

Kasper Kjeldsen

Langrenn - teknikkinstruksjon og påvirkning på prestasjon

En analyse av to 80 meters all-out staketester på rulleski, med og uten teknikkinstruksjon

Masteroppgave i idrettsvitenskap

Seksjon for coaching og psykologi
Norges idrettshøgskole, 2016

Sammendrag

Innenfor langrenn er teknikk et sentralt element for god prestasjon (Sandbakk & Tønnessen, 2012). Det er derfor sentralt for både trenere og utøvere å jobbe for at utøver skal forbedre seg teknisk, i tillegg til det fysiske ved langrennstrening.

Teknikkinstruksjoner gis utøvere ofte både i sammenheng med trening og konkurranse. Fra et idrettspsykologisk ståsted er det mye forskning viet til oppmerksomhetsfokus, og hvordan fokus på å kontrollere egne bevegelser påvirker prestasjon negativt (Masters & Maxwell, 2008; Wulf, 2013). Det er derfor interessant å vite hvordan teknikkinstruksjoner påvirker utøvers prestasjon.

Målet med studien er nettopp å undersøke hvordan teknikkinstruksjoner påvirker tiden under all-out staketester i felten, sammenlignet med å ikke få instruksjoner. Deltagere var aktive juniorløpere. Hver utøver gjennomførte to like tester fordelt på to ulike dager med en ukes mellomrom. En test besto av 10 drag á 80 meter, flatt og rett frem, med 3 minutters pause mellom hvert drag. Test 1 foregikk uten noen intervensjon, men det ble gitt en teknikkinstruksjon basert på forskning etter 5 drag på test 2, og deretter etter drag 7 og drag 9. Tid ble målt ved bruk av fotoceller (Portable Brower Speed Trap II, Brower Timing Systems, Utah, USA). Alle drag ble filmet og sykluser/min ble målt ut fra videoanalyser. En undersøkelse av hvor godt deltagerne opplevde de gjennomførte hvert drag ble også utført ved bruk av en modifisert CR-10 skala (Borg & Borg, 2001).

Det var ikke observert noen signifikant forskjell i endring tid hos deltagere etter å ha blitt gitt teknikkinstruksjon. Samtidig ble det observert en 7% større nedgang i sykluser/min fra drag 1-5 til drag 6-10 etter intervensjon sammenlignet med tilsvarende drag uten intervensjon. Dette kan tyde på at utøvere gjør endringer i teknikk, og tar til seg instruksjoner, men at dette i dette tilfellet ikke forbedrer tiden. Årsaker til dette kan være at utøvere trenger mer innlæring og ikke gjør teknikken optimalt eller at teknikken rett og slett ikke er gunstig eller det kan være begrunnet i oppmerksomhetsteori. For trenere burde dette kunne stille til refleksjon rundt hvordan og når instruksjoner skal gis til utøver, hvordan innlæring av teknikk skal foregå, og hvordan teknikkanalyser i langrenn kan gjøres på en måte at man vet en endring faktisk gir bedre prestasjoner.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	3
Forord.....	6
1. Intro og teori	7
1.1 Langrenn og coaching	7
1.2 Trenerens rolle	8
1.3 Oppmerksomhetsfokus.....	9
1.4 Reinvesteringsteori	14
1.5 Utholdenhetsidrett	17
1.6 Mål med oppgaven.....	21
1.6.1 Problemstilling.....	22
1.6.2 Avgrensninger	22
2. Metode.....	24
2.1 Forsøkspersoner	24
2.2 Etske forhold	24
2.3 Prosedyrer	24
2.4 Instruksjon	26
2.5 Utstyr.....	27
2.6 Kontroll av eksterne faktorer	28
2.7 Analysemetoder og statistikk.....	28
2.8 Litteratur	29
3. Resultater.....	30
3.1 Tid	30
3.2 Teknikk.....	32
3.3 RPE	33
4. Diskusjon	36
4.1 Tid og teknikk	36
4.2 Utøvers subjektive følelse.....	38
4.3 Praktiske implikasjoner	39

4.3.1	Teknikinstruksjon	39
4.3.2	Teknikkanalyse	41
4.4	Metodiske betraktninger	41
4.4.1	Reliabilitet og validitet	43
4.5	Hva bør gjøres videre?	45
5.	Konklusjon.....	47
6.	Referanser	48
	Tabelloversikt	53
	Figuroversikt.....	54
7.	Vedlegg	55
7.1	Vedlegg 1.....	55
7.2	Vedlegg 2.....	56

Forord

Først og fremst vil jeg rette en veldig stor takk til Henrik Gustafsson som har bidratt med mange interessante diskusjoner rundt temaet og hjulpet meg på veien til å få fullført denne masteroppgaven. Jeg setter stor pris på raske svar på alle spørsmål jeg har hatt, og all hjelp jeg har fått rundt idrettspsykologi og utforming av oppgaven. Hans interesse rundt oppgaven har vært viktig, og selv i forskjellige land har vi hatt veldig god kontakt under hele arbeidet.

Jeg vil også takke biveileder Thomas Losnegard for hans viktige bidrag rundt metodeutforming og resultater i tillegg til et langrennsteknisk syn på oppgaven. Hans interesse og diskusjoner rundt metoden (og langrenn generelt) har vært uvurderlig, og med et kritisk blikk på dette har han bidratt til å gjøre prosjektet mer solid. Med veiledernes forskjellige bakgrunn har det hjulpet meg å oppnå mitt personlige mål med masteroppgaven som har vært å kombinere to forskjellige synsvinkler på langrenn.

En stor takk vil jeg også rette til de andre som har hjulpet med oppgaven. Mine gode venner Tinus Dahl, Kristian Bjune Sveen og Eskil Sande Gullord har vært til utrolig stor hjelp i gjennomføring av testene i Holmenkollen, noe jeg setter utrolig stor pris på. De har også vært veldig gode diskusjonspartnere, både rundt oppgaven, men også om alt annet mellom himmel og jord. Så mye snakk rundt langrenn, trening og trenerrollen har uten tvil gjort meg til en mye bedre trener gjennom årene. Øyvind Skattebo har hjulpet med spørsmål jeg har hatt rundt statistikk, i tillegg til hans og Thomas sitt flotte arbeid på artikkelen vi fikk publisert tidligere i år.

Ved siden av arbeidet med master har det også vært arbeid sammen med helt fantastiske utøvere og støtteapparat i skiklubben jeg er trener for. Å kunne reise rundt på samlinger og skirenn med en så flott gjeng i 4 år har vært fantastisk gøy og lærerikt. At jeg i tillegg skulle få jobb på NTG Geilo rett etter endt skolegang hadde jeg ikke trodd for 5 år siden. Det er en unik mulighet som jeg ser utrolig mye frem til, og gir dem en stor takk for å ha tro på meg og at de gir meg en slik mulighet. Selv om det blir vemodig å reise fra utrolig flotte venner og utøvere i Oslo, er det også et naturlig steg videre for min del.

1. Intro og teori

1.1 Langrenn og coaching

Langrenn er en idrett som stiller store krav til tekniske ferdigheter (Sandbakk & Tønnessen, 2012). Teknikk beskrives av Lees (2002) som «*en spesifikk sekvens av bevegelser*» (s.813). Langrenn består av to ulike stilarter, klassisk og skøyting, begge med flere ulike delteknikker. Dette krever at en langrennsutøver mestrer flere ulike tilvenninger for å oppnå gode resultater. En god teknikk kan relateres til mer effektiv energiforbruk og lavere arbeidsøkonomi (Sandbakk, Ettema & Holmberg, 2012). Utviklingstrappa i langrenn (Norges Skiforbund, 2013) forklarer at teknikktraining for yngre utøvere bør foregå ved at de selv utforsker ulike løsninger, men når man nærmer seg junioralder får treneren en viktigere rolle i å instruere, gi feedback og konkrete arbeidsoppgaver til utøver. Teknikktilbakemelding i langrenn foregår i hovedsak ved at trener observerer utøver, og gir enten positive eller konstruktive tilbakemeldinger basert på det en ser. Trenerens evne til å observere gode element ved teknikk er dermed viktig. I tillegg kan video og laboratorieanalyser brukes til å analysere teknikk, og deretter gi tilbakemelding (Sandbakk & Tønnessen, 2012). Ved siden av dette er utstyr som akselerometer i ferd med å bli brukt i langrennsforskning og analyser (Myklebust, Losnegard & Hallén, 2014). Det er altså i hovedsak subjektive vurderinger på feltet som tilsynelatende er hovedessensen i teknikkanalyse i langrenn.

Lees (2002) forklarer subjektive vurderinger på teknikk som kvalitative teknikkanalyser. Det er derimot vanskelig å vite nøyaktig hva som gjør en prestasjon god, og skille nøkkelvariabler ut fra andre faktorer med slike analyser. Det er også vanlig å gå inn med forhåndsinnfattede meninger om hva slags teknikk som er riktig, men på den måten går man ofte glipp av andre tekniske momenter som kan være kritiske. Sandbakk og Tønnessen (2012) forklarer at det er viktig å gjøre grundige observasjoner av teknikk eller fysisk utførelse før man gir feedback til utøver under konkurranse rettet mot teknikken. Det bør også være avklart i forkant av skirenn hvilke arbeidsoppgaver utøver har. Sandbakk og Tønnessen (2012) påpeker også i boken deres viktigheten av flyt og rytme i langrennsteknikk. Rytme defineres som *et midlertidig mønster tydeliggjort i en bevegelse eller sett av flere bevegelser og der kroppsdelene holdes*

relativt stabile (MacPherson, Collins & Obhi, 2009, s.49). De påpeker viktigheten av rytme og forklarer at suboptimale prestasjoner ofte kan karakteriseres av dårlig rytme. Altså kan vi se at teknikk er en svært sentral del av gode langrennsprestasjoner, både for høyere hastighet og mer effektiv bruk av ressurser, og at flere elementer spiller inn i en god teknikk.

Teknikkelementene denne oppgaven fokuserer på er basert på forskning på delteknikken staking av Holmberg, Lindinger, Stöggl, Eitzlmair & Müller (2005). De utførte en biomekanisk analyse av staking hos eliteutøvere i langrenn. De undersøkte bevegelser i både over- og underkropp under løpshastighet, på rulleskimølle. I resultatene presenteres to ulike strategier (A og B) som ble benyttet av henholdsvis de beste og nest beste. Man så at de beste løperne hadde kortere «time to peak force» (TPPF), høyere peak force (PPF), større hastighet i albuefleksjon og mindre vinkel i albue. Det ble diskutert om disse faktorene til sammen skapte et mer effektivt eksentrisk arbeid i albuen. Ved at A-løperne legger ned større kraft ved PPF, men mindre enn B-løperne ved TPPF kan det bety at de bruker mer kraft når staven står med en gunstigere vinkel mot underlaget, slik at det skapes større hastighet. Den mindre vinkelen i albueledet bidrar til at dette er mulig. Dette danner grunnlag for teknikkinstruksjonene som gis i oppgaven.

1.2 Trenerens rolle

Et eksternt oppmerksomhetsfokus defineres som *oppmerksomhet rettet mot effekt av bevegelsen* (Wulf, 2013, s. 77), mens et internt oppmerksomhetsfokus regnes som *oppmerksomhet rettet mot kroppslige bevegelser* (Wulf, 2013, s. 77). Det er godt dokumentert at et eksternt oppmerksomhetsfokus forbedrer prestasjon og læring i kontrollerte omgivelser, i øvelser som for eksempel basketball (Al-Abood, Bennett, Hernandez, Ashford & Davids, 2002), golf (Wulf, Lauterbach & Toole, 1999), hopping (Wulf, Zachry, Granados & Dufek, 2007), beinsykling (Totsika & Wulf, 2003) og balanse (Wulf, Weigelt, Poulter & McNevin, 2003). Det er også vist hos både nybegynnere og eksperter (Bell & Hardy, 2009). Det er altså gode grunner til å tro at et eksternt oppmerksomhetsfokus forbedrer utøveres prestasjon i en rekke ulike bevegelser og idretter.

Derimot er det mindre klart hvordan treners verbale instruksjoner påvirker oppmerksomhetsfokuset til utøvere i autentiske treningsomgivelser, og hvordan trenere utnytter dette for å påvirke utøvers fokus under konkurranse (Porter, Wu & Portridge, 2010). Med eksisterende forskning til grunn vil det være naturlig å tro at å gi instruksjoner rettet mot eksterne faktorer i større grad legger til rette for bedre prestasjon under konkurranse. Eventuelt kan man vende på det og tenke at prestasjonen ikke blir optimal ved å rette instruksjoner mot et indre fokus. Studien til Porter og kolleger (2010) på friidrettsutøvere i USA, viste at 84,6% av utøverne opplevde at trenerens instruksjoner bygde opp rundt et internt oppmerksomhetsfokus. Ingen av deltagerne opplevde at instruksjon ble rettet utelukkende mot et eksternt fokus. Samme studien viste at 69% av deltagerne selv brukte interne arbeidsoppgaver, eller signaler, under konkurranse. Altså bruker trenere ofte instruksjoner og feedback som er motstridende mot det mye forskning sier om oppmerksomhetsfokus. Porter og kolleger (2010) diskuterer at dette kan være fordi trenere leser mye idrettsforskning basert rundt biomekanikk og fysiologi, som ikke nødvendigvis er presentert med en praktisk og coachende tilnærming, men er i mye større grad teoretisk. Det er altså lite gjort på hvordan trenere påvirker dette i praksis, men det er gode grunner til å tro at stor andel trenere fremmer et internt oppmerksomhetsfokus.

1.3 Oppmerksomhetsfokus

Oppmerksomhetsfokus har blitt sett på fra flere ulike perspektiver i forskning. Noe har sett på assosiativ (fokus på fysisk følelse) og dissosiativ (stenge ute følelser som et resultat av fysisk innsats) (Weinberg, Smith, Jackson & Gould, 1984), mens annen forskning har sett mer på ytre sammenlignet med indre fokus, eller bredt versus smalt fokus (Moran, 1996). Masters & Ogles (1998) definerer at internt fokus ikke kun er fokus på bevegelsen, men alt som pust, følelse i muskler, puls et cetera. Eksternt fokus relateres til en retning av oppmerksomheten mot stimuli utenfor kroppen, som kan være å fokusere på omgivelsene. I senere år har man derimot sett mer på forskjell mellom indre fokus på bevegelser og ytre fokus på effekten av de tiltenkte bevegelsene (Wulf, 2013). Det er denne skilnaden som hovedsakelig brukes i teorien som presenteres i denne oppgaven. I langrenn kan dette være for eksempel fokus på armføring (indre) og fokus på å komme seg så raskt som mulig til bakketoppen, eller at snøen skal skyves til side (ytre). Dog er det i utholdenhetsidrett ikke like lett å fokusere på bevegelseeffekt, ettersom det ikke er et objekt som skal flyttes, og på grunn av syklusrepetisjoner som er

en del av utholdenhetsidretters natur (Schücker, Jedamski, Hagemann & Vater, 2015). Det er viktig å presisere at oppmerksomhetsfokus refererer til utøvers konsentrasjon, ikke visuelt fokus (Wulf, 2007). Dette viser dermed litt hva som ligger under begrepet oppmerksomhetsfokus.

Gode prestasjoner kjennetegnes av høy *effectiveness* og *efficiency* på bevegelsene (Guthrie, 1952). Med det menes at et høyt ferdighetsnivå består altså av pålitelighet, nøyaktighet, å kunne replisere på høyt nivå over tid (*effectiveness*) i tillegg til å utføre bevegelsene økonomisk, med flyt og at de automatiseres slik at mindre av de fysiske og mentale ressurser kreves (*efficiency*) (Wulf, 2013). Forskningen som er gjort er ofte fokusert rundt måling av enten *effectiveness* eller *efficiency*, selv om noen studier også har sett på begge faktorer samlet. Flere studier undersøkte hvordan oppmerksomhetsfokus påvirker nøyaktighet og treffsikkerhet i ulike idretter. Al-Abood et al., (2002) så at treffsikkerheten i basketball sank ved å fokusere på bevegelsen i håndledet i motsetning til fokus på ballbanen eller kurven. De samme resultatene er observert i darts (Lohse, Sherwood & Healey, 2010). Der viste det seg også at jo lengre ut man fokuserer (blink vs. pilens bane) desto bedre ble treffsikkerheten. En annen studie fant dessuten at automatikken som kommer av et eksternt fokus kan få utøvere til å prestere bedre under press (Ong, Bowcock & Hodges, 2010). Wulf og kolleger, (2003) undersøkte forskjell mellom et indre og et ytre fokus, og påvirkningen på prestasjon og motorisk læring. Deltagerne fikk i oppgave å balansere en bordtennisball som lå inne i et rør. Prestasjonene viste seg å være bedre når fokuset var rettet mot røret og ballen, enn mot hendene som holdt røret. De begrunner forskjellene med *constrained action* hypotesen. Den forteller at når utøvere prøver å kontrollere bevegelsene (som for eksempel tilegne seg et indre fokus), så hemmer og begrenser det de automatiserte kontrollmekanismene. Et ytre fokus derimot tillater de automatiske mekanismene til å kjøre uten forstyrrelser. Det lar ubevisste, raske og refleksive systemer kontrollere bevegelsene (Wulf, 2007). De motoriske systemene vil reagere raskere, mer presist og oftere (Wulf, Shea & Park, 2001; Totsika & Wulf, 2003). Forskning indikerer derfor at *effectiveness* forbedres ved tilegning av et eksternt fokus.

Flere studier har også vist bedre «*efficiency*» ved bruk av et eksternt oppmerksomhetsfokus (for eksempel Wulf et al., 2001; Vance, Wulf, Töllner, McNevin & Mercer, 2004; Lohse, Sherwood & Healy, 2011). En studie har testet isometrisk

kraftproduksjon (plantarfleksjon) med interne og eksterne instruksjoner (Lohse et al., 2011). Resultatene viste at et internt oppmerksomhetsfokus førte til større feil i gjennomføringen, og større co-kontraksjoner i agonist og antagonist. Det bekreftet hypotesen deres om at internt oppmerksomhetsfokus skaper mindre effektiv nevro-muskulær koordinasjon og økte rekrutteringen av motoriske enheter i antagonist. Dette relateres ofte til oppmerksomhetskapasiteten, som ofte måles ved å utføre en primær og en sekundær oppgave, der prestasjonene (ofte reaksjonshastigheter) på den sekundære oppgaven ofte relateres til kravene til oppmerksomheten under den primære oppgaven (Wulf, 2007). En annen studie viste at deltagere med eksternt fokus hadde lavere reaksjonstid på den sekundære oppgaven i motsetning til deltagere med et internt fokus (Wulf et al., 2001). Disse funnene indikerer at et internt fokus stiller større krav til oppmerksomheten.

Det er også vist at et eksternt fokus reduserer muskelaktivitet. En studie har gjort undersøkelse på forskjeller under biceps curl (Vance et al., 2004). Med et fokus på selve vekten (eksternt) målte man lavere integrert EMG aktivitet i både biceps brachii (agonist) og triceps brachii (antagonist). Vekten var den samme under begge forhold, altså betyr det at det krever mindre å løfte like tungt når man tilegner et eksternt fokus. Bevegelsen skjer da mer effektivt som resultat av både mer effektiv rekruttering av muskelfibre internt i muskelen, men også som et resultat av bedre koordinasjon mellom musklene. Dette kan støtte *constrained action* hypotesen, og være et tegn på at et ytre fokus også skaper større automatisering. En annen studie på basketball undersøkte muskulær aktivitet under et frikast, og forskjeller mellom ytre og indre fokus (Zachry, Wulf, Mercer & Bezodis, 2005). Resultatene var samsvarende med de til Vance og kolleger (2004). Lavere EMG aktivitet ved eksternt fokus, sammenlignet med internt, i tillegg til høyere treffsikkerhet. Det har blitt diskutert at et eksternt fokus kanskje ikke kun gir mer arbeidsøkonomiske bevegelser, men også reduserer «støy» i de motoriske systemene som kan hemme finmotoriske bevegelser (Zachry et al., 2005). I tillegg viste resultatene, under forhold med internt fokus, høyere EMG aktivitet i muskler som utøvere ikke ble bedt å fokusere på. Det kan tenkes at internt fokus gjør utøver generelt mer anspent i hele kroppen, og at dette bidrar til dårligere prestasjoner. En annen studie gjennomførte voluntære isokinetiske kontraksjoner hos deltagere som var vant til styrketrening, der deltagerne fokuserte på muskelen i armen (indre) eller på kransen (ytre) (Marchant, Greig & Scott, 2009). Resultatene viste at når deltagerne fokuserte på

kranken, så produserte de høyere maksimalt dreiemoment. Det virker derfor godt dokumentert at *efficiency* forbedres ved bruk av et eksternt oppmerksomhetsfokus.

Flere studier har vist positiv effekt av et eksternt fokus under eksplosive øvelser (Wulf et al., 2007; Wulf & Dufek, 2009; Porter, Ostrowski, Nolan & Wu, 2010; Zarghami, Saemi & Fathi, 2012; Porter Wu, Crossley, Knopp & Campbell, 2015). Zarghami og kolleger, (2012) gjorde en studie innenfor diskos. Deltagere med litt erfaring fra å kaste diskos gjorde 5 kast med maksimal innsats på påfølgende dager. Hver av dagene kastet dem med forskjellig oppmerksomhetsfokus. Deltagerne kastet signifikant lengre ved å fokusere på diskosen (eksternt) i stedet for et internt fokus på hånd og vrist. Flere studier har også vist at maksimal vertikal hopphøyde øker med et eksternt fokus i forhold til internt fokus og kontrollgruppe (Wulf & Dufek, 2009; Wulf, Dufek, Lozano & Pettigrew, 2010; Wulf et al., 2007). Wulf & Dufek, (2009) viste at dette kom av større impulser og dreiemoment i ankel-, kne-, og hofteleddene. Wulf og hennes kolleger (2010) fant også at hopphøyden var større og EMG aktivitet lavere med eksternt fokus. Forskning gjort på stillestående lengde viser at hopplengden øker ved et eksternt fokus (Porter et al., 2010) men også desto lengre ut man fokuserer (Porter, Anton & Wu, 2012). Dog er det noe usikkerhet rundt prestasjon og distanse på eksternt fokus (Westphal & Porter, 2013). Det er altså sterke indikasjoner på at eksternt fokus forbedrer prestasjoner i kast og hopp, men hvor langt bort man fokuserer er det fortsatt usikkerhet rundt.

Studier gjort på korte løpedistanser er også gjort. En studie undersøkte prestasjoner i løping i en såkalt «L» løype (Porter, Nolan, Ostrowski & Wulf, 2010). Deltagerne løp signifikant raskere ved å fokusere eksternt, sammenlignet med internt fokus og kontroll. Resultatene viste også at smidigheten forbedres ved å tilegne seg et eksternt fokus. En annen studie gjorde forsøk på uerfarne deltagere i 20m løp, og viste at å fokusere eksternt forbedret prestasjonene, mens både internt fokus og kontrollgruppen ikke viste noen forskjell (Porter et al., 2015). At et eksternt fokus forbedrer prestasjoner i forhold til kontrollgruppen kan vise tegn til at utøvere som blir overlatt til seg selv, benytter seg av et ikke-optimalt fokus (Freudenheim, Wulf, Madureira, Pasetto & Correa, 2010). Det har dog blitt bevist motsatte resultater i annen forskning (Stoate & Wulf, 2011), der kontrollgruppen presterte bedre. Det er fortsatt stor uenighet om hvorvidt instruksjoner rettet mot eksternt fokus er bedre enn ingen instruksjoner (Wulf, 2013). Oppsummert er

det godt dokumentert at et eksternt fokus forbedrer prestasjon i eksplosive øvelser. Årsaken kan være bedre efficiency og automatikk i motoriske systemer, som både reagerer raskere og uten forstyrrelser (Wulf, 2013).

Noe litteratur har også undersøkt læringseffekt ved ulikt oppmerksomhetsfokus, men her er det fortsatt stor uenighet (Beilock, Carr, MacMahon & Starkes, 2002; Gray, 2004). Wulf (2007) presiserer at læring av ferdigheter skjer raskere ved et ytre fokus i motsetning til et indre fokus av oppmerksomhet. Men studiene til Beilock og kolleger (2002) og Gray (2004) viser tydelig at nybegynnere presterer bedre ved å fokusere på ferdigheten sammenlignet med et distraksjonsmoment. Disse studiene skilte ikke mellom indre og ytre fokus, men mellom ferdighetsfokus og distraksjon, så det er forskjeller i hvordan et ferdighetsfokus operasjonaliseres (Wulf, 2013).

Det er interessant å merke at oppmerksomhetsfokus og dets retning kan ha samme påvirkning på både prestasjon der og da og på læring, som i større grad reflekterer den varige endringen (Wulf, 2013). Totsika & Wulf (2003) viste dette i sin studie, der deltagerne ble gitt en beinsyklingsoppgave. Utøvere som trente med et internt oppmerksomhetsfokus oftere, presterte dårligere under testene i etterkant selv når de ble instruert til å fokusere internt. Dette sammenlignet med de som trente med eksternt fokus. Diskusjonen går da på om et internt fokus kan skape mer permanente endringer, og ikke bare akutt. Resultatene viste også forskjeller når de ble testet i en annen oppgave enn den de hadde trent på, noe som kunne tyde på at det kan generaliseres til å gjelde flere enkle oppgaver, og skape en permanent endring hos utøver.

Derimot er det sterke argumenter for at et internt fokus må brukes når man skal finpusse teknikken og gjøre endringer som er nødvendig for å oppnå en teknikk som kan bidra til bedre prestasjoner (Toner & Moran, 2015, Collins, Carson & Toner., 2015). Utøvere kan foretrekke et internt, men familiært fokus fordi det kan bidra til å fremme automatisering (Collins et al., 2015). Flere utøvere presterer også bedre ved bruk av et familiært og selvbestemt fokus sammenlignet med et uvant fokus, uavhengig av fokusretning (Maurer & Munzert, 2013). Det er altså mye forskning som indikerer at et eksternt fokus under trening kan ha bedre effekt enn internt fokus over lengre tid, men dette er det ingen entydighet om, og noen artikler forteller at et internt fokus kan være nødvendig i innlæringen eller forbedring av teknikk.

1.4 Reinvesteringsteori

Reinvesteringsteorien ble utviklet av Masters (1992) som diskuterte hvordan reinvestering kunne forklare prestasjonsfall under press i idrett. Begrepet «reinvestering» ble først brukt av Deikman (1969). Han forklarte reinvestering som de-automatisering av ferdigheter, og at handlinger og oppfatninger reinvesteres med oppmerksomhet. Baddeley og Woodhead (1982) mente at man opplever et prestasjonsfall ved å isolere og fokusere på enkelte spesifikke deler av automatiserte ferdigheter. Et vanlig eksempel som trekkes frem er at om man begynner å tenke på hvordan man går, så begynner man å gå «annerledes». Klatzky (1984) mente at man gjennom trening vil få mindre bevissthet rundt egne prestasjoner, altså større grad av automatisering. Han forklarte videre at økt bevissthet rundt egen prestasjon fører til svekket utførelse av en innlært handling. Masters & Maxwell (2004) har operasjonalisert uttrykket reinvestering gjennom: «*Manipulation of conscious, explicit, rule-based knowledge, by working memory, to control the mechanics of one's movements during motor output*» (s.208). Arbeidsminnet forklares som et avgrenset system som lagrer informasjon midlertidig (Eysenck, Derakshan, Santos og Calvo, 2007). Masters & Maxwell (2008) mente at rutinene og handlingene til et individ vil forstyrres hvis en prøver å bevisst kontrollere handlingene med deklarativ og eksplisitt kunnskap.

Fitts og Posner (1967) utviklet et rammeverk som omhandler tilegning av ferdigheter. Ved innlæring av nye ferdigheter beveger et individ seg fra nybegynnerstadiet og vil etter mer trening på ferdigheten nærme seg ekspertise. I nybegynnerstadiet mener Fitts og Posner (1967) at man i større grad kontrollerer handlingene bevisst, ettersom de også krever mer oppmerksomhet. I senere stadier av ferdighetsinnlæring vil ferdighetene i større grad automatiseres og kreve mindre oppmerksomhet. Det er fortsatt noe uklart nøyaktig hvilket tidspunkt i innlæringen at økt oppmerksomhet fører til prestasjonsfall (Ford, Hodges & Williams, 2005), men Masters (1992) forklarer at ferdigheten hvert fall må være delvis automatisert. Han forklarer også at individer som lærer seg en ferdighet implisitt i mindre grad opplever prestasjonsfall under press enn de som lærer seg en ferdighet ved bruk av eksplisitt kunnskap. Grunnen er at de som lærer en ferdighet implisitt ikke har noen, eller like mye, deklarativ kunnskap å kontrollere bevegelsene med. Masters (1992) forklarer teorien med «*dechunking*». Dechunking betyr at mekanismen som styrer handlingen deles opp i flere segmenter. Det som før var

en sammenhengende prosess, deles i stedet opp i flere segment som må prosesseres hver for seg. Masters mener at det fører til flere muligheter for feil mellom hvert segment, siden de må aktiveres for seg selv. Det betyr også at denne prosessen bruker en større del av arbeidsminnet, og gjør derfor at prosessen vil gå tregere enn før, likt det som foregår i nybegynnerstadiet av ferdighetsinnlæring. Dette kan knyttes opp mot progresjon-regresjon hypotesen (Fitts, Bahrck, Noble & Briggs, 1961). Den forklarer at stress kan føre til at prestasjoner på høyt nivå kan brytes ned til et stadiet tidligere i ferdighetsutviklingen, der man benytter seg i større grad av eksplisitt kunnskap.

Reinvesteringsteorien knyttes også opp mot teorien til Bernstein (1967) om fryste frihetsgrader. Det forklares at det er mange ulike måter å gjennomføre en bevegelse på, på grunn av alle frihetsgradene i leddene (albue, hofta osv.). Bernstein (1967) sin teori forklarer at nybegynnere i større grad «fryser» eller låser antall frihetsgrader, og begrenser bevegelsene. Etter mer trening vil man «låse opp» frihetsgradene, og få mer flyt i bevegelsene. En studie viste at vektløftere i stressede situasjoner i større grad låste leddene enn under løft uten stress (Collins, Jones, Fairweather, Doolan & Priestley, 2001). En annen studie undersøkte baseballkast, og fant at kastere som hadde et ytre fokus (fokuserte på et farget armbånd hos slagmannen) hadde en mer automatisk og flytende kastebevegelse enn de som fokuserte på egen biceps (Allard & Burnett, 1985). Kastere med et indre fokus viste for eksempel tegn til dårligere koordinasjon mellom ulike muskler i armen. En studie er gjort på angst og prestasjon i en klatreøvelse (Pijpers et al., 2003). Deltagere ble bedt om å gjennomføre en travers på to ulike høyder, en lav høyde og en høy høyde. Dette for å simulere lave- og høye angstsituasjoner. Resultatene viste at deltagere presterte dårligere ved større angst, viste større muskeltrøtthet, lengre hånd-grep og tregere bevegelser. Dette bygger opp under teorien at angst, som en forløper til reinvestering, fører til at man beveger seg tilbake til et tidligere stadiet i ferdighetsutviklingen. Oppsummert ser vi altså hvordan reinvestering kan påvirke koordinasjonen i bevegelsene.

Forskning på reinvestering i idrett har undersøkt reinvestering både direkte og mer indirekte. Mye av forskningen som har undersøkt direkte forbindelse mellom bevisst prosessering og prestasjon under press har også funnet at bevisst kontroll av egne handlinger fører til prestasjonsfall (for eksempel Mullen, Hardy & Tattersall, 2005; Hardy, Mullen & Martin, 2001; Pijpers, Oudejans, Holsheimer & Bakker, 2003). Det

skal sies at mye av forskningen fokuserer på *eksplisitt monitorering*. Jackson, Ashford & Nosworthy (2006) påpeker at reinvestering og eksplisitt monitorering er svært like teorier, men der reinvesteringsteorien omhandler prestasjonsfall ved bevisst kontroll av bevegelsene, så forteller eksplisitt monitoreringsteori at prestasjonen synker ved å observere egne bevegelser, og at dette kan skje ubevisst. En studie undersøkte dette hos trampolineutøvere (Hardy et al., 2001). De fikk i oppgave å utføre skygge-relaterte oppgaver gitt av trener, som fikk dem til å fokusere på egne bevegelser. Rutinen ble også gjennomført på vanlig måte. Dette ble gjort både under trening og i mer stressede situasjoner som en del av oppvarmingen til en stor konkurranse. Resultatene viste at utøverne presterte dårligere rett før konkurranse, med økt oppmerksomhet på egne bevegelser. Grunnen kan være at bevisst kontroll av bevegelser og økt tilstandsangst (et individs nåværende angstnivå (Eysenck & Calvo, 1992)) hver for seg ikke påvirker prestasjon, men at de til sammen vil ta for stor del av oppmerksomhetskapasiteten, og dermed også redusere prestasjon. Vi ser derfor indikasjoner på at sjansen for prestasjonsfall og reinvestering er større i forbindelse med konkurranse.

En studie av Beilock og kolleger, (2002) gjort på erfarne golfere viste at prestasjonen i putting sank ved økt oppmerksomhet på egne bevegelser. Golferne fikk i oppgave å si «stopp» på slutten av slaget for å rette oppmerksomheten mot bevegelsen. Dette ble sammenlignet med prestasjonene på puttingen der golferne fikk i oppgave å si «tone» når de hørte en gitt lyd, som en distraksjon fra puttingen. Studien viste også at nybegynnere ikke opplever et prestasjonsfall når oppmerksomheten rettes mot utførelsen, mens distraksjonsoppgaven førte til dårligere prestasjoner. Samme studien gjorde et annet eksperiment på erfarne fotballspillere, som skulle dribble gjennom en løype av kjebler. De fikk først en oppgave som skulle lede oppmerksomheten bort fra utførelsen, og etterpå en oppgave der de til enhver tid skulle følge med på hvilken side av foten som touchet ballen. Resultatene viste at prestasjonen var vesentlig dårligere når oppmerksomheten ble ledet mot utførelsen av ferdigheten, men nybegynnerne viste samme tendens som i puttingoppgaven. En annen studie gjort på baseball viste at slagmenn presterte dårligere når de fokuserte på hvorvidt tuppen av balltreet pekte opp eller ned i forhold til en distraksjonsoppgave (Gray, 2004). Det er altså godt dokumentert at å kontrollere egne bevegelser påvirker prestasjon negativt hos erfarne utøvere, især under sterkt press.

Bevisst kontroll av egne bevegelser trenger ikke nødvendigvis være negativt. Masters & Maxwell (2004;2008) viser til for eksempel en spydkaster som blir forstyrret av personer som viser seg i synsvinkelen, for at kasteren skal kunne stoppe bevegelsen om nødvendig. Beilock et al. (2002) forklarer at det kan være produktivt å kontrollere bevegelsene i en treningssituasjon. Toppidrettsutøvere vil naturligvis forbedre seg så mye som mulig, og for å forbedre teknikken kan det være nødvendig å bryte opp teknikken og modifisere deler av bevegelsen for å oppnå bedre prestasjoner i fremtiden. Noen har også vist at nybegynnere kan få positiv innvirkning på prestasjon ved å bevisst kontrollere egne bevegelser (Beilock et al., 2002). Selv om mye forskning forteller at bevisst kontroll i stor grad har en negativ innvirkning på prestasjon der og da, så kan det altså være noen positive aspekter.

1.5 Utholdenhetsidrett

I idretter med lengre varighet der utmattelse er en begrensende faktor, der det kreves submaksimal eller maksimal kraftutvikling over en lengre tidsperiode, kan et eksternt fokus bidra til å øke kraftnivået over en gitt tidsperiode (Wulf, 2013). Med studiene gjort på oppmerksomhetsfokus er det naturlig å tro at et eksternt fokus fører til en bedre bevegelsesøkonomi, både av metabolske og mentale prosesser, som resulterer i at maksimal innsats utføres med større kraft, eller at submaksimal innsats gjøres med bruk av mindre muskulær energi. Det er rimelig å anta at en utøver i utholdenhetsidrett da vil kunne holde et gitt submaksimalt nivå lengre, eller med større kraftproduksjon. I så fall vil dette kunne ha stor innvirkning i idretter som langrenn, løping, svømming, sykling et cetera.

Arbeidsøkonomi er en sentral del i langrennsprestasjon og er ofte en faktor som skiller mellom løpere av ulik standard, noe som også er spesielt for langrenn sammenlignet med andre idretter (Sandbakk et al., 2012). En studie gjort på ruller på ruller så på syklusfrekvens og dens påvirkning på flere variabler som for eksempel oksygenopptak, RPE, puls, peak force (Millet, Hoffman, Candau, Buckwalter & Clifford, 1998). Resultatene her viste at langrennsløpere har en tendens til å velge den mest arbeidsøkonomiske frekvensen, og endringer i frekvens vil påvirke arbeidsøkonomien. Forskning på sykkel har vist at den mest arbeidsøkonomiske kadensen øker ved økt belastning (Foss & Hallén, 2004). Det er også vist hos profesjonelle syklister at lavere

kadens er mindre arbeidsøkonomisk på høyere effekt (Lucia, San Juan, Montilla, Cañete, Santalla, Earnest & Perez, 2004).

Mye forskning er gjort på oppmerksomhetsfokus, men lite av dette er gjort på utholdenhetsidretter. Det er flere sentrale forskjeller fra sykliske øvelser som utholdenhetsidretter er, og asykliske øvelser som mye av forskningen er gjort på. En utholdenhetsutøver er for eksempel nødt til å kunne holde intensiteten og fordele kreftene over lengre tid. Da kan et indre fokus regnes som mer enn bare fokus på bevegelsene, men også for eksempel fokus på puls, pust, følelsen i muskler og andre elementer relatert til fysisk aktivitet (Masters & Ogles, 1998). Hvis en utøver klarer å øke kraftinnsatsen over en gitt tidsperiode, resulterer det naturligvis også i lavere totaltid (Freudenheim et al., 2010). Oppsummert er det grunn til å tro at et eksternt fokus forbedrer prestasjon også i utholdenhetsidretter, basert på teori og utholdenhetsidretters natur.

En studie av Lohse & Sherwood (2011) rettet seg mot opplevd anstrengelse og oppmerksomhetsfokus. De undersøkte både eksternt og internt fokus, men delte eksternt opp i assosiativ og dissosiativ. Oppgaven deltagerne gjennomførte var en oppgave kjent som «90 gradern» for allmenheten, der man sitter «i luften» med ryggen mot en vegg og 90 grader i kneleddet. Resultatene viste at tid brukt var signifikant lengre ved eksternt fokus sammenlignet med internt. Det interessante ved studien var at eksternt assosiativt fokus, som har noen likhetstrekk ved internt fokus, ga signifikant bedre resultater enn internt fokus. RPE viste seg også å være lavere ved tilegning av et eksternt fokus. Lohse & Sherwood (2011) diskuterte at eksternt fokus blir en form for distraksjon som «blokkerer» de indre opplevelsene av anstrengelse og smerte. Vi kan altså se at et internt fokus både gir tidligere opplevd utmattelse enn eksternt fokus.

Noen studier er også gjort direkte på oppmerksomhetsfokus innenfor utholdenhetsidretter som løping (for eksempel Hutchinson & Tenenbaum, 2007; Schücker, Hagemann, Strauss & Völker, 2009; Schücker, Anheier, Hagemann, Strauss & Völker, 2013; Schücker, Strauss, Knopf & Hagemann, 2014) roing (Connolly & Janelle; 2003; Schücker et al., 2015) og svømming (Stoate & Wulf, 2011). Flere av disse studiene viser positive effekter av eksternt fokus og/eller negative effekter av internt fokus (for eksempel Schücker et al., 2009; 2013; Stoate & Wulf, 2011). Andre

studier har vist at det ikke er noen forskjell i prestasjon i utholdenhetsidretter med ulikt oppmerksomhetsfokus (Connolly & Janelle, 2003; LaCaille, Masters & Heath, 2004). Disse studiene har sett mer på assosiativt og dissosiativt fokus, og ikke et internt fokus på automatiserte prosesser. Hoveddelen av forskning på utholdenhet viser altså positive effekter ved eksternt fokus, men det finnes noe usikkerhet rundt dette.

En studie er gjort på roing, oppmerksomhetsfokus og arbeidsøkonomi (Schücker et al., 2015). De testet roere på høyt nivå under tre ulike forhold (internt, eksternt og kontroll). Internt fokus gikk ut på å fokusere på beinbevegelsen, mens med eksternt fokus var oppgaven å fokusere på en video i enden av rommet. Testene var submaksimale tester på 8 minutter, der de skulle ro på omtrent samme watt hele testen. Resultatene viste at et lavere oksygenopptak på samme belastning (bedre arbeidsøkonomi) med et eksternt fokus og under kontrollforholdene sammenlignet med et internt fokus. Dette samsvarer med tidligere nevnte studier som målte EMG aktivitet (Vance et al., 2004; Wulf et al., 2010; Zachry et al., 2005), og viser at arbeidsøkonomi kan forbedres ved å tilegne et eksternt fokus.

Schücker og kolleger (2009) undersøkte arbeidsøkonomi og oppmerksomhetsfokus hos godt trente løpere. Et eksternt fokus på en video de fikk foran dem ga signifikant bedre resultater i arbeidsøkonomi enn både fokus på pust og fokus på løpsbevegelser. Grunnene til dette kan være sammensatt. Det kan være at aktivering av flere muskelfibre øker metabolismen, som vist under EMG-studiene på mer motoriske øvelser (Vance et al., 2004, Zachry et al., 2005). Det kan også bygge opp under teoriene rundt bevisst kontroll og utførelse (Beilock & Carr, 2001; Masters & Maxwell, 2008) om at bevegelsen brytes ned i flere mindre sekvenser som fører til en mindre effektiv løpsteknikk og dermed høyere oksygeninntak. Resultatene av fokus rundt pust viste vesentlig lavere respiratorisk rate enn de to andre forholdene. Det kan vise at pusting, som er en meget automatisert prosess, kanskje kan bli forstyrret av bevisst kontroll og ikke er på sitt mest effektive da. Dypere pust krever også mer av respiratoriske muskler, som igjen spiller stor rolle i oksygeninntaket (Schücker et al., 2009). Oppsummert ser vi forverret arbeidsøkonomi i utholdenhetsidretter, som roing og løping, ved tilegning av et internt fokus.

Studien til Schücker og kolleger (2009) undersøkte løping på lavere intensiteter. Artikkelen til Hutchinson og Tenenbaum (2007) forteller at et ytre fokus er vanskelig, nærmest umulig, å beholde når intensiteten blir høy. Masters og Ogles (1998) forteller i sin reviewartikkel at raskere løpere i større grad bruker et indre fokus, og indre fokus oftere brukes i konkurranser mens et ytre fokus brukes av løpere under trening. Det ble derfor gjort en studie som undersøkte oppmerksomhetsfokus i løping under høy intensitet (Schücker et al., 2013). Forsøkene var i hovedsak de samme som i studien til Schücker og kolleger, (2009), bare på høyere hastighet. Instruksene rettet mot indre fokus innebar at utøvere skulle fokusere på pusten sin mens eksternt fokus gikk ut på å fokusere på en video foran dem. Kontrollbetingelsene gikk ut på at de skulle løpe med sitt vanlige fokus. Resultatene var noe motstridende teorien til Hutchinson & Tenenbaum (2007), og viste at et internt fokus førte til vesentlig dårligere arbeidsøkonomi, mens det var ingen forskjell mellom kontrollbetingelsene og et eksternt fokus. Det viser med andre ord at arbeidsøkonomien nødvendigvis ikke forbedres med et eksternt fokus, men i større grad forverres av tilegning av internt fokus.

Resultatene til Schücker og kolleger, (2013) viser vesentlig lavere effektstørrelse sammenlignet med resultatene fra Schücker og kolleger, (2009). En mulig forklaring kan være at effekten av psykologiske variabler minsker på grunn av økningen i påvirkning av fysisk utmattelse (Schücker et al. 2013). Annen forskning på løping har derimot vist at internt fokus kun er negativt når man fokuserer på høyt automatiserte ferdigheter (som pust). Fokuserer en mer på kroppslige følelser under aktivitet er det nødvendigvis ikke skadelig for prestasjon og arbeidsøkonomi (Schücker et al. 2014). Det er altså vist dårligere arbeidsøkonomi ved et internt fokus også under løping på høy intensitet.

Av andre utholdenhetsidretter er det også gjort forskning på svømming (Stoate & Wulf, 2011). Studien deres hadde som mål å undersøke påvirkningen til forskjellige typer oppmerksomhetsfokus (eksternt og internt) sammenlignet med kontrollbetingelser hos svømmere på ekspertisenivå. Det ble svømt 3 lengder i et 25-metersbasseng, med 1 minutt pause mellom hver lengde, og en type oppmerksomhetsfokus for hver lengde. Instruksjoner ble gitt til deltagerne om enten å fokusere på å skyve vannet tilbake (eksternt) eller å ha fokus på å dra hendene tilbake (internt). Under kontrollbetingelsene

ble ingen instruksjon gitt. Resultatene viste at deltagerne svømte fortere ved tilegning av et eksternt fokus sammenlignet med et internt fokus, mens de svømte enda fortere uten noen instruksjon, dog var det ingen signifikant forskjell. Det støtter dermed mye av forskningen gjort tidligere som forteller at eksternt fokus i stor grad forbedrer prestasjon.

Derimot er det mer uklart hvordan prestasjon uten noen form for instruksjon er sammenlignet med eksternt fokus. Der viser forskning ennå ingen samstemte resultater (for eksempel Wulf & Su, 2007; Wulf, 2008), og mer forskning må kanskje gjøres på nettopp dette. Stoate og Wulf (2011) undersøkte hva deltagerne fokuserte på der de ble gitt instruksjoner, og flere oppga at de fokuserte på for eksempel «tempo», «fart», «svøm fort», eller «nå motsatt side så fort som mulig». Dette kan vitne om at flere allerede innehar et fokus som er eksternt av natur. De undersøkte forskjeller mellom de som hadde internt og eksternt fokus av natur under kontrollbetingelsene, og viste at de som av natur hadde et internt fokus presterte dårligere uten instruksjoner. Mens med instruksjon rettet mot både eksternt og internt fokus, var forskjellene mellom gruppene mindre, noe som støtter tidligere teori at internt fokus kan virke negativt på prestasjon. Også i svømming ser vi altså dårligere prestasjon ved å bruke et internt fokus, mens ingen instruksjon kan vise seg å være gunstig.

En studie har undersøkt hvordan kadens i sykkel er relatert til opplevd anstrengelse (Marsh & Martin, 1998). Resultatene fra denne studien viste at godt trent syklist hadde lavest RPE ved 80rpm, og at dette økte ved høyere kadens. RPE hadde en liten tendens til å være høyere også ved den laveste kadensen, men dette er ikke signifikant. Studien til Millet og kolleger (1998) viste at RPE var på sitt laveste ved egenvælt frekvens, og at RPE var høyest ved lavest syklusfrekvens. Studien på sykkel av Lucia og kolleger (2004) viste høyere RPE ved lavere kadens. Det er altså noe usikkert angående RPE og frekvens, men det kan være tegn til at for lav frekvens øker opplevd anstrengelse.

1.6 Mål med oppgaven

Mye av forskningen som er gjort på oppmerksomhetsfokus og teknikkinstruksjon er hovedsakelig gjort på enkeltbevegelser som for eksempel frikast i basketball og putting i golf. Annen forskning er i stor grad gjort på motoriske ferdigheter som

balanseoppgaver. Svært lite av forskningen er gjort på utholdenhetsidretter, og ingenting er gjort på teknikkinstruksjon eller oppmerksomhetsfokus i langrenn spesifikt. Store deler av forskningen har blitt gjort i kontrollerte laboratorieomgivelser, ikke så mye i praksis. Langrennsteknisk er det gjort mye forskning på hva de beste gjør, og hva optimal teknikk er. Det er derimot ikke gjort mye forskning rundt hvordan disse teknikkene implementeres av trenere i praksis, og hvordan det påvirker prestasjon.

Med bakgrunn i teori og forskning som er presentert så vil denne oppgaven undersøke hvordan en teknikkinstruksjon påvirker prestasjoner på en all-out staketest. Den vil ta for seg en teknikktilbakemelding basert på stakeforskningen fra Holmberg og kolleger (2005). Ettersom de beste utøverne staker på en litt annen måte enn de nest beste, så er det grunn til å tro at trenere vil kunne bruke dette i teknikkarbeidet med utøvere for at de skal tilnærme seg måten A-løperne går på. Med bakgrunn i biomekanikken som er diskutert i studien er det også rimelig å tro at den teknikktilnærmingen også går fortere, men det er ikke bevist. Studien til Porter og kolleger (2010) viste at 84% av utøverne opplevde at treneren (bevisst eller ubevisst) fremmet et indre fokus gjennom sine instruksjoner og tilbakemeldinger. Forskningen som er presentert viser derimot at dette er uheldig for prestasjon. Det er grunn til å tro at lignende også skjer i langrenn, der trenere kan gi teknikktilbakemelding rettet mot bevegelsene til utøver.

1.6.1 Problemstilling

Teorien som oppgaven baserer seg på presenterer to ulike sider av teknikk og tilegning av teknikk. På en side ligger det langrennsspesifikke og fysiologiske som forklarer hva forskning viser og at dette er det de beste langrennsløpere gjør, med støtte i biomekanisk teori. På den andre siden har man den psykologiske teorien som forklarer at et fokus på å kontrollere bevegelser kan være kontraproduktivt for prestasjon. Med dette som grunnlag vil oppgaven av natur bli eksplorativ og undersøkende, og dermed ikke ha noen hypoteser, men en problemstilling. Problemstillingen blir dermed:

«Hvordan påvirker en teknikkinstruksjon prestasjonen, gitt i tid, på en 80m all-out staketest på rulleski?»

1.6.2 Avgrensninger

Ettersom disse forsøkene vil teste tid ute i feltet, vil prestasjon utelukkende regnes som tid, noe som også er naturlig etter som man til syvende og sist vil vite hva som går

raskest. Dermed vil ikke arbeidsøkonomi undersøkes som et mål for prestasjon i denne studien, siden dette ikke er praktisk anvendelig ute i felten med lite tilgang på oksygenmålere. Siden tid er hovedmålet i studien vil teknikkundersøkelsene være enkle, og kun brukes som en bekreftelse på om utøvere gjør endringer eller ikke etter å ha mottatt instruksjon.

2. Metode

2.1 Forsøkspersoner

Studien ble utført med 10 forsøkspersoner, derav 8 gutter og 2 jenter (Vekt: $68,7\text{kg} \pm 1,62\text{kg}$, Høyde: $181,9\text{cm} \pm 1,99\text{cm}$. Alder: $17,2 \text{ år} \pm 0,42$). Alle forsøkspersoner i studien konkurrerte i norgescup for junior eller hovedlandsrenn i foregående eller inneværende sesong, og innehar gode skiferdigheter i tillegg til at alle er godt vant med å gå på klassiske rulleski.

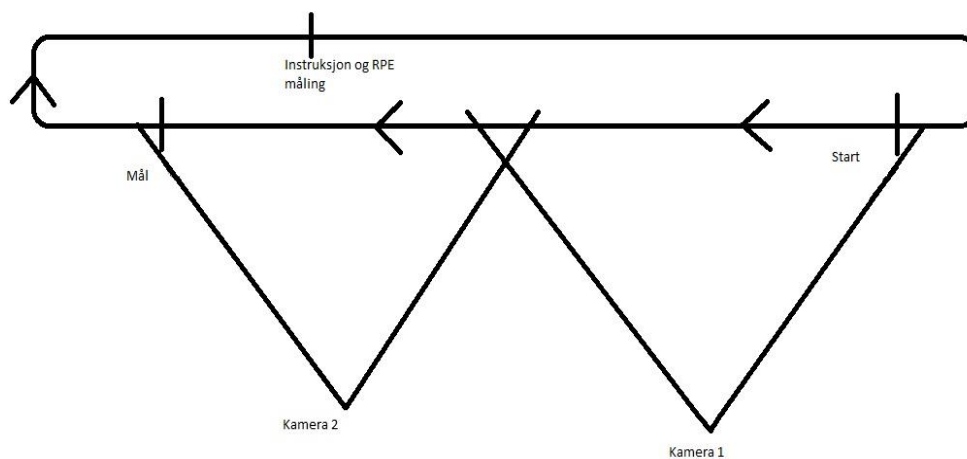
2.2 Etiske forhold

Forskningsprosjektet ble på forhånd godkjent av Norges Senter for forskningsdata (NSD). Forsøkspersonene ble forespurt muntlig og skriftlig om de kunne tenke seg å delta i studien. Deretter ble all info gitt i form av fullt informert samtykke (vedlegg 1), som forklarer risikoer og fordeler med deltagelsen at all deltagelse fra FP var frivillig og at de kunne trekke seg når som helst uten å måtte oppgi årsak i henhold til APA sine standarder (American Psychological Association, 2010). Et lite dilemma var det at FP ikke kunne vite nøyaktig hva slags instruksjoner det omhandlet om, i tillegg til at fokuset på oppgaven var teknikk, siden det kunne gitt dem forhåndsforventninger med potensial til å forstyrre resultatene. Dermed ble det gitt info om at det skulle bli gitt instruksjon, og ikke noe mer utdypende. For deltagere under 18 år ble det innhentet samtykke fra foresatte.

2.3 Prosedyrer

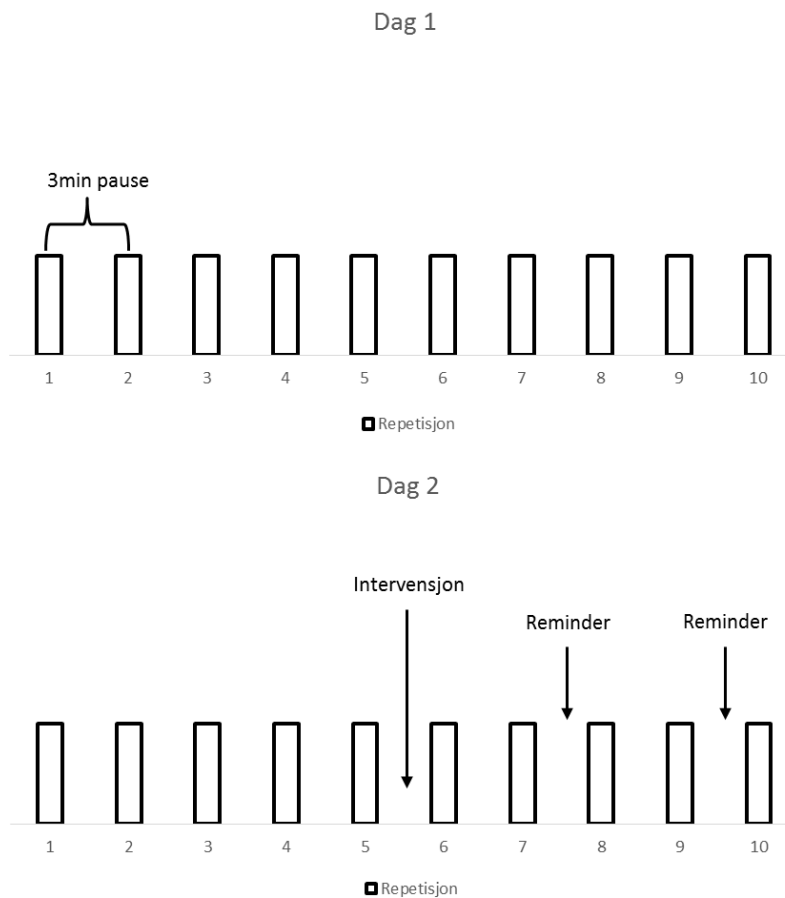
Designet er et *within-participant* design. Dette innebærer at studien bruker kontroll- og intervensjonsbetingelse i stedet for kontroll- og intervensjonsgruppe. Her vil alle deltagere utsettes for samtlige betingelser i designet (Hassmén & Hassmén, 2008). Data ble samlet inn gjennom to «all-out» staketester på klassiske rulleski i Holmenkollen. En pilottest ble utført for å teste utstyr, og for å bestemme lengde på løypen og lengde på pausene. Oppvarming til tester var standardisert, med 15 minutter rolig gange på rulleski (intensitetszone 1) og 3 stigningsdrag i testløypen, opp til ca. 80% av maksimal hastighet, subjektivt målt. Hver test besto av 10 repetisjoner. Lengden på hvert drag var 80 meter. Løype vises i figur 1. En korridor ble laget for å kontrollere at utøvere holdt

stødig kurs.



Figur 1 Løypekart med kameraplassering og plassering av RPE-måling og instruksjonsgivning

Testene ble gjennomført over 2 dager, med én ukes mellomrom mellom testene. Tidspunkt på dagen testene ble gjennomført var omtrent det samme begge dager. Pauselengde mellom hver repetisjon var på 3 minutter for å unngå alt for stor utmattelseeffekt, med 30 sekunders startintervall mellom deltagerne. I pausene holdt deltagerne seg i lett bevegelse. Etter hver repetisjon ble et subjektivt mål på følelse notert. Dag 1 ble brukt som kontroll, og de 10 repetisjonene ble gjennomført uten noen intervensjon. Dag 2 ble det gitt teknikkinstruksjon etter 5 repetisjoner. Denne instruksjonen ble repetert etter drag 7 og drag 9, som en påminnelse. Prosedyrer under testene er fremstilt under figur 2.



Figur 2 Grafisk fremstilling av prosedyrer dag 1 og dag 2. Hver søyle representerer én repetisjon. Mellom hver repetisjon er det 3min pause. Intervensjon og påminnelser er vist under dag 2.

2.4 Instruksjon

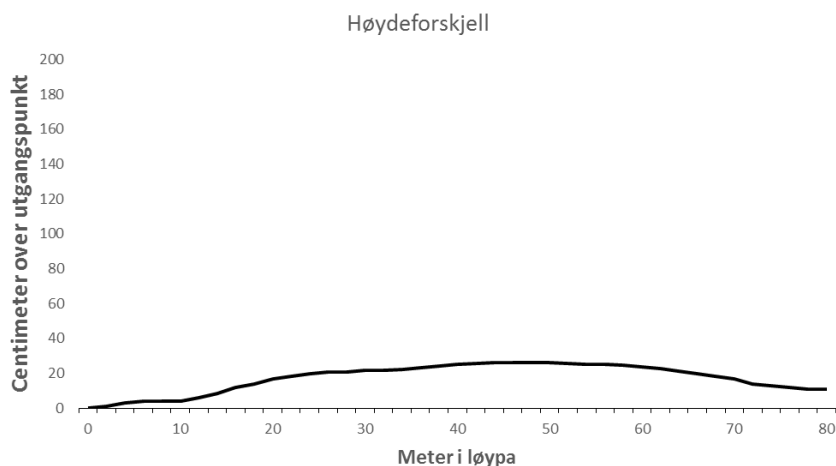
Instruksjonen ble standardisert i form av et kort manuskript, som det også har blitt gjort i studien på roing av Schücker og kolleger (2015).

Beveg armene slik at stavene settes ned vinkelrett mot underlaget. Deretter gjør du en kontrollert svikt, der du trekker armene noe inn mot kroppen, før du drar gjennom stavtaket med albuene.

Teknikktilbakemeldingen ble utviklet med bakgrunn fra studiet på staking av Holmberg og kolleger(2005), og er rettet mot stavissett, og armens bevegelse gjennom stavskytet. I samarbeid med andre trenerkolleger ble tilbakemeldingene gjort så praktisk anvendelige som mulige for å ligne trenerpraksis. I tillegg skulle de være så forståelige som mulig for utøvere, dog ikke for enkle. Ettersom jeg personlig er trener for utøverne i klubben, så stod jeg også for instrueringen, siden det gir en mer virkelighetsnær tilpasning. I tillegg til den muntlige instruksjonen ble bevegelsene vist visuelt for forsøkspersonene. Tilbakemeldingene var den samme for alle deltagere.

2.5 Utstyr

Rulleski og staver var egenvalgt, men de samme ble brukt begge dager. Lengden på løypen ble målt opp ved hjelp av målebånd, og høydeforskjell (figur 3) ble målt ved bruk av tommestokk og rettholt (2 meter). Tid ble målt med fotoceller (Portable Brower Speed Trap II, Brower Timing Systems, Utah, USA), plassert på 1m, 40m (kontroll) og 80m. I tilfelle noen målinger falt ut ble video brukt som backup. Kameraene av typen Casio HF100 E (Casio Computer Co. Ltd., Tokyo, Japan) ble plassert vinkelrett på henholdsvis 20m og 60m i løypen (figur 1), inspirert kameraplasseringen i Zory, Vuillerme, Pellegrini, Schena & Rouard (2009). Video ble også brukt til analyse av syklusfrekvens i etterkant. Hver 10. meter ble markert med synlig teip, mens hver 20. meter ble i tillegg markert med større markører.



Figur 3 Høydeforskjell i løypen som ble brukt, målt i centimeter

Subjektivt mål på følelse ble målt ved bruk av en CR10 skala (Borg & Borg, 2001), som har blitt modifisert til å undersøke hvor godt forsøkspersonene opplevde at de gjennomførte draget i stedet for ren opplevd utmattelse, der 0,5 er ekstremt dårlig og 10 er ekstremt godt (Vedlegg 1).

2.6 Kontroll av eksterne faktorer

For å kontrollere eksterne faktorer ble de samme staver og rulleski brukt begge dager. Rulleskiene ble ikke brukt mellom testene. Stavpigge ble sjekket og slipt med fil foran begge tester for å sørge for at de var spisse nok til å unngå glipptak. Asfalten var tørr begge dager, og temperaturen var tilnærmet den samme under begge testene (+6°C - +8°C). Vind ble kontrollert for med vindmåler. Gjennomsnittlig vindstyrke pr. drag ble notert ned. Ved for sterk vindstyrke ville utøver bli holdt igjen. Treningsbelastningen dagen i forkant av testene skulle være lav for å unngå at fysisk tilstand hadde for stor påvirkning, og testene ble lagt utenfor harde treningsperioder.

2.7 Analysemetoder og statistikk

All rådata ble skrevet inn i Microsoft Office Excel 2013 (Microsoft Corporation, Bellevue, WA, USA) og videre analysert ved bruk av IBM SPSS 21.0 (International Business Machines, New York, USA). Rådata fra drag 6-10 begge dager blitt omgjort til prosent av drag 1-5, variabel for variabel. Statistiske analyser er gjort på disse data. Shapiro-Wilk er benyttet for å bekrefte normalitet. Students t-test er brukt til undersøkelse av forskjeller i endring fra første 5 til siste 5 drag mellom dagene, generell forskjell mellom dagene og forskjell mellom drag 1-5 til 6-10 begge dager. Hovedanalysen for endring i prestasjon undersøkes ved å se på forskjell i prosentvis økning fra drag 1-5 til drag 6-10 mellom dag 1 og dag 2. Videoanalysene ble gjort ved bruk av Kinovea 0.8.15 (Kinovea, France). I teknikkanalysen på video ble det målt antall sykluser fra start til mål. En syklus regnes fra staven settes ned i asfalten til den settes ned igjen neste gang. I dataanalysene presenteres teknikkdata som sykluser/min. Formel for figur 5, figur 7 og figur 9 (henholdsvis tid, teknikk og RPE) er:

$$\left(\frac{\text{Drag } n_{\text{dag2}}}{\bar{X}(\text{Drag 1 til } 5_{\text{dag2}})} \right) * 100 - \left(\frac{\text{Drag } n_{\text{dag1}}}{\bar{X}(\text{Drag 1 til } 5_{\text{dag1}})} \right) * 100$$

2.8 Litteratur

Flere litteratursøk er gjort i løpet av prosessen, og søkene er gjort i databasene SPORTSDiscus, Web of Science, PubMed, Oria og Google Scholar. I tillegg er relevante artikler som refereres til i andre artikler også gått gjennom. Det er da søkt på hovedtermer som *attention*, *attentional focus*, *reinvestment*, *technical*, *instructions*, *sports*, *external*, *internal*, *feedback*, *exercise*, *verbal*, og disse er brukt i kombinasjoner med hverandre.

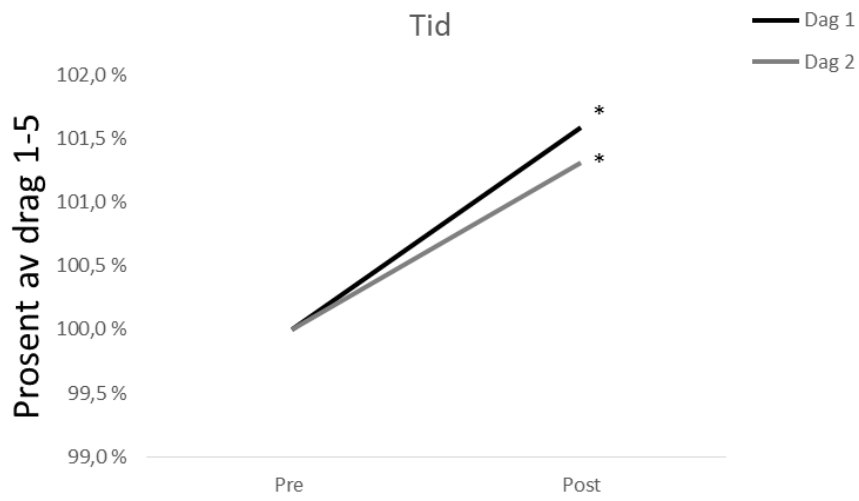
3. Resultater

3.1 Tid

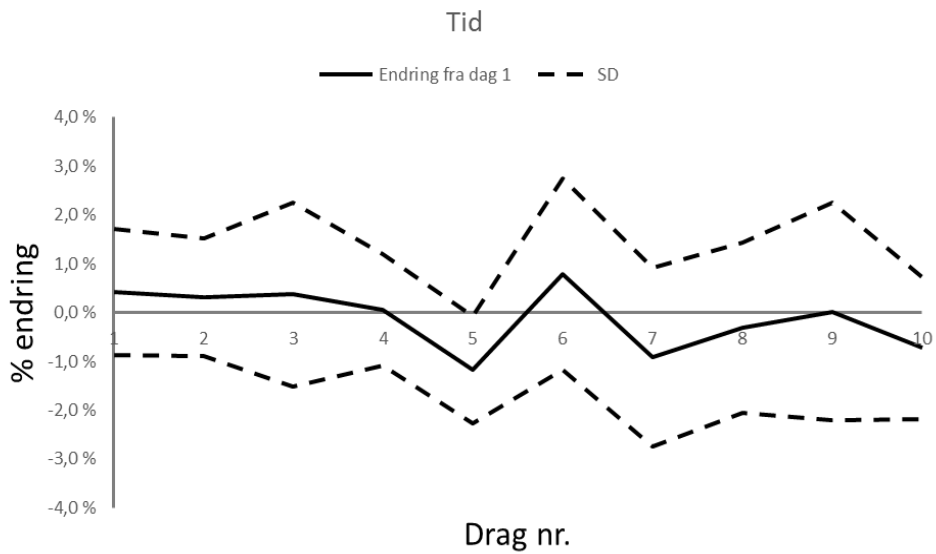
Resultatene for tid under forsøkene er vist under. Figur 4 fremstiller endring i tid fra første 5 drag til siste 5 for begge dager. Resultater post intervensjon vises som dag 2. Grafen viser ingen signifikant forskjell mellom dagene i tidsendring fra drag 1-5 til 6-10 ($0,27\% \pm 1,41\%$, $p=0,559$). Det tilsvarer en forbedring på kun $0,026s \pm 0,11s$ under dag 2 i forhold til dag 1 (tabell 1). Det er altså tilnærmet like stor økning i tid begge dager. En ser at tiden fra første 5 til siste 5 drag øker til henholdsvis C ($P<0,01$). Det vil si at det er ingen forskjell i endring i tid med og uten teknikkinstruksjon, men de går tregere lengre ut i testen begge dager. Ut fra tabell 1 ser en at FP i snitt går tregere dag 2 enn dag 1 ($+0,20s$ og $+0,18s$, $P < 0,01$). Figur 5 viser relativ endring fra dag 1 til dag 2, og forløpet under testene. Tid for hvert drag er regnet ut i forhold til gjennomsnitttiden på drag 1-5 for henholdsvis dag 1 og dag 2. Formel står beskrevet i metodedelene. Dette gjelder også for figur 7 og 9. Fra figur 5 ser vi at det relative forholdet mellom dagene ikke endrer seg stort underveis. Det er kun en relativ nedgang i tid på 1,2% på drag 5 under dag 2 i forhold til dag 1, en økning på 0,8% på drag 6 og en nedgang igjen på 0,7% på drag 7.

Tabell 1 Viser deskriptiv data for tid, teknikk og RPE for begge dager, og for første og siste 5 drag.

	Dag 1 pre	Dag 1 post	Dag 2 pre	Dag 2 post
Tid	12,86	13,06	13,06	13,24
SD	0,95	0,91	1,08	1,13
Antall tak/min	95,7	93,9	92,8	85,0
SD	11,9	11,3	9,8	11,0
RPE (CR10)	5,0	5,9	6,2	5,5
SD	1,7	1,3	1,1	0,9



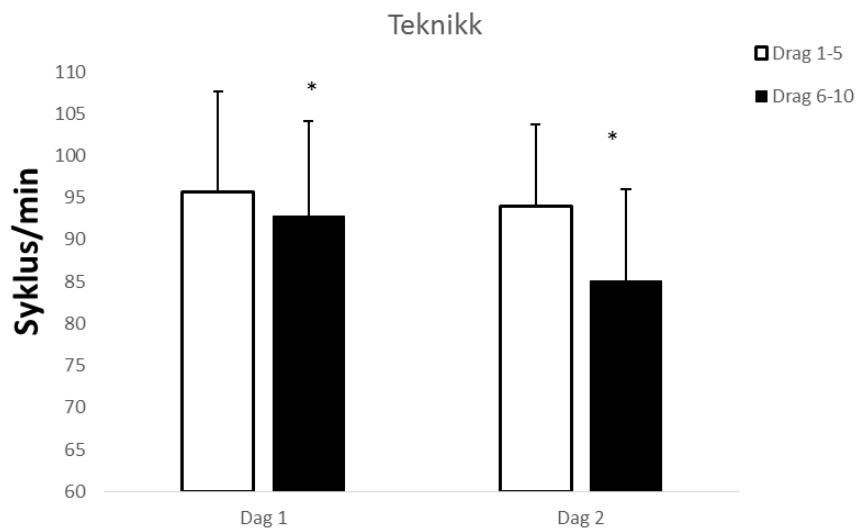
Figur 4 Endring i tid fra drag 1-5 til drag 6-10. Vist i % av gjennomsnittet på første 5 drag. * $P < 0,01$



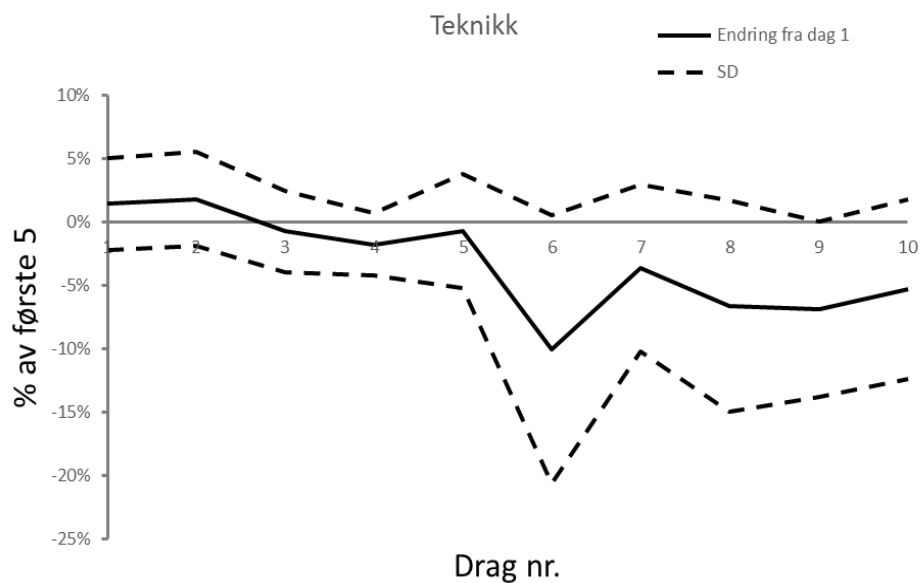
Figur 5 Relativ endring pr. drag fra dag 1 til dag 2, vist i prosent

3.2 Teknikk

Teknikkanalysene er presentert gjennom figur 6 og 7. Figur 6 viser en signifikant forskjell i endring i sykluser/min med og uten intervensjon. Dag 1 er det observert en gjennomsnittlig nedgang på 1,8 sykluser/min fra drag 1-5 til drag 6-10. Dag 2 ser man en signifikant reduisering på 7,8 sykluser/min etter intervensjon ($P < 0,01$). Totalt er det observert en 7% større nedgang i sykluser/min på de 5 siste dragene etter intervensjon kontra de 5 siste dragene uten intervensjon på dag 1. Frekvensen synker altså betydelig mer med intervensjon enn uten. Vi ser også at sykluser/min er 2,93 sykluser færre i utgangsnivå, men denne forskjellen er ikke signifikant. Figur 4 viser relativ endring i % for dag 2 i forhold til dag 1. Her ser vi en markant nedgang på $9,3\% \pm 10,5\%$ direkte etter intervensjon sammenlignet med samme drag på dag 1. På drag 7-10 ser man en liten økning i forhold til drag 6, men fortsatt en markant reduisering av sykluser/min sett i forhold til samme drag på dag 1.



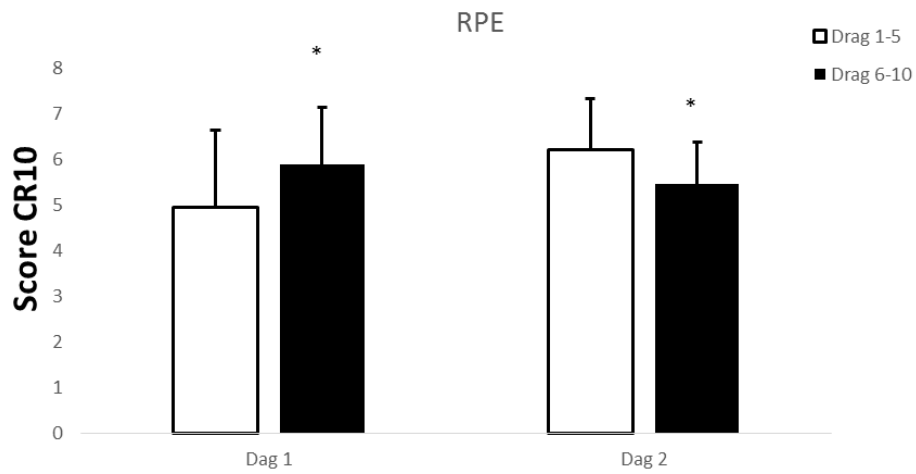
Figur 6 Gjennomsnittlig fremstilling av syklus pr. min for dag 1 og 2, og mellom første og siste 5 drag. * $P < 0,01$ Errorbars = SD.



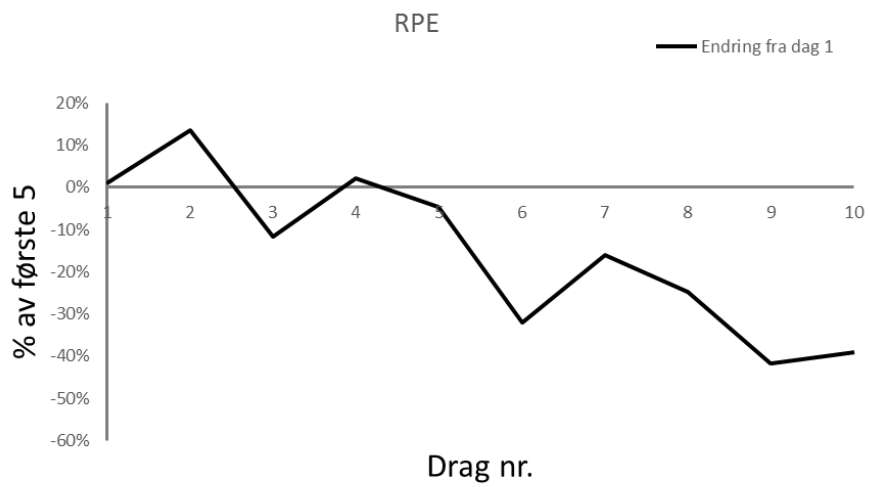
Figur 7 Forløp i syklusfrekvens på drag 6-10. Vist i % av snitt for drag 1-5.

3.3 RPE

Resultatene fra undersøkelsen rundt opplevd følelse av gjennomføring vises i figur 8 og 9. Målingene på RPE viser en signifikant forskjell i endringen fra første 5 til siste 5 drag mellom dagene ($P < 0,01$). Under testene dag 1 (figur 8) ser man en forbedring i RPE på $0,92 \pm 1,00$. På dag 2 er det observert en nedgang i RPE på $0,76 \pm 1,09$. Det er altså en signifikant endring i RPE med intervensjon enn uten. Det er dog også en signifikant forskjell i utgangsnivå mellom dagene, $4,96 \pm 1,7$ for dag 1 og $5,88 \pm 1,3$ for dag 2 ($P < 0,01$). Ut fra figur 9 ser vi forløpet under testene sammenlignet med dag 1. En forskjeller på de siste dragene med og uten intervensjon sett i forhold til testene første dag. Vi legger merke til en markant nedgang i RPE direkte etter intervensjon, som fortsetter å synke i forhold til dag 1 utover i testen.



Figur 8 Gjennomsnittlig fremstilling av opplevd følelse under dag 1 og 2 og for første og siste 5 drag. * $P < 0,01$. Errorbars = SD



Figur 9 Forløp for opplevd følelse for de siste 5 dragene under begge dager. Vist i % av gjennomsnitt for drag 1-5.

4. Diskusjon

4.1 Tid og teknikk

Resultatene fra forsøkene viser ingen signifikante forskjeller mellom dagene for endringen fra drag 1-5 til drag 6-10. Derimot viser resultatene en signifikant forskjell i sykluser pr.min. Det er også en markant akutt endring i teknikk direkte etter instruksjoner blir gitt, ved at utøvere reduserer frekvensen mye og signifikant. Det er dermed tegn på at utøvere tar til seg instruksjoner, gjør endringer i teknikken, men går hverken raskere eller tregere. Med tanke på forskningen fra Holmberg og kolleger (2005) så gir det grunn til å tro at en tilegning av teknikken kan gå raskere med bakgrunn i fysikken og biomekanikken de presenterer, selv om ikke studien har undersøkt at teknikken går raskere. Mange trenere er nysgjerrige på ny forskning på sin idrett, og prøver å implementere dette i sin praksis (Porter et al.2010). Dette kan også gjelde utøvere. Masters & Maxwell (2008) nevner *paradokset om kontroll*, som forteller at utøvere (og trenere) fokuserer på deler av utførelsen som man tror og forventer vil forbedre prestasjonen, men som i stedet har potensial for å hemme og forverre prestasjon. Som det er vist i denne studien så gir teknikkinstruksjoner ikke nødvendigvis de resultatene en trener kan forvente ut fra forskning. Det kan tenkes at juniorløperne som har deltatt på 80meterstestene som denne oppgaven bygger på, ikke er godt nok trent til å utføre teknikken riktig, selv om de tydelig har gjort et forsøk på å gjøre en endring.

Vi ser en tydelig nedgang i syklus/min hos utøvere i denne studien. Det er interessant å sammenligne disse resultatene opp mot resultatene i skøyting fra Millet og kolleger (1998) som forteller at langrensløpere har en tendens til å velge den mest arbeidsøkonomiske frekvensen i utgangspunktet. Ved å supplere med studier som forteller at lav kadens i sykkel også er mindre arbeidsøkonomisk (Lucia et al. 2004), er det da mulig å tro at denne instruksjonen som fører til færre sykluser/min også kan føre til dårligere arbeidsøkonomi, ettersom den påvirker utøvere til å endre teknikken til en lavere syklusrate som i grunn ikke er selvvalgt. Lavere frekvens krever større rekruttering av type II muskelfibre for å øke lengden for hvert tak, og type II fibre er mindre effektive enn type I. Ved større avhengighet av type II fibre, betyr det da større O₂ krav ved samme effekt, og dermed dårligere arbeidsøkonomi enn ved optimal frekvens (Millet et al. 1998).

En annen årsak kan være at utøvere trenger noe mer tid til tilvenning og innlæring av teknikk, og kanskje blir satt tilbake til et tidligere læringsstadium som presentert av Fitts & Posner (1967). Tilvenning kan være grunnen til at man ser en så voldsom nedgang direkte etter instruksjon, og at den blir noe høyere direkte etterpå. Det er derimot fortsatt en større nedgang i forhold til samme drag under dag 1. Uansett kan det da diskuteres om det er et poeng med teknikkinstruksjoner i forbindelse med konkurranse. Hvis utøvere under konkurranse ikke automatisk går med en teknikk som treneren ser på som optimal, er det da nødvendig å gi tilbakemeldinger til utøver for å prøve å endre dette? Det er naturlig at teknikker og delteknikker som har potensiale for å gi bedre resultater i både hastighet og arbeidsøkonomi er viktig å ta til seg for å forbedre prestasjon. Men om dette ikke er 100% innlært før konkurranse, kan man spørre seg om det er et poeng å bruke tid fra trenerens side å lære inn dette i forbindelse med konkurranse.

Ut fra oppmerksomhets- og reinvesteringsteori som er presentert tidligere, kan det også trekkes linjer til resultatene i oppgaven. Som mye av forskningen har fortalt, så vil et fokus på egne bevegelser kunne skape dårligere prestasjoner enn ved et eksternt fokus (Wulf, 2013) og i enkelte tilfeller også sammenlignet med å ikke gi instruksjoner (for eksempel Stoate & Wulf, 2011). Denne oppgaven har derimot ikke inkludert et eksternt fokus, kun en kontrollbetingelse. Mer om metoden diskuteres i et senere avsnitt. Ut fra studien til Holmberg og kolleger (2005) er det lite som tyder på at antall tak pr.min vil bli færre ved å endre teknikken til en type teknikk A-løperne bruker, så da er spørsmålet hvorfor denne endringen skjer.

Med bakgrunn i oppmerksomhetsteori og reinvesteringsteori kan det tenkes at et fokus på teknikk skaper forstyrrelser i automatikken til utøvere. Siden langrenn er en syklisk idrett, med utallige gjentakelser av samme bevegelse over flere år med trening, så er det god grunn til å tro at utøvere i stor grad har automatisert langrennsteknikk. Over 80m all-out er det svært liten tid utøverne har til å treffe optimalt med timingen. Både Sandbakk & Tønnessen (2012) og MacPherson og kolleger (2009) påpeker viktigheten av rytme i idretten. Hvis dette i tillegg forstyrres, er sjansene for feil mye større, og små feil kan være kritisk for hvor godt man utnytter energien.

Dechunking-hypotesen til Masters (1992) kan også være med på å forklare endringen i antall sykluser. Ved å fokusere på teknikken, kan det tenkes at utøver bryter opp

bevegelsen i flere deler, som må aktiveres hver for seg og dermed både gå tregere og ha større potensiale for feil. Resultatene viser derimot ingen nedgang i prestasjon (tid), så mulig at forsøkspersonene gjør teknikken riktig og tjener litt på det, men at et indre fokus gjør at frekvensen senkes, og potensialet er større enn det de får ut etter akutt tilbakemelding. Et steg frem, et tilbake. En årsak kan være at de fokuserer veldig på selve armbevegelsen, noe som også instruksjonen skulle legge vekt på, men dermed gjør et dårligere arbeid på vei fra slutten av stavkontakten til begynnelsen av det nye. Det kan altså være flere, og sammensatte årsaker til hvorfor teknikken endres, men tiden forblir den samme.

Det disse resultatene viser er at det er ingen tidsendring under kontrollerte tester i Holmenkollen. Etter å ha sett på teorien dette baserer seg på kan man forvente både bedre og dårligere resultater. Dette er derimot gjort under relativt kontrollerte og rolige omgivelser for en utøver. En langrensløpers prestasjon måles til syvende og sist ut fra resultater i konkurranse. Reinvesteringsteorien forteller oss at sjansen for å kontrollere egne bevegelser, og å bli forstyrret av dette, er større under konkurranser, og især konkurranser med stort press (Masters & Maxwell, 2008). Studien gjort på trampolineutøvere (Hardy et al. 2001) viste at det først er i forbindelse med konkurranser at utøvere feilet i skyggingsoppgaven de ble satt til å gjennomføre. Dette skjedde sannsynligvis fordi både angst og oppmerksomhet rettet mot å kontrollere bevegelsene til sammen tok for stor del av arbeidsminnet. Dette kan være med på å forklare at tiden ikke blir dårligere i hurtighetstestene gjort i denne studien, selv om man skulle forvente det ut fra teori rundt et indre oppmerksomhetsfokus. Det kan dermed tenkes at resultatene kan bli vesentlig dårligere ved å implementere det samme i konkurranse.

4.2 Utøvers subjektive følelse

Denne oppgaven har også undersøkt en form for RPE under testene. Ved bruk av en modifikasjon av CR-10 skalaen (Borg & Borg, 2001) ble deltagerne spurt om hvor godt de følte de gjennomførte hvert drag. Dette spørsmålet er altså ikke ment for å utelukkende beregne fysisk utmattelse, men en kombinasjon av flere subjektive variabler som til sammen blir et subjektivt mål på gjennomførelse. Dette kan være for eksempel utøvers opplevelse av rytme, hvor godt de treffer med timingen, litt utmattelse og lignende opplevelser. Spørsmålet skulle derimot ikke rette seg inn spesifikt mot

teknikk, ettersom dette kanskje kunne påvirke resultatene. Gjennomsnittsnivået på siste 5 drag begge dager var relativt likt, men det som er interessant er forløpet i løpet av en og samme dag. Siden det er et veldig subjektivt mål, og ganske vanskelig å sette tall på for en utøver, så har de kanskje ikke et fast forhold til skalaen.

Disse resultatene kan sammenlignes med studiene gjort på frekvens og kadens i forhold til langrenn og sykkel (Millet et al. 1998; Lucia et al., 2004), som forklarer at lavere frekvens også gir høyere RPE. Ut fra resultatene i denne studien kan dette samsvare ved at utøvere føler de gjennomfører dårligere. Det er vanskelig å si om de er mer utmattet, men de sitter igjen med en dårligere følelse.

Resultatene viste en tydelig forverring av opplevd følelse etter å ha blitt gitt instruksjoner. Utøverne opplevde altså at de gikk dårligere etter å ha blitt gitt instruksjoner, selv om det ikke gikk tregere. Som både Sandbakk og Tønnessen (2012) og MacPherson og kolleger (2009) presiserer så er rytme og flyt en sentral del av prestasjon i både langrenn og idrett generelt, og skiller også optimale prestasjoner fra suboptimale prestasjoner. Hvis en teknikkinstruksjon kan bidra til at utøvere får en dårligere følelse av rytme og gjennomføring, kan det kanskje være negativt over lengre tid. Samtidig må man være varsom å trekke inn et fokus på rytme under konkurranse, siden dette kan både ses på som automatisert, og kanskje skape mer forstyrrelser enn det hjelper, som det gjør med å fokusere på pust og pusterytme (Stoate & Wulf, 2011). Et internt fokus kan føre til høyere opplevd anstrengelse (Lohse & Sherwood, 2011), noe som også kan forklare at utøverne i denne studien føler de gjennomfører dårligere.

4.3 Praktiske implikasjoner

4.3.1 Teknikkinstruksjon

Disse resultatene kan være interessante med tanke på hvordan utøvere og trenere jobber i konkurranser. For det første må det stilles spørsmål til hvordan trener gir tilbakemeldinger. Mye av forskningen viser at et eksternt fokus er å foretrekke foran internt. I tillegg er det vist av Porter og kolleger (2010) at friidrettstrenere i veldig stor grad fremmer et indre fokus, og det er også rimelig å tro at dette også mer eller mindre gjelder i langrenn. Resultatene i denne studien forteller ikke at et teknisk fokus rettet mot bevegelsene skaper negative resultater, men kanskje kan det å fremme et eksternt fokus også gi positive resultater. Trenere burde kanskje i større grad reflektere rundt

instruksjoner som gis, og hvilke positive og negative sider det kan ha. For det andre så bør man spørre seg hvordan man skal instruere i langrenn for å fremme et eksternt fokus. Som nevnt tidligere (Schücker et al., 2015) så er det vanskeligere i sykliske utholdenhetsidretter å fokusere på bevegelseeffekt. Kanskje noe lignende i langrenn kan være at man skal forestille seg at man skyver snøen til side (i skøyting), men dette er et noe utforsket område i langrenn. Andre ytre tilbakemeldinger kan være å nå bakketoppen så fort som mulig.

Andre betraktninger kan være at treneren er stille og lar utøver gå på automatikken, og heller unngå å kunne forstyrre utøver, spesielt hvis det har potensiale for å påvirke negativt. Som for eksempel Stoate & Wulf (2011) nevner så gir det nødvendigvis ikke dårligere resultater av å prestere uten å bli gitt instruksjoner. Kanskje er motiverende feedback det som holder. Som Maurer & Munzert (2013) også påpeker, så foretrekker flere utøvere å benytte seg av et familiært fokus, så å gi nye, uvante instruksjoner kan også i stor grad være negativt for prestasjon. Med innføringen av fellesstart og viktigheten av det (5 av 6 distanser i mesterskap) er taktiske ferdigheter blitt vesentlig viktigere i langrenn (Sandbakk & Tønnessen, 2012). Man vil i større grad måtte forholde seg til andre løpere, og ved å toppe dette med å fokusere på teknikk kan tenkes å bidra til at fokuset på det som kanskje er viktig forsvinner. Spesielt i sprint skjer ting vanvittig fort, og hvis man responderer tregere (Wulf, 2013) kan dette kanskje gi negative konsekvenser. Oppsummert kan dette lage et større grunnlag for refleksjon rundt egen trenerpraksis, og hvordan, hvor, og når det gis tilbakemelding til utøver.

Før man gir instruksjoner bør kanskje flere forhåndsregler tas. Arbeidsoppgaver bør lages ut fra hva trener og utøver har jobbet med tidligere på teknikk, og ikke komme med noe nytt før og under konkurranse (Sandbakk & Tønnessen, 2012; Maurer & Munzert, 2013). Skal det gis under konkurranse burde det være så enkelt som mulig, og på noe som ikke skaper for stort fokus på hvordan man skal bevege seg (Sandbakk & Tønnessen, 2012; Wulf, 2013). Kanskje holder det med et enkelt ord for noen.

Et annet aspekt en trener kanskje burde ta i betraktning er hvilke konsekvenser en instruksjon får. Som denne studien kan gi noen tegn til, så er ikke resultatene nødvendigvis hva man forventer. Det er naturlig å tro at det krever noe tid for en utøver å lære inn nye endringer på teknikken. Om man først skal gi en teknikkinstruksjon så

må man kanskje være klar over dette. Som vi ser av denne oppgaven så endrer frekvensen seg radikalt etter instruksjon. For en trener vil det da kunne være naturlig å gå inn å gi tilbakemelding på frekvens med en gang, selv om utøver er i gang med innlæring av en helt annen del av teknikken. En tanke kan være å gi utøver tid, før man evaluerer teknikken på nytt.

4.3.2 Teknikkanalyse

Som nevnt i teorien foregår teknikkanalyse i langrenn i hovedsak gjennom observering i praksis eller videoanalyser. Noe analyse skjer i laboratorium og på rullekimmøller, men dette er noe svært få har tilgang til over lengre perioder (Sandbakk & Tønnessen, 2012). Resultatene fra denne studien kan både stille spørsmål og bidra til en mer systematisk måte å analysere teknikk på. Som analysene gjennomføres i langrenn nå er det i stor grad basert på subjektive meninger fra trenere (Sandbakk & Tønnessen, 2012) hva man har lest gjennom forskning, hva trenere kan ha lært fra sine trenere tidligere og biomekaniske prinsipp (Lees, 2002), som da legger sin mening i hva som er god teknikk. Med denne oppgaven til grunn, så kan det bidra både til en metode for å analysere teknikk, og være mer kritisk og sette i gang tanker hvordan dette burde gjøres bedre i langrenn. Ved å gjøre noe lignende denne studien kan man få både tall på at teknikken endres, men også om teknikken faktisk går fortere. Man får kvantitative data på teknikk. Det kan også være mulig å ta i bruk akselerometer som måler bevegelsesendringer. Dette er utstyr som er mulig å ta i bruk utenfor laboratorium, og er både enkelt å bruke, forstyrrer ikke teknikken så det kan brukes under konkurranser, og resultatene man får er enkle å analysere (Myklebust et al., 2014). Det viktigste vil for trener og utøver være å vite at en teknikkendring faktisk også fører til bedre prestasjoner, og få objektive data i stedet for synsing og subjektivitet.

4.4 Metodiske betraktninger

Testene som denne er gjort i denne studien er utført som all-out tester utendørs. Årsaken til at dette er å øke den eksterne validiteten ettersom dette foregår ute i omgivelser der utøvere presterer til vanlig (Hassmén & Hassmén, 2008). Det ble selvsagt også vurdert å gjøre disse forsøkene på snø, for å gjøre det enda mer virkelighetsnært. En utfordring med dette var selvsagt å kunne gjøre dette under reliable forhold. Siden forsøkene var ment å bli utført over to dager med en ukes mellomrom, og da er det store muligheter for at snøforhold og vær endrer seg mellom testene. Det ville stilt veldig mye større

krav til kontroll av forskjell på glid, og eventuelle forskjeller vil kunne bidra til enten høyere eller lavere hastigheter, som også skaper endringer i teknikken (Sandbakk & Tønnessen, 2012). Av samme grunn skulle rulleski ikke brukes mellom disse testene for å sørge for at rullemotstand var lik under begge tester.

Testene ble gjort med maksimal innsats for å unngå noen form for energisparing, og ikke få for stor variasjon i dragtid. På denne måten er utøvere oppmuntret til å gi full innsats fra start til mål. Det ble vurdert å utføre lengre drag for at testene skulle være lik konkurranseintensitet og total lengde som utøvere presterer i til vanlig. Det måtte i så fall vært nøyaktig kontroll av fysiske variabler for å kontrollere intensitet, og selv dette ville blitt for usikkert. Et annet alternativ var å gjøre dette innendørs på rulleskimølle på submaksimale intensiteter og målt arbeidsøkonomi som i studiene til Schücker og kolleger (2009; 2015). Målet med forsøket var først og fremst å få gjort dette utendørs i så virkelighetsnære omgivelser som mulig, og ikke i laboratorium. Etter å ha sett resultatene fra denne oppgaven kan det være interessant å undersøke arbeidsøkonomi etter å ha fått instruksjon, for å få direkte tall på hvordan det påvirker arbeidsøkonomien over tid ettersom dette er en faktor som skiller bedre løpere fra dårligere løpere (Sandbakk et al. 2012).

Testene ble gjort over 2 dager for at det skulle være en kontrollbetingelse tilstede i designet. Hele testen dag 1 ble gjort for å ha noe å kontrollere mot, og dag 2 måtte komme så tett som mulig etterpå for at endringer i fysisk form ikke skulle bli store og interne validiteten opprettholdes (Hassmén & Hassmén, 2008). Vi ser fra tabell 1 at det er endring i tid mellom dag 1 og dag 2. Med to ulike dager har testen kontrollert for dette ettersom det ikke undersøkes direkte forskjeller mellom dagene, men endringer innad hver dag i stedet. De viktige forskjellene i studien var derfor forskjell i endring fra drag 1-5 til drag 6-10 mellom dag 1 og dag 2. Eventuelle eksterne forskjeller som kunne spille inn var da værskifter underveis i dragene. Vind ble målt, og den var stabil hele tiden. Det startet aldri å regne noen av dagene. Temperaturendringer var det heller ikke. Ettersom utmattelse spiller en rolle i resultatene (figur 4), ble det også nødvendig med 2 dager, ettersom «før og etter» innad i en dag ikke ville kunne blitt gjort mulig på grunn av dette.

Årsaken til at delteknikken staking er valgt til å brukes er først og fremst fordi det er flere studier gjort på staking, og studien til Holmberg og kolleger (2005) er valgt som bakgrunn for instruksjonen. Dette er også en delteknikk som er enkel å analysere, og enklere for en utøver å gjennomføre et helt drag i kun den teknikken, uten å måtte skifte til en annen delteknikk. Teknikkinstruksjonen er ment å være lik noe man ville gjort i praksis. Flere av studiene gjort på oppmerksomhetsfokus (for eksempel Stoate & Wulf, 2011; Schücker et al., 2009) ga instruksjoner om å fokusere på spesifikke deler. Målet med denne studien var å undersøke hvordan en instruksjon man kunne gitt i praksis påvirker prestasjonen, ikke nødvendigvis hva man fokuserer på. Instruksjonen var derimot rettet mot kontroll av kroppslige bevegelser, og fremtidig forskning burde kanskje undersøke hvordan enklere beskjeder rettet ut fra kroppen påvirker prestasjon også.

Måling av RPE ble gjort med CR-10 skalaen (Borg & Borg, 2001). Nettopp denne ble brukt ettersom den er vist seg kan anvendes i flere ulike settinger. Hovedsakelig brukes den i kliniske settinger for å måle smerte, men siden den ikke har så stort omfang som for eksempel CR-100, og er enkel å forstå så er den veldig anvendelig også på andre områder. Borg og Borg (2001) forteller at den også er god til å undersøke følelser og opplevelser i tillegg til utmattelse og smerte, dermed er det den skalaen som var best egnet til dette forsøket.

4.4.1 Reliabilitet og validitet

For å sikre så høy reliabilitet som mulig i studien ble fotoceller brukt (Portable Brower Speed Trap II, Brower Timing Systems, Utah, USA), og disse er vist å ha høy reliabilitet på løping for henholdsvis 0-10m (ICC=.91), 0-20m (ICC=.91) og 0-30m (.99) (Shalfawi, Enoksen, Tønnessen & Ingebrigtsen, 2012). Forhold som vær, temperatur, lys og vind kan ha noe påvirkning på reliabiliteten (Hassmén & Hassmén, 2008) men som nevnt tidligere så var testene gjennomført under relativt like værforhold, med samme temperatur alle testdager, og vindstyrken mellom -1 og 1m/s under alle tester. Instruksjonsgivningen ble standardisert for å øke reliabiliteten. Dagsform kan ha hatt påvirkning på reliabilitet, men siden testen først og fremst undersøkte forskjeller endringer innad hver test før det ble undersøkt forskjell mellom dagene, så har feilmarginen blitt minsket. I tillegg har det blitt unngått å plassere testene i harde

treningsperioder, eller direkte etter hardøkt, og med kortest mulig mellomrom mellom dag 1 og dag 2.

Eksperimentelle studier har i dens natur større grad høy intern validitet og lavere eksternt validitet (Hassmén & Hassmén, 2008). Martens (1979) forklarer hvordan hans misnøye med idrettspsykologiens forskningsparadigme fikk han til å trekke forskningen fra laboratorium og ut i idrettens praksisområder. Denne studien har en høyere eksternt validitet ettersom den undersøker aktive skiløpere i deres naturlige tilværelse (Hassmén & Hassmén, 2008). Det kan med andre ord generaliseres til juniorløpere i langrenn i større grad enn en hvis det hadde blitt gjort med studenter inne i et laboratorium. Det er derimot vanskelig å si at resultatene gjelder for seniorløpere for eksempel. For å sikre høy intern validitet har det vært mellomrom på 48 timer mellom testene og utøvers forrige intensive økt for å unngå at utøver fortsatt er utmattet (Sharkey & Gaskill, 2006), i tillegg til at det var minimum 12 timer siden forrige økt. Det ble satt en uke mellom testene for å kunne tilpasse dette til utøvernes daglige treningsplan i forhold til hvor hardøktene med klubb og skole var plassert, så dette var av praktiske årsaker.

Intern validitet i denne studien vil dog ikke være like høy som i en randomisert kontrollert test (RCT). Dette ettersom det ikke er noen randomisering, og testene gjennomføres i noe mindre kontrollerbare forhold, selv om disse er kontrollert så godt som mulig. Within-subject designet som ble brukt har som styrke at det nivåforskjeller mellom deltagere ikke har stor påvirkning. Studien har heller ikke et stort antall deltagere, men et within-subject design tillater færre deltagere enn en RCT for eksempel (Hassmén & Hassmén, 2008). En potensiell svakhet at studiets formål blir tydelig for utøver slik at de endrer adferd (Hassmén & Hassmén, 2008) har blitt unngått ved å avslutte med teknikkinstruksjonen, og dermed unngå at de gikk inn med tanker om teknikk i kontrollbetingelsene. Dette er altså styrkene og årsakene ved å bruke *within-subject* designet som denne studien baserer seg på.

Andre metodiske design har blitt vurdert i prosjektplanleggingen. En RCT har blitt vurdert, men på grunn av potensielle forskjeller i nivå blant deltagere og større innflytelse fra eksterne faktorer som vær og rulleski har det blitt vurdert dit at forskjeller mellom deltagere kunne blitt kunstige. Det samme er årsaken til at en *wait list* kontrollgruppe ikke er brukt, der deltagere blir satt på en venteliste og får beskjed at de

ikke skal gjennomføre intervensjon (Gallin & Ognibene, 2012). Det ble også vurdert å gjøre et crossover-design i form av en metode som i Schücker og kolleger (2015) med A – B - C, eller en A-B-A-B variant og forskjellig rekkefølge på disse for grupper med utøvere. I motsetning til flere av studiene som er gjort på oppmerksomhetsfokus (se Wulf, 2013) så er det her kun brukt en kontrollbetingelse og en betingelse med teknikkinstruksjon. Det er derimot ikke en betingelse for eksternt fokus. Dette ble vurdert i utarbeidelsen av metoden. I all hovedsak var dette for å unngå at den ene betingelsen skulle ha påvirkning på den andre. For eksempel etter å ha fått en teknikkinstruksjon, hvordan kan man garantere for at denne instruksjonen ikke sitter igjen på neste drag? Derfor ble testene gjort som de ble gjort, med instruksjon på de siste 5 av totalt 20 drag, for at ikke utøvere skulle ha denne instruksjonen i bakhodet. Det hadde muligens vært ønskelig å kunne ha med en eksternt instruksjon, men det var heller viktigere å gjøre det så enkelt som mulig, uten å få alt for mange ulike variabler som skulle måles. Oppsummert er altså årsaker til at disse designene ikke er brukt, og at et *within-subject* design ble vurdert som det beste alternativet.

4.5 Hva bør gjøres videre?

Denne studien har gitt et lite innblikk i hvordan teknikkinstruksjon kan påvirke prestasjon (tid) over en kort staketest med maksimal innsats. Videre forskning burde undersøke hvordan et en teknikkinstruksjon påvirker mer nøyaktige mål på teknikk, kanskje i form av akselerometer og lignende, eller fysiske mål som arbeidsøkonomi. På denne måten kan det også testes i intensiteter som er mer lik konkurranse, i stedet for maksimal innsats over kort tid. Denne studien har basert seg på juniorløpere. Fremtidig forskning bør i større grad se på eliteutøvere. Om det skulle være noe tvil rundt automatiseringen av ferdigheter for juniorløpere, burde det være rimelig å tro at eliteutøvere har automatisert sine bevegelser i større grad.

Med tanke på langrenn og teknikk kan det også være en pådriver til å undersøke hvordan teknikkanalyser best kan gjøres i langrenn, og hva som i størst grad knyttes opp til bedre prestasjoner og som kan predikere suksess. Både med tanke på hva som gir mest nøyaktige data, men også hva som er praktisk mulig for langrennstrenere. Hvordan skal man kunne teste at teknikkendringer faktisk gir bedre resultater?

Fremtidige studier burde også undersøke hvordan teknikinstruksjoner påvirker en langrennsløper på prestasjonsarenaen, som er skirenn, og gjerne viktige konkurranser. Det er rimelig å tro at utøvere er mer påvirket av stress i slike situasjoner, og dermed kan kanskje reinvesteringsteorien være mer aktuell. Spørsmålet er hvordan dette skal gjøres for å kunne få pålitelige resultat, og om det er etisk riktig hvis man vet at det potensielt kan forverre prestasjonen til en utøver under en viktig konkurranse

Sånn sett bør fremtidig forskning kanskje undersøke mer kvalitative sider ved teknikk og teknikkinstruksjon. Kanskje rundt hvordan utøvere opplever å motta instruksjoner i forbindelse med konkurranse, hva slags instruksjoner som foretrekkes, hvordan trenere reflekterer rundt å gi arbeidsoppgaver, og hva som faktisk gjøres. I fremtiden bør det også undersøkes hvordan et eksternt fokus spiller inn, hvordan et eksternt fokus kan gjøres funksjonelt i langrenn, ettersom det er noe vanskeligere å konstruere tilbakemeldinger i utholdenhetsidrett (Schücker et al., 2015), og hva utøvere som ikke har fått instruksjoner faktisk fokuserer på, og kunne skille disse, som det er gjort i svømming (Stoate & Wulf, 2011).

5. Konklusjon

Prestasjonen (tid) på 80 meter all-out staketest viste ingen forskjell med eller uten teknikkinstruksjon. Tiden økte underveis i testene for begge dager med henholdsvis 0,20 og 0,18s fra drag 1-5 til drag 6-10. Teknisk sett viste studien at deltagerne reduserte antall sykluser/min med 7% mer etter å ha fått teknikkinstruksjon, sammenlignet med å ikke ha fått noen instruksjon. Deltagere gjorde dermed en teknisk endring uten å prestere bedre. Hvorfor dette skjer er diskutert. Det kan være at utøvere ikke gjør teknikken riktig og trenger tid til innlæring, at de gjør teknikken riktig men at teknikken ikke er gunstig, eller det kan være gunstig men at bevegelsene hemmes ved et indre fokus.

Målingene rundt utøvers opplevelse av gjennomføring av testene viste en økning underveis på dag 1 fra 5,0 til 5,9 på en CR-10 skala, med en nedgang under dag 2 fra 6,2 til 5,5. Det kan tyde på at deltagerne hadde en dårligere opplevelse etter å ha fått teknikkinstruksjon, sammenlignet med å ikke ha blitt gitt noen arbeidsoppgave. Dette kunne knyttes til teknikkendringen som samsvarer med lignende forskning i sykkel og langrenn. Lavere frekvens enn selvvalgt kan være årsak til at de opplever dårligere gjennomføring.

Resultatene tatt i betraktning kan dette bidra til refleksjon hos trenere rundt hvordan og når en skal gi teknikktilbakemeldinger. Et annet diskusjonstema gjelder hvordan teknikkanalyser gjennomføres i den daglige treningen. Trenere og utøvere bør kunne teste om teknikkendringer faktisk gir forbedringer i prestasjon, eller om en teknikkendring kan bety at utøver opplever andre bieffekter ved teknikken som kan virke negativt. Mer forskning må dog gjøres, og det bør undersøkes hvordan det spiller inn på arbeidsøkonomi, hvordan det gjelder i konkurranse og hva utøveres egne opplevelse av teknikktilbakemeldinger er. Det er derimot ingen bevis ut fra denne studien at prestasjoner forbedres eller forverres på en 80 meter all-out staketest etter å ha blitt gitt tekniske instruksjoner.

6. Referanser

- Al-Abood, S. A., Bennett, S. J., Hernandez, F. M., Ashford, D., & Davids, K. (2002). Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sports Sciences*, 20(3), 271-278.
- Allard, F., & Burnett, N. (1985). Skill in sport. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 39(2), 294.
- American Psychological Association. (2010). *Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct*. Hentet den. 27.05.2016 fra: <http://www.apa.org/ethics/code/principles.pdf>
- Baddeley, A.D., & Woodhead, M.M. (1982). Depth of processing, context, and face recognition. *Canadian journal of psychology*, 36, 148-164.
- Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2001). On the fragility of skilled performance: what governs choking under pressure?. *Journal of experimental psychology: General*, 130(4), 701.
- Beilock, S.L., Carr, T.H., MacMahon, C., & Starkes, J.L. (2002). When paying attention becomes counterproductive: Impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *Journal of Experimental Psychology*, 16, 101-105.
- Bell, J. J., & Hardy, J. (2009). Effects of attentional focus on skilled performance in golf. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21(2), 163-177.
- Bernstein, N. (1967). *The coordination and regulation of movements*. New York: Pergamon Press.
- Borg, G., & Borg, E. (2001). A new generation of scaling methods: Level-anchored ratio scaling. *Psychologica*, 28, 15-45.
- Collins, D., Carson, H. J., & Toner, J. (2015). Letter to the editor concerning the article "Performance of gymnastics skill benefits from an external focus of attention" by Abdollahipour, Wulf, Psotta & Nieto (2015). *Journal of Sports Sciences*.
- Collins, D., Jones, B., Fairweather, M., Doolan, S., & Priestley, N. (2001). Examining anxiety associated changes in movement patterns. *International Journal of Sport Psychology*, 32, 223-242.
- Connolly, C., & Janelle, C. (2003). Attentional strategies in rowing: Performance, perceived exertion, and gender considerations. *Journal of Applied Sport Psychology*, 15(3), 195-212.
- Deikman, A.J. (1969). Deautomatization and the mystic experience. I: C.T. Tart (Ed.), *Altered States of Consciousness*. New York: Wiley.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6, 409 – 434.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336.
- Fitts, P., Bahrick, H., Noble, M., & Briggs, G. (1961). *Skilled performance*. New York: Wiley
- Fitts, P.M., & Posner, M.I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole
- Foss, Ø., & Hallen, J. (2004). The most economical cadence increases with increasing workload. *European journal of applied physiology*, 92(4-5), 443-451.
- Freudenheim, A. M., Wulf, G., Madureira, F., Pasetto, S. C., & Corrêa, U. C. (2010). An external focus of attention results in greater swimming speed. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(4), 533-542.

- Gallin & Ognibene (2012). *Principles and practice of clinical research*. Academic Press.
- Gray, R. (2004). Attending to the execution of a complex sensorimotor skill: Expertise differences, choking and slumps. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 10, 42-54.
- Guthrie, E.R. (1952). *The Psychology of Learning*. Oxford: Harper
- Hardy, L., Mullen, R., & Martin, N. (2001). Effect of task-relevant cues and state anxiety upon motor performance. *Perceptual and Motor Skills*, 92, 943-946
- Hassmén, N., & Hassmén, P. (2008). *Idrottsvetenskapliga forskningsmetoder*. Stockholm: SISU Idrottsböcker
- Holmberg, H. C., Lindinger, S., Stöggl, T., Eitzlmair, E., & Müller, E. (2005). Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers. *Med Sci Sports Exerc*, 37(5), 807-818.
- Hutchinson, J. C., & Tenenbaum, G. (2007). Attention focus during physical effort: The mediating role of task intensity. *Psychology of Sport and Exercise*, 8(2), 233-245.
- Jackson, R.C., Ashford, K.J., & Norsworthy, G. (2006). Attentional focus, dispositional reinvestment, and skilled motor performance under pressure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 28, 49-68.
- Klatzky, R.L. (1984). *Memory and Awareness: An Information-Processing Perspective*. New York: W.H. Freeman.
- LaCaille, R. A., Masters, K. S., & Heath, E. M. (2004). Effects of cognitive strategy and exercise setting on running performance, perceived exertion, affect, and satisfaction. *Psychology of Sport and Exercise*, 5(4), 461-476.
- Lohse, K. R., & Sherwood, D. E. (2011). Defining the focus of attention: Effects of attention on perceived exertion and fatigue. *Frontiers in psychology*, 2, 332.
- Lohse, K. R., Sherwood, D. E., & Healy, A. F. (2010). How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing. *Human Movement Science*, 29(4), 542-555.
- Lohse, K. R., Sherwood, D. E., & Healy, A. F. (2011). Neuromuscular effects of shifting the focus of attention in a simple force production task. *Journal of Motor Behavior*, 43(2), 173-184.
- Lucia, A., San Juan, A.F., Montilla, M., Cañete, S., Santalla, A., Earnest, C., & Pérez, M. (2004). In professional road cyclists, low pedaling cadences are less efficient. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(6), 1048-1054.
- 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(S1), S48-S61.
- Marchant, D. C., Greig, M., & Scott, C. (2009). Attentional focusing instructions influence force production and muscular activity during isokinetic elbow flexions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2358-2366.
- Masters, R.S.W. (1992). Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83, 343-358.
- Masters, R.S.W., & Maxwell, J.P. (2004). Implicit motor learning, reinvestment and movement disruption: What you don't know won't hurt you? In A.M. Williams & N.J. Hodges (Eds.) *Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice* (s. 207-228). London: Routledge.
- Masters, R., & Maxwell, J. (2008). The theory of reinvestment. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(2), 160-183.

- Masters, K. S., & Ogles, B. M. (1998). Associative and dissociative cognitive strategies in exercise and running: 20 years later, what do we know? *The Sport Psychologist*, 12, 253–270.
- Maurer, H., & Munzert, J. (2013). Influence of attentional focus on skilled motor performance: Performance decrement under unfamiliar focus conditions. *Human movement science*, 32(4), 730-740.
- Millet, G. Y., Hoffman, M. D., Candau, R. B., Buckwalter, J. B., & Clifford, P. S. (1998). Cycle rate variations in roller ski skating: effects on oxygen uptake and poling forces. *International journal of sports medicine*, 19(8), 521-525.
- Moran, A.P. (1996). *The psychology of concentration in sport performers*. Exeter, UK: Psychology Press.
- Mullen, R., Hardy, L., & Tattersall, A. (2005). The effects of anxiety on motor performance: A test of the conscious processing hypothesis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27, 212-225
- Myklebust, H., Losnegard, T., & Hallén, J. (2014). Differences in V1 and V2 ski skating techniques described by accelerometers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(6), 882-893.
- Norges Skiforbund (2013). *Utviklingstrappa i langrenn*. Hentet den 15.05.2016 fra http://www.skiforbundet.no/Documents/Gren/Langrenn/Utviklingstrappa/Utviklingstrappa%20siste%20versjon_part_1.pdf
- Ong, N. T., Bowcock, A., & Hodges, N. J. (2010). Manipulations to the timing and type of instructions to examine motor skill performance under pressure. *Frontiers in psychology*, 1.
- Pijpers, J.R., Oudejans, R.R., Holsheimer, F., & Bakker, F.C. (2003). Anxiety-performance relationships in climbing: A process-oriented approach. *Psychology of Sport and Exercise*, 4, 283-304.
- Porter, J. M., Anton, P. M., & Wu, W. F. (2012). Increasing the distance of an external focus of attention enhances standing long jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2389-2393.
- Porter, J. M., Ostrowski, E. J., Nolan, R. P., & Wu, W. F. (2010). Standing long-jump performance is enhanced when using an external focus of attention. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1746-1750.
- Porter, J. M., Wu, W. F., Crossley, R. M., Knopp, S. W., & Campbell, O. C. (2015). Adopting an External Focus of Attention Improves Sprinting Performance in Low-Skilled Sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 947-953.
- Porter, J., Wu, W., & Partridge, J. (2010). Focus of attention and verbal instructions: Strategies of elite track and field coaches and athletes. *Sport Science Review*, 19(3-4), 77-89.
- Sandbakk, Ø., Ettema, G., & Holmberg, H. C. (2012). Efficiency in cross-country skiing.
- Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E. (2012). *Den norske langrennsboka*. Oslo: Aschehoug.
- Schücker, L., Anheier, W., Hagemann, N., Strauss, B., & Völker, K. (2013). On the optimal focus of attention for efficient running at high intensity. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 2(3), 207.
- Schücker, L., Hagemann, N., Strauss, B., & Völker, K. (2009). The effect of attentional focus on running economy. *Journal of sports sciences*, 27(12), 1241-1248.
- Schücker, L., Jedamski, J., Hagemann, N., & Vater, H., (2015). Don't Think About Your Movements: Effects of Attentional Instructions on Rowing

- Performance. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 10(5), 829-840.
- Schücker, L., Knopf, C., Strauss, B., & Hagemann, N. (2014). An internal focus of attention is not always as bad as its reputation: how specific aspects of internally focused attention do not hinder running efficiency. *Journal of sport & exercise psychology*, 36(3).
- Shalfawi, S. A., Enoksen, E., Tønnessen, E., & Ingebrigtsen, J. (2012). Assessing test-retest reliability of the portable Brower speed trap II testing system. *Kineziologija*, 44(1), 24-30.
- Sharkey, B. J., & Gaskell, S. E. (2006). *Sport physiology for coaches* (Vol. 10). Human Kinetics.
- Stoate, I., & Wulf, G. (2011). Does the attentional focus adopted by swimmers affect their performance? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(1), 99-108.
- Toner, J., & Moran, A. (2015). Enhancing performance proficiency at the expert level: considering the role of 'somaesthetic awareness'. *Psychology of Sport and Exercise*, 16, 110-117.
- Vance, J., Wulf, G., Töllner, T., McNevin, N., & Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performer's focus of attention. *Journal of motor behavior*, 36(4), 450-459.
- Weinberg, R. S., Smith, J., Jackson, A., & Gould, D. (1984). Effect of association, dissociation and positive self-talk strategies on endurance performance. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*.
- Westphal, W., & Porter, J. M. (2013). Increasing the distance of an external focus of attention has limited effects on standing long jump performance. *International Journal of Exercise Science*, 6(4), 5.
- Wulf, G. (2007). *Attention and motor skill learning*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wulf, G. (2008). Attentional focus effects in balance acrobats. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(3), 319-325.
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: A review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 77-104.
- Wulf, G., & Dufek, J. S. (2009). Increased jump height with an external focus due to enhanced lower extremity joint kinetics. *Journal of Motor Behavior*, 41(5), 401-409.
- Wulf, G., Dufek, J. S., Lozano, L., & Pettigrew, C. (2010). Increased jump height and reduced EMG activity with an external focus. *Human Movement Science*, 29(3), 440-448.
- Wulf, G., Lauterbach, B., & Toole, T. (1999). The learning advantages of an external focus of attention in golf. *Research quarterly for exercise and sport*, 70(2), 120-126.
- Wulf, G., Shea, C., & Park, J. H. (2001). Attention and motor performance: Preferences for and advantages of an external focus. *Research quarterly for exercise and sport*, 72(4), 335-344.
- Wulf, G., & Su, J. (2007). An external focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. *Research quarterly for exercise and sport*, 78(4), 384-389.
- Wulf, G., Weigelt, C., Poulter, D., & McNevin, N. (2003). Attentional focus on supra-postural tasks affects balance learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56, 1191-1211

- Wulf, G., Zachry, T., Granados, C., & Dufek, J. (2007). Increases in jump-and-reach height through an external focus of attention. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 2(3), 275-284.
- Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 67(4), 304-309.
- Zory, R., Vuillerme, N., Pellegrini, B., Schena, F., & Rouard, A. (2009). Effect of fatigue on double pole kinematics in sprint cross-country skiing. *Human movement science*, 28(1), 85-98

Tabelloversikt

Tabell 1 Viser deskriptiv data for tid, teknikk og RPE for begge dager, og for første og siste 5 drag..... 30

Figuroversikt

Figur 1 Løypekart med kameraplassering og plassering av RPE-måling og instruksjonsgivning.....	25
Figur 2 Grafisk fremstilling av prosedyrer dag 1 og dag 2. Hver søyle representerer én repetisjon. Mellom hver repetisjon er det 3min pause. Intervensjon og påminnelser er vist under dag 2.	26
Figur 3 Høydeforskjell i løypen som ble brukt, målt i centimeter	27
Figur 4 Endring i tid fra drag 1-5 til drag 6-10. Vist i % av gjennomsnittet på første 5 drag. * $P < 0,01$	31
Figur 5 Relativ endring pr. drag fra dag 1 til dag 2, vist i prosent	31
Figur 6 Gjennomsnittlig fremstilling av syklus pr. min for dag 1 og 2, og mellom første og siste 5 drag. * $P < 0,01$ Errorbars = SD.....	32
Figur 7 Forløp i syklusfrekvens på drag 6-10. Vist i % av snitt for drag 1-5.	33
Figur 8 Gjennomsnittlig fremstilling av opplevd følelse under dag 1 og 2 og for første og siste 5 drag. * $P < 0,01$. Errorbars = SD.....	34
Figur 9 Forløp for opplevd følelse for de siste 5 dragene under begge dager. Vist i % av gjennomsnitt for drag 1-5.	34

7. Vedlegg

7.1 Vedlegg 1

Rating	Definisjon
0	
0,3	
0,5	Ekstremt dårlig
0,7	
1	Veldig dårlig
1,5	
2	Dårlig
2,5	
3	Moderat
4	
5	Godt
6	
7	Veldig godt
8	
9	
10	Ekstremt Godt
11	

7.2 Vedlegg 2



Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

"80m hurtighetstest i langrenn med instruksjon"

Bakgrunn og formål

Studien er en masterstudie som gjennomføres gjennom Norges Idrettshøgskole. Formålet med studien er å se på prestasjonene i en 80m –test i felt, der det vil bli gitt instruksjoner underveis. Teknikken er staking.

Deltagere i studien skal gå, eller ha gått aktivt på langrenn i form av nasjonale konkurranser som NM senior, Norgescup junior, NM junior eller Hovedlandsrenn i fjorårets sesong.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Datainnsamling foregår over to separate dager i Holmenkollen. Det vil bli gjennomført 10 hurtighetsdrag på 80m med 3 minutter pause mellom hvert drag. Data som samles inn vil være kjønn, alder, vekt, høyde, antall år aktiv i langrenn, og tiden som gjennomføres på testen. Det vil også gjennomføres et oppfølgingsspørsmål på slutten av hver test. Det vil registreres videoopptak av testen.

Ved samtykke fra foreldre, kan de få tilgang til oppfølgingsspørsmål ved forespørsel

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Kun prosjektgruppen vil ha tilgang til datamaterialet. Personopplysningene som registreres vil lagres på beskyttede datamaskiner og deltagere vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen

Prosjektet skal etter planen avsluttes 30.05.2015. Deretter vil data ligge lagret anonymisert og kun tilgjengelig for prosjektgruppen.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Kasper Kjeldsen. Tlf: 95765016. Epost: kasper.kjelds1@gmail.com
Daglig ansvarlig: Thomas Losnegard. Tlf: +47 99734184

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg, _____ har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta.
For deltagere under 18 år kreves underskrift fra foresatte.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

