Skills* 102(3) (June 2006): 736-747

Morality in Sport: A Self-Determination Theory Perspective.: EBSCOhost.

(2023).Galanga.hvl.no.<https://web-p-ebSCOhost-com.galanga.hvl.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=c6522a56-7493-4ff4-84c4-968fd54561ae%40redis>

Muller, T., Benz, S., Bornke, C., & Przuntek H. (2004).Differential response in choice reaction time following apo-morphine based on prior dopaminergic treatment.*ActaNeurologica Scandinavica*,109, 348 – 354

Myerson, J. S. Robertson, og S. Hale. 2007. Aging and intraindividual variability in performance: Analysis of response time distributions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 88(3): 319-337

Noble, C. E., B. L. Baker, og T. A. Jones. 1964. Age and sex parameters in psychomotor learning. *Perceptual and Motor Skills* 19: 935-945.

Norges Friidrettsforbund – Store norske leksikon. (2022, 28. June). Store Norske Leksikon.
https://snl.no/Norges_Friidrettsforbund

ReactTime False Start Detection System – FinishLynx. (2020). Finishlynx.com.
<https://finishlynx.com/product/reacttime/reacttime-false-start-detection/>

Riddervold, I. S., G. F. Pedersen, N. T. Andersen, et al. 2008. Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to RF radiation from UMTS base stations *Bioelectromagnetics* 29(4) 257-267.

Roehrs, T., Burduvali, E., Bonahoom, A., Drake, C., & Roth, T.(2003). Ethanol and sleep loss: A “dose” comparison of impairing effects. *Sleep*, 26, 981 – 985

Rose, S. A., J. F. Feldman, J. J. Jankowski, og D. M. Caro. 2002. A longitudinal study of visual expectation and reaction time in the first year of life. *Child Development* 73(1): 47

Thompson, P. D., Colebatch, J. G., Brown, P., Rothwell, J. C., Day, B. L., Obeso, J. A. et al. (1992). Voluntary stimulus-sensitive jerks and jumps mimicking myoclonus or pathological startle syndromes. *Movement Disorders*, 7, 257 – 262

Sanders, A. F. 1998. *Elements of Human Performance: Reaction Processes and Attention in Human Skill*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey. 575 sider.

Silverman, I. W. 2006. Sex differences in simple visual reaction time: a historical meta-analysis (sports events). *Sex Roles: A Journal of Research* 54(1-2): 57-69.

Spierer, D. K., R. A. Petersen, K. Duffy, B. M. Corcoran og T. Rawls-Martin. 2010. Gender influence on response time to sensory stimuli. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(4) (20): 957-964.

Pain, M. T. G. & Hibbs, A. (2007). Sprint starts and the minimum auditory reaction time. Journal of Sports Sciences, 25(1), 79–86. <https://doi.org/10.1080/02640410600718004>

Van Damme, S. og G. Crombez. 2009. Measuring attentional bias to threat in children and adolescents: A matter of speed? *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* 40(2): 344-351.

VaevMousavi, S. M., R. J. Barry, og A. R. Clarke. 2009. Individual differences in task-related activation and performance. *Physiology and Behavior* 98(3): 326-330

Weinberg, R.S. & Gould, D. (1995): *Foundations of Sport and Exercise Psychology*.
Champaign, IL: Human Kinetics

Weinberg, R.S. & Hunt, V.V. (1976): The interrelationships between anxiety, motor performance, and electromyography. *Journal of Motor Behavior*, 8, (3), s. 219-224.

Welford, A. T. 1977. Motor performance. In J. E. Birren og K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the Psychology of Aging*. Van Nostrand Reinhold, New York, s. 450-496.

Welford, A. T. 1980. Choice reaction time: Basic concepts. In A. T. Welford (Ed.), *Reaction Times*. Academic Press, New York, s. 73-128.

Woodworth, R. S. og H. Schlosberg. 1954. *Experimental Psychology*. Henry Holt, New York.

World Athletics (2022, 25.07) | 100 Metres Result | World Athletics Championships, Oregon 2022.

<https://worldathletics.org/results/world-athletics-championships/2022/world-athletics-championships-oregon-2022-7137279/men/100-metres/final/result>

Yeomans, M. R., Pryke, R. & Durlach, P. J. (2002). Effect of caffeine-deprivation on liking for a non-caffeinated drink. 39(1), 35–42. <https://doi.org/10.1006/appe.2001.0480>