

Malin Ekeberg

---

## Effekten av regelendring på tekniske og fysiske variabler i spillebaserte øvelser i håndball

---

Masteroppgave i idrettsvitenskap  
Seksjon for fysisk prestasjonsevne  
Norges idrettshøgskole, 2018



## Sammendrag

**Introduksjon:** Spillebaserte øvelser er en anbefalt treningsmetode i lagidrett som er vist å utvikle både fysiske og teknisk-taktiske komponenter i spillet. Treningsmetoden er ofte anvendt i håndball, men det er lite forskning innenfor håndball på dette området. Det er vist i andre idretter at regelendringer kan påvirke både tekniske og fysiske variabler. Hensikten var derfor å undersøke om regelendring er en faktor som påvirker belastning målt ved tekniske aksjoner og intensitets variabler i håndball.

**Metode:** Tre spillebaserte øvelser (6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6) ble gjennomført på 5 treningsdager av unge håndballspillere (n=21). Gutter (n=12, alder:  $17,17 \pm 0,58$  år) og jenter (n=9, alder:  $16,89 \pm 0,78$  år) ble delt inn i to grupper, men ble analysert både som en gruppe og separat. Treningsdagene ble filmet for tekniske analyser (antall angrep, kontringer, etablert, ankomst, tid ballbesittelse, pasninger, skudd, finte/gjennombrudd, taklinger mottatt og gitt, blokkering, snapp, tekniske feil), i tillegg ble utøverne overvåket med Clearsky T6 system (lokalt posisjoneringssystem og inertial measurement unit; Catapult Sports, Australia) for innhenting av intensitetsdata; distanse, Playerload<sup>TM</sup> (akselerometerbasert mål på ekstern belastning) og høyintensitetsaksjoner (HIA; alle akselerasjoner, deselerasjoner og retningsforandringer  $>2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Regelendringene 6vs6 u/avkast og 7vs6 ble i alle analyser sammenlignet med 6vs6.

**Resultat:** Ingen betydelige forskjeller ble funnet for «totalt tekniske aksjoner» eller  $\text{HIA}\cdot\text{min}^{-1}$ . Færre 6 m skudd ble vist i 7vs6 for alle posisjoner og for jenter. Økt antall angrep og ankomstfaser, i tillegg til lengre tilbakelagt distanse  $\cdot\text{min}^{-1}$  og høyere PlayerLoad<sup>TM</sup> $\cdot\text{min}^{-1}$  ble målt for 6vs6 u/avkast for alle utespillere, for gutter og for jenter. Færre antall angrep og ankomstfaser ble funnet for 7vs6. I tillegg til kortere tilbakelagt distanse  $\cdot\text{min}^{-1}$  og lavere PlayerLoad<sup>TM</sup> $\cdot\text{min}^{-1}$  for alle utespillere og gutter. Sterk korrelasjon ( $r=0,57$ ) mellom «totalt tekniske aksjoner  $\cdot\text{min}^{-1}$ » og  $\text{HIA}\cdot\text{min}^{-1}$  ble funnet.

**Konklusjon:** Regelendringene påvirker teknisk-taktiske komponenter i spillet. Høyere intensitet i 6vs6 u/avkast og lavere intensitet i 7vs6 forklart ved distanse  $\cdot\text{min}^{-1}$  og PlayerLoad<sup>TM</sup> $\cdot\text{min}^{-1}$  ble vist. I tillegg indikerer resultatene kjønnsforskjeller.

# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Innhold .....</b>	<b>4</b>
<b>Forord.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Introduksjon .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Formålet med studien .....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Problemstilling.....	8
<b>2. Teori .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Spillet.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Tekniske krav .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Måling av teknisk prestasjon i lagidrett .....	12
2.2.2 Teknisk prestasjon i håndball.....	13
<b>2.3 Fysiske krav .....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Måling av fysisk prestasjon i lagidrett .....	16
2.3.2 Fysiske krav i håndball .....	18
2.3.3 Kampanalyse.....	20
<b>2.4 Spillebaserte øvelser.....</b>	<b>23</b>
2.4.1 Spillebaserte øvelser og tekniske aksjoner.....	23
2.4.2 Spillebaserte øvelser og fysiske variabler.....	24
<b>3. Metode.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Studiedesign .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Prosedyre .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Utvalg .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 Spillebaserte øvelser.....</b>	<b>30</b>
3.4.1 Clearsky T6, Catapult Sports .....	31
3.4.2 IMA og kalkulering av akselerasjon, deselerasjon og retningsforandringer .....	33
<b>3.5 Tekniske aksjoner .....</b>	<b>34</b>
3.5.1 Interplay® .....	35
<b>3.6 Fysiske tester.....</b>	<b>35</b>
<b>3.7 Validitet og reliabilitet .....</b>	<b>36</b>
3.7.1 Validitet og reliabilitet av Catapult Clearsky T6 .....	36
3.7.2 Validitet og reliabilitet av tekniske analyser.....	37
<b>3.8 Statistikk .....</b>	<b>39</b>

<b>4. Resultater</b> .....	<b>41</b>
<b>4.1 Tekniske data</b> .....	<b>41</b>
4.1.1 Tekniske aksjoner .....	41
4.1.2 Spilletts ulike faser.....	42
4.1.3 Totalt antall pasninger, antall angrep og tid ballbesittelse.....	43
<b>4.2 Intensitetsdata</b> .....	<b>45</b>
4.2.1 Distanse.....	45
4.2.2 PlayerLoad™ .....	46
4.2.3 Høyintensitetsaksjoner .....	48
<b>4.3 Posisjonsspesifikke data</b> .....	<b>49</b>
<b>4.4 Intensitetsdata og totalt tekniske aksjoner</b> .....	<b>51</b>
4.4.1 Korrelasjon.....	51
<b>5. Diskusjon</b> .....	<b>53</b>
<b>5.1 Tekniske data</b> .....	<b>53</b>
<b>5.2 Intensitetsdata</b> .....	<b>57</b>
<b>5.3 Posisjonsspesifikke data</b> .....	<b>61</b>
5.3.1 Tekniske aksjoner .....	62
5.3.2 Intensitetsdata.....	63
<b>5.4 Forholdet mellom tekniske aksjoner og intensitetsdata</b> .....	<b>64</b>
<b>5.5 Begrensninger ved studien</b> .....	<b>65</b>
<b>5.6 Praktisk betydning</b> .....	<b>66</b>
<b>5.7 Fremtidig forskning</b> .....	<b>67</b>
<b>6. Konklusjon</b> .....	<b>68</b>
<b>Referanser</b> .....	<b>69</b>
<b>Tabelloversikt</b> .....	<b>81</b>
<b>Figuroversikt</b> .....	<b>82</b>
<b>Forkortelser</b> .....	<b>83</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>84</b>

## Forord

Etter tre år bachelor på idrettsbiologi og to år master på seksjon for fysisk prestasjonsevne er endelig en femårig utdannelse ferdig. Det har vært opp- og nedturer, men utrolig lærerikt og spennende. Spesielt siste året på master og gjennomføring av denne oppgaven. Jeg er utrolig glad og takknemlig for alle årene jeg hatt ved Norges idrettshøyskole.

I løpet av det siste året, med datainnsamling og en krevende skriveprosess er det flere som fortjener en stor takk.

Takk til mine veiledere; Live S. Luteberget, for gode tilbakemeldinger og for at du alltid er tilgjengelig på kontoret, og Matthew Spencer for fine møter og gode tilbakemeldinger. Jeg kunne ikke vært foruten deres hjelp gjennom dette året.

I tillegg fortjener Christian Thue Bjørndal en takk for opplæring av Interplay Sports, samtidig med samarbeidet gjennom Otto Treider. Takk til elever og lærere på Otto Treider for å ha stilt opp på prosjektet. Det settes utrolig stor pris på deres deltakelse. Uten dere hadde det ikke blitt noe prosjekt. En liten takk rettes også til Oslo Idrettssenter for gjennomføring av styrketester.

Jeg vil også takke de gode lesekameratene jeg har hatt gjennom årene. Dere har bidratt til et godt arbeidsmiljø og koselige lunsjer.

Takk til mine aller nærmeste; familie, venner og samboer for all støtte gjennom det siste året, og for at dere alltid har troen på meg.

*Malin Ekeberg*

Oslo, mai 2018

# 1. Introduksjon

Håndball er en lagidrett hvor prestasjon bestemmes av flere faktorer – som spillernes tekniske, taktiske, sosiale og fysiske egenskaper (Wagner, Finkenzeller, Wurth & von Duvillard, 2014). Spillet er i konstant utvikling, og de fysiske og tekniske kravene endres i takt med utviklingen av spillets intensitet (Michalsik, Aagaard & Madsen, 2015). Spillet innebærer fysisk hardt og intensivt arbeid, og karakteriseres av repeterte høyintensive bevegelser. I tillegg fysiske konfrontasjoner i høy hastighet, samtidig med tekniske aksjoner i respons av taktiske situasjoner (Karcher & Buchheit, 2014; Michalsik & Aagaard, 2015; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). På grunn av begrensede målemetoder som ikke fanger opp høyintensive bevegelser er intensiteten antakelig underestimert i tidligere studier (Karcher & Buchheit, 2014; Póvoas, Seabra, Ascensão, Magalhães, Soares & Rebelo, 2012).

Det å forstå de tekniske og fysiske kravene i håndball gir kunnskap til å periodisere og designe effektive treningsprogram (Karcher & Buchheit, 2014). Studier i håndball har analysert fysiske og tekniske variabler under kamp for å undersøke belastningen utøverne utsettes for (Michalsik, Madsen & Aagaard, 2015b; Michalsik & Aagaard, 2015; Michalsik, Aagaard, et al., 2015; Wik, Luteberget & Spencer, 2017). Spillebaserte øvelser er en spesifikk og anbefalt treningsmetode, som er vist å utvikle både de fysiske egenskapene samtidig med tekniske og taktiske komponenter i spillet (Aguiar, Botelho, Lago, Macas & Sampaio, 2012; Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri & Coutts, 2011). Det er en betydelig økning i forskning relatert til spillebaserte øvelser i lagidrett, men det er en mangel på forskning spesifikt innenfor håndball (Corvino, Tessitore, Minganti & Sibila, 2014). For håndball finnes det studier som har undersøkt banestørrelse og antall spillere involvert (Belka, Hulka, Safar, Duskova, Weisser & Riedel, 2016; Corvino et al., 2014; Luteberget, Trollerud & Spencer, 2018). Det er vist i andre idretter at regelendringer kan påvirke både tekniske aksjoner og fysiske variabler (Dellal, Lago-Penas, Wong & Chamari, 2011). Etter min kunnskap er det ingen tidligere studier innenfor håndball som kun har undersøkt regelendringer.

## **1.1 Formålet med studien**

Denne oppgaven har som formål å undersøke effekten av regelendringer på tekniske aksjoner og intensitet under spillebaserte øvelser i håndball. Det er få studier som har sett på regelendringer i håndball. Etter min kunnskap er det ingen tidligere forskning på effekten av regelendring som den eneste endrede variabelen. Tidligere studier som har tatt for seg regelendringer har gjort dette sammen med endring av andre faktorer.

En ny offisiell regelendring i håndball, 01.07.2016, innført av det Internasjonale Håndballforbundet (IHF) har gjort at man kan ta ut målvakt (MV) og spille med syv utespillere i angripende fase. Det er mange meninger rundt hvordan denne regelendringen påvirker spillet, men det er ikke undersøkt med forskning. I tillegg er det vanlig å benytte spillebaserte øvelser uten avkast (u/avkast) i trening. Manipulering av regelen under trening er det heller ingen tidligere forskning på. Det er derfor av vitenskapelig interesse å undersøke disse regelendringene. Resultatene kan gi trenere og støtteapparat en bredere forståelse av den totale belastningen under spillebaserte øvelser i håndball, ved å undersøke både tekniske og fysiske variabler. Dette er nyttig for å optimalisere og periodisere trening, og gir kunnskap om prestasjonsvariabler.

### **1.1.1 Problemstilling**

1. Er det en endring i tekniske aksjoner i 6vs6 uten avkast og 7vs6 sammenlignet med 6vs6 i håndball?
2. Hvilke forskjeller er det i distanse, PlayerLoad<sup>TM</sup> og HIA  $>2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  i 6vs6 uten avkast og 7vs6 sammenlignet med 6vs6 i håndball?



## 2. Teori

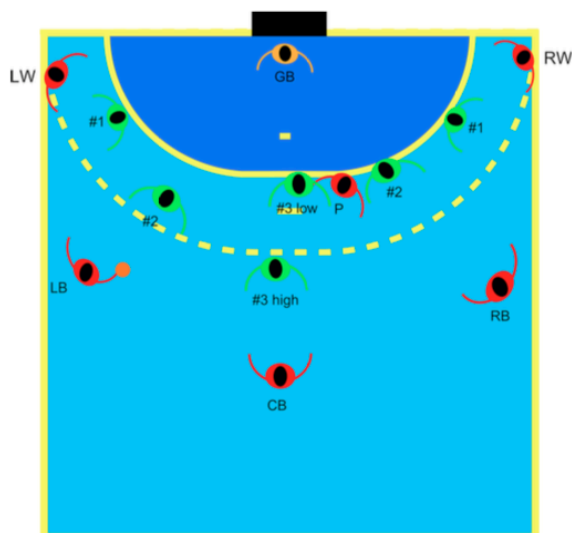
### 2.1 Spillet

Håndball er en innendørs ballidrett med utbredelse i hele verden. Per desember 2017 var 209 nasjoner medlem av det Internasjonale Håndballforbundet (IHF, 2017), og håndball blir spilt profesjonelt i mange land, spesielt i Europa. I Norge er håndball den tredje største konkurranseidretten (Bryhn, 2016), med 127 572 spillere fordelt på ca. 7 900 lag og 715 klubber (NHF, 2016a). Det har vært en Olympisk idrett siden 1972 (Karcher & Buchheit, 2014).

Håndball spilles av to lag med syv spillere på banen. Hvert lag har spesialiserte spillere på hver spilleposisjon. Laget består av seks utespillere og én målvakt (MV).

Utespillerne fordeler seg på følgende spilleposisjoner; tre bakspillere (BK) som inkluderer høyre-, venstre- og midtre bakspiller, en kantspiller (KS) på hver side (høyre og venstre) og en linjespiller (LS; Figur 2.1). Spillet går ut på at hvert lag forsøker å score ved å skyte ballen i motstanderens mål. Når det blir mål, skal det laget som har fått målet i mot seg ta avkast fra banens midtpunkt (NHF, 2016b). I håndball er det tillatt med ubegrenset bytting av spillere forutsatt at spillerne som skal erstattes har forlatt banen (NHF, 2016b). Regelendringen av 01.07.2016 gjorde at man kan ta ut MV og spille med syv utespillere. Hvilken som helst spiller kan bytte med MV, men bare MV kan bevege seg innenfor det avgrensede målfeltet (IHF, 2016a).

Håndballbanen er 20 x 40 m med et mål (3 x 2 m) midt på kortsiden i hver ende. På hver banehalvdel er en stiplede 9 m linje (frikastlinje), ett 7 m merke (syvmeterlinje) og en heltrukket 6 m linje (Figur 2.1). Den heltrukne 6 m linjen begrenser MV sitt området, mens 9 m og 7 m linjen brukes ved eventuelle regelbrudd som fører til frikast eller straffekast.



1

**Figur 2.1** Spilleroppstilling i angrep og forsvar (5-1 forsvarsformasjon). Angrep er rød og forsvar er grønn. Forsvaret er nummerert fra hver side til midten (1-2-3-3-2-1).

En håndballkamp består av to omganger på 30 min i seniorklassen, med 10 til 15 min pause (NHF, 2016b). Hvert lag har mulighet til å ta tre 1 min time-out i løpet av kampens ordinære omganger, men maks to i hver omgang (IHF, 2016b). Dommerne kan også stoppe tiden underveis i kampen, som for eksempel ved regelbrudd som fører til straffekast, i noen tilfeller frikast og ved skader. Dette gjør at den totale varigheten av en kamp varierer. Tidligere studier rapporterer kampvarighet mellom 70-80 min for både kvinner og menn (Luteberget & Spencer, 2017; Michalsik, Madsen & Aagaard, 2014; Michalsik, Aagaard & Madsen, 2013; Póvoas et al., 2012). I løpet av en kamp varierer lagene mellom forsvar- og angrepsfaser avhengig av ballbesittelse. I gjennomsnitt endres ballbesittelsen mellom lagene hvert ~22 til ~36 sek (Karcher & Buchheit, 2014), og gjennomsnittlig total effektiv spilletid i forsvar og angrep er henholdsvis 27:40 ± 3:11 min:sek og 26:11 ± 3:08 min:sek (Michalsik et al., 2013). Angripende fase deles inn i kontringsfase, ankomstfase og etablert angrep. I noen studier går kontringsfasen og ankomstfasen under kategorien «counter attacks», med ulike definerte varigheter (Rogulj, Vuleta, Milanovic, Cavala & Foretic, 2011). Den

---

<sup>1</sup> Fra On-Court Demands of Elite Handball, with Special Reference to Playing Positions, av C. Karcher & M. Buchheit, 2014, *Sports Med*, 44, s.798. Copyright Springer International Publishing Switzerland 2014.

korteste varigheten på ankomst vil i denne oppgaven oppgis som kontrung. Kontringsfasen er når forsvarende lag vinner ballen og på raskest mulig måte kommer til angripende fase og kan skyte mot mål uten at forsvarende spillere har rukket å posisjonere seg (Bilge, 2012). Ankomstfasen er når angripende lag kommer opp til motstanderens mål og starter angrepet mot et delvis organisert forsvar (NHF, 2015; Rogulj et al., 2011). Spillet går over i etablert angrep når ankomstfasen ikke er vellykket, men det angripende laget fortsatt har ballbesittelse og kan bygge opp et angrep mot et organisert forsvar (Karcher & Buchheit, 2014). Etablert angrep representerer den største andelen av alle ballbesittelsene i løpet av en kamp med 35 % av angrep med en varighet opp til 25 sek, 28 % av angrep opp til 50 sek og 10 % av angrep med en varighet lengre enn 50 sek. Kontring- og ankomstfasen er vist å representere henholdsvis 12 % og 15 % av ballbesittelsene (Rogulj et al., 2011).

## **2.2 Tekniske krav**

Teknikk defineres som måten å utføre en bestemt bevegelse på (Slapgaard, Bolle & Ekker, 2010). Evnen til å utføre tekniske ferdigheter er et viktig aspekt i lagidrett (Ali, 2011). Motoriske ferdigheter som kreves for å ha ballkontroll, utføre nøyaktige pasninger og skudd er grunnleggende ferdigheter i fotball (Ali, 2011), og kan trekkes til andre lagidretter. Bate (1996) foreslo at alle idretter, i varierende form, involverer bruk av kognitive, perseptuelle og motoriske ferdigheter. I komplekse idretter som lagidrett stilles det krav til alle tre ferdighetene (kognitive, perseptuelle og motoriske) på grunn av raske situasjonsendringer og interaksjon med medspillere og motspillere (Ali, 2011). Høyere nivåer av perseptuelle og kognitive ferdigheter er karakteristisk for intelligente spillere som er i stand til å vurdere tekniske-taktiske variabler på kort tid, og velge det beste alternative til enhver tid (Ali, 2011; Gonzalez-Villora, Serra-Olivares, Pastor-Vicedo & da Costa, 2015). Evnen til å utføre en teknisk aksjon påvirker også spillernes muligheter til å velge det beste alternative i ulike situasjoner (Aquino, Puggina, Alves & Garganta, 2017).

Flere tekniske aksjoner gjennomføres med høy intensitet og setter krav til fysiske egenskaper. Mengden tekniske aksjoner underbygger derfor arbeidskravene i idretten (Michalsik, Aagaard, et al., 2015). En annen egenskap for nøyaktig utførelse av tekniske aksjoner er evnen til å opprettholde teknikken under høy intensitet (Manchado, Tortosa-Martínez, Vila, Ferragut & Platen, 2013). Det er kjent at en vellykket utførelse av

tekniske ferdigheter er viktig, og at resultatet av en kamp ikke er avhengig av mengden tekniske aksjoner, men kvaliteten på aksjonene (Ali, 2011; Srhoj, Rogulj, Padovan & Katic, 2001).

### **2.2.1 Måling av teknisk prestasjon i lagidrett**

Betydningen av å utvikle og evaluere tekniske aksjoner i lagidrett er viktig (Aquino et al., 2017). Dette gir nyttig informasjon for å avdekke viktige arbeidskrav, skille mellom krav til ulike spilleposisjoner, samt gi et mer utfyllende bilde av den totale belastningen spillerne utsettes for (Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Måling av tekniske ferdigheter i lagidrett kan brukes i identifisering av talent, strategier for utvikling av ferdighet og spesifikk trening for å opprettholde teknisk prestasjon under trening og kamp (Ali, 2011). Vanlig metode for analyse av tekniske aksjoner i forskning er videoanalyse. Antall kamera som blir brukt varierer. Noen studier fokuserer på å filme hele banen og alle spillerne (Chelly, Hermassi, Aouadi, Khalifa, Van Den Tillaar, Chamari & Shephard, 2011), mens andre har ett kamera som følger en spesifikk spiller (Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). I analyser brukes datastyrte systemer. Slike systemer har mulighet til å generere de forskjellige verdiene som kan være av nytte og kan også brukes i den taktiske evalueringen av spillet (Gonzalez-Villora et al., 2015). Det er også gjort studier som har benyttet statistikk fra offisielle mesterskap til å beskrive tekniske aksjoner (Aagaard, 2006). Hvilke systemer som blir tatt i bruk varierer, men studiene fordrer at analysene gjennomføres av godt opplærte observatører. En ulempe med analyser gjort av menneskelige observatører kan være den subjektive tolkningen av de ulike situasjonene. Og at det brukes ulike definisjoner innen forskjellige studier for den aktuelle aksjonen.

Teknisk prestasjon i idrett kan måles kvantitativt. Denne metoden registrerer antall tekniske aksjoner utført (Aquino et al., 2017). Dette kan være indikatorer for hvilken deltagelse de ulike spillerne har i angripende eller forsvarende fase av spillet (Srhoj et al., 2001). De ulike handlingene kan også fremme forskjellige kampmønstre (Aquino et al., 2017). De vanligste måtene å kvantitativt overvåke tekniske aksjoner er forekomst (eks. antall skudd i en kamp), gjennomsnittlig, skuddprosent (prosenten av skudd som ble mål/bom), totalen av vellykkede og ikke vellykkede aksjoner, involveringer (uavhengig av utfall), relative involveringer (avhengig av utfall), prosentdel/forhold (vellykket vs. ikke vellykket) og koeffisienter (effekt fra null til høyeste verdi av

kategori; Van Der Weel, 2017). Disse målingene kan benyttes for å antyde belastning og prestasjon, og eventuelt redusert prestasjon gjennom kamp. Dette baseres på tester før og etter kamp, sammenligninger av første og andre omgang eller måling av de mest intense periodene sammenlignet med andre perioder i kampen (Van Der Weel, 2017).

Studier som har analysert tekniske aksjoner i kamp har rapportert om nedgang i antall tekniske aksjoner fra første til andre omgang (Michalsik, Madsen, et al., 2015b), mens andre studier ikke fant nedgang i antall tekniske aksjoner (Michalsik, Aagaard, et al., 2015; Sirotic, Coutts, Knowles & Catterick, 2009). Studien som fant redusert antall tekniske aksjoner indikerte og konkluderte med at årsaken kunne være fatigue (tretthet; Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Forskning i fotball har også rapportert at spillere viser nedgang i antall involveringer med ballen, korte pasninger og antall vellykkede korte pasninger fra første til andre omgang (Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Coutts & Wisløff, 2009). På den annen side er prosentdelen av antall vellykkede korte pasninger lik i første og andre omgang, noe som kan tyde på at fatigue har større innflytelse på evnen til å involvere seg i spillet og ikke evnen til å utføre tekniske aksjoner. Ulike studier beskriver forskjellige resultater, og årsaken til det kan knyttes til de forskjellige metodene som brukes for å vurdere teknisk prestasjon og hva de legger til grunn for å indikere fatigue.

### **2.2.2 Teknisk prestasjon i håndball**

Håndball består av et stort antall tekniske aksjoner i forsvar og angrep (Michalsik, Aagaard, et al., 2015). Disse aksjonene er betinget av fysiske egenskaper, som for eksempel koordinasjon og styrke (Wagner et al., 2014). For å forstå hele bilde av belastningen i kamp er det viktig at både fysiske og tekniske krav tas i betraktning. Derfor bør en fullstendig arbeidskravsanalyse inkludere bevegelsesanalyser (bevegelsesmønster, intensitet og distanse) supplert med analyser av tekniske aksjoner (Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Tekniske aksjoner blir repetert et høyt antall ganger, i tillegg til at de gjennomføres med høy intensitet (Karcher & Buchheit, 2014; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). Typiske tekniske høyintensive aksjoner i kamp er taklinger (dueller), gjennombrudd, kontringer, pasninger, skudd, blokkeringer, slag, sperrer og frikast (Chelly et al., 2011; Daza, Andrés & Tarragó, 2017; Karastergios, Skandalis, Zapartidis & Hatzimanouil, 2017; Karcher & Buchheit, 2014; Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik, Aagaard, et al., 2015).

Det er rapportert i gjennomsnitt  $133 \pm 15$  spesifikke tekniske aksjoner per spiller, som opptar 22 % av spilletiden i kamp (Chelly et al., 2011). I denne analysen ble også «hopp» inkludert som teknisk aksjon (Chelly et al., 2011). Andre studier har rapportert at kvinnelige håndballspillere utfører gjennomsnittlig  $28,3 \pm 11,0$  høyintensive tekniske aksjoner per kamp (Michalsik, Aagaard, et al., 2015), mens det for menn er rapportert  $36,9 \pm 13,1$  høyintensive tekniske aksjoner i gjennomsnitt per spiller (Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Dataene ble oppgitt som gjennomsnitt uavhengig av tid på banen, men inklusjonskriteriet var på tilsammen 42 min effektiv spilletid, og minimum 18 min effektiv spilletid i hver omgang av kampen (Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). I de to sistnevnte kampanalysene var ikke «pasninger» eller «hopp» inkludert. Det kan forklare den store gjennomsnittlige differansen mellom studiene til Michalsik, Madsen et al (2015b) og Michalsik, Aagaard et al (2015) sammenlignet med Chelly et al (2011). Pasninger er en grunnleggende ferdighet, og har et høyt antall repetisjoner både på trening og i kamp. Dette gir stor belastning på skulderleddet (Karcher & Buchheit, 2014). Det er rapportert at hver spiller gjennomsnittlig har  $51 \pm 21$  og  $49 \pm 8$  pasninger i henholdsvis første og andre omgang av en kamp (Chelly et al., 2011). Samme bevegelse av skulderleddet utføres med enda større kraft i et skudd (Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Totalt antall skudd i en kamp er rapportert å være mellom 49-52 (Karastergios et al., 2017). Gjennomsnittlig skudd per spiller er rapportert å være  $8,5 \pm 4,2$  for mannlige (Michalsik, Madsen, et al., 2015b),  $7,7 \pm 3,7$  for kvinnelige håndballspillere (Michalsik, Aagaard, et al., 2015), mens Chelly et al (2011) registrerte  $5,4 \pm 1,6$  og  $4,7 \pm 1,0$  gjennomsnittlige skudd i henholdsvis første og andre omgang for unge tenåringsgutter. Gjennomsnittlig antall skudd varierer mellom spilleposisjoner, og det er rapportert at BS skyter mer i løpet av en kamp sammenlignet med de andre spilleposisjonene (Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Póvoas, Ascensão, Magalhães, Seabra, Krusturup, Soares & Rebelo, 2014). Det forklares av posisjonen bak på banen, med stor involvering i organiseringen av angrepsspillet, samtidig med optimal plassering for distanseskudd (Srhoj et al., 2001).

Sammenlignet med fotball og basketball tillater regelverket mer kroppskontakt i håndball. Spillerne er innblandet i fysiske konfrontasjoner når man for eksempel går på gjennombrudd (en-mot-en situasjon), setter sperrer i angrep, blokkerer skudd eller gir taklinger i forsvar (Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik & Aagaard, 2015; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). Hvor mye man er innblandet i de ulike fysiske

konfrontasjonene avhenger av posisjon på banen, både i angrep og forsvar. I den øverste danske ligaen er det rapportert at LS både ga og mottok mer kroppskontakt og var innblandet i flere dueller enn både BS og KS, og at BS var innblandet i mer kroppskontakt og flere dueller enn KS (Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). KS er vist å være den spilleposisjonen som er mest innblandet i kontringsfasen (Georgiana & Aurelia, 2014; Karcher & Buchheit, 2014; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). Kontringsfasen er vist å være avgjørende for resultatet i kamp (Karcher & Buchheit, 2014; Srhoj et al., 2001), og blir ofte registrert i tekniske analyser (Karastergios et al., 2017; Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). Denne fasen kan også kobles til bevegelsesanalyser som ser på løpsdistanse eller tid brukt i ulik hastighet. Dette kan knyttes til at KS har den høyeste prosentandelen av høyintensitets løp (Michalsik et al., 2014).

Tekniske feil er et annet aspekt i tekniske analyser, og varierer veldig fra kamp til kamp. En studie som analyserte statistikk under verdensmesterskapet for menn i Qatar 2015 rapporterte om en range fra 7-24 tekniske feil i kamper som lagene tapte med et gjennomsnitt på  $13,60 \pm 4,40$ . I kampene hvor lagene vant ble det funnet en range på 5-26, med et gjennomsnitt på  $12,10 \pm 3,78$  tekniske feil (Daza et al., 2017). Tekniske feil er også vist å være en avgjørende faktor for utfallet av kampen (Karastergios et al., 2017).

Ettersom tekniske aksjoner er avgjørende for utfallet av kamp, og at analyser av antall tekniske aksjoner gir en bredere forståelse av belastningen på de ulike spilleposisjonene, er dette et viktig aspekt i analyser av lagidrett.

### **2.3 Fysiske krav**

Fysiske egenskaper kan være underliggende faktorer for å forklare fremgang i prestasjon i lagidrett, og et høyt fysisk nivå er vist å påvirke spillernes prestasjon under kamp (Gorostiaga, Granados, Ibáñez & Izquierdo, 2005; Helgerud, Engen, Wisløff & Hoff, 2001; Manchado et al., 2013). Måling av fysisk aktivitet i lagidretter er i dag vanlig under både trening og kamp for profesjonelle lag (Di Salvo, Baron, Tschan, Calderon Montero, Bachl & Pigozzi, 2007; Gabbett, 2010; Póvoas et al., 2012). Slike målinger kan gi trenere, fysiske trenere og medisinsk personell en bredere forståelse av fysiske krav i idretten både under trening og kamp (Chambers, Gabbett, Cole & Beard,

2015). Viktigheten av ulike fysiske egenskaper er rapportert å variere mellom spilleposisjoner (Boyd, Ball & Aughey, 2013; Di Salvo et al., 2007; Gabbett, Jenkins & Abernethy, 2012; Michalsik, Madsen & Aagaard, 2015a), kjønn (Michalsik & Aagaard, 2015) og nivå (Dellal, Hill-Haas, Lago-Penas & Chamari, 2011). Dette er det viktig å ta hensyn til i den fysiske utviklingen av individuelle spillere.

### **2.3.1 Måling av fysisk prestasjon i lagidrett**

Lagidretter har et aktivitetsmønster som er intervallpreget med hurtige retningsforandringer, som gjør de til komplekse idretter å analysere (Di Salvo et al., 2007; Karcher & Buchheit, 2014). Det er vanlig å bruke bevegelsesanalyser som involverer kvantifisering av bevegelsesmønstre gjennom forflytning eller løpsbaserte bevegelser for å måle ekstern belastning. Aktiviteten er ofte beskrevet som distanse, hastighet eller varighet i ulike hastighetssoner (Dobson & Keogh, 2007). Vanlige metoder for bevegelsesanalyser har vært video-opptak, globalt posisjoneringssystem (GPS) eller lokalt posisjoneringssystem (LPS). Teknologi som GPS og LPS med integrert akselerometer har blitt mer og mer implementert i analyser av lagidretter (Chambers et al., 2015; Di Salvo et al., 2007). Disse metodene muliggjør nøyaktig sporing av forflytning (Dobson & Keogh, 2007), og blir sett på som en mer praktisk, effektiv og presis måte å samle inn sanntids data enn håndnotasjon av video-opptak (Dellaserra, Gao & Ransdell, 2014). Systemet gir spesifikk informasjon om tilbakelagt distanse, frekvens, samt varighet og distanse i ulike hastighetskategorier (Dobson & Keogh, 2007; Gabbett, 2010). LPS brukes for innendørsidretter, som eksempelvis håndball og basketball, og er vist å nøyaktig måle posisjon og distanse under simulerte basketballkamper (Leser, Schleindlhuber, Lyons & Baca, 2014). Det er også rapportert at systemet er valid når samplingsfrekvensen er  $>8$  Hz i en studie som undersøkte posisjon og hastighet ved statiske målinger, i en trinnvis hastighetstest, ved topphastighet og ved retningsforandringer (Rhodes, Mason, Perrat, Smith & Goosey-Tolfrey, 2014).

Lagidrett involverer korte og eksplosive bevegelser. Disse bevegelsene blir ofte ikke fanget opp ved tradisjonelle bevegelsesanalyser (Karcher & Buchheit, 2014).

Sensitiviteten til å fange opp de korte bevegelsene er manglende for GPS og LPS (Dellaserra et al., 2014; Luteberget, Spencer & Gilgien, 2018). Noen studier har brukt håndnotasjon av video-opptak til å registrere disse bevegelsene, men metoden har vist



tvilsom gyldighet og er ikke minst et veldig tidkrevende arbeid (Dellaserra et al., 2014). En annen ulempe med bevegelsesanalysene er mangelen på homogenitet med hensyn til definisjoner på hastighetssoner, og hensynet til inklusjonskriterier av spillere og/eller spilletid. Dette gjør det vanskelig å sammenligne ulike studier (Dwyer & Gabbett, 2012; Karcher & Buchheit, 2014). Sprint blir ofte karakterisert ved bruk av terskeldefinisjoner (rangert mellom 6 og 7 m·s<sup>-1</sup>). Mangelen med slike definisjoner er at sprintbevegelser som starter fra veldig lave hastigheter, men som involverer maksimal innsats i kort varighet (1-2 sek) ikke blir fanget opp fordi man ikke rekker oppnå sprinthastigheten som er definert som terskel (Dwyer & Gabbett, 2012). Bevegelsesanalyser som ikke presist fanger opp disse korte og eksplosive bevegelsene kan dermed føre til en underestimering av viktige fysiske egenskaper i håndball (Karcher & Buchheit, 2014).

### **Inertial measurement unit**

Utvikling av mikrosensorenheter (Inertial measurement unit; IMU) har gjort det mulig å fange opp disse korte og eksplosive bevegelsene som er viktig i mange lagidretter. IMU inneholder akselerometer og gyroskop og noen ganger magnetometer. Triaksial akselerometer kan effektivt brukes for å fange opp mikrobevegelser i tre plan som er spesifikke for flere lagidretter (Chambers et al., 2015; Luteberget & Spencer, 2017). IMU har som hensikt å fange opp bevegelser som hopp, retningsforandringer og taklinger som ikke fanges presist opp av tradisjonelle bevegelsesanalyser (Chambers et al., 2015). Den er praktisk å bruke og trenger kun en trådløs mottaker for å laste opp signaler. I tillegg er den veldig mye mer tidseffektiv sammenlignet med håndnotasjon fra video-opptak. Teknologi fra Catapult Sports (Australia) bruker en variabel kalt *Inertial Movement analysis* (IMA) som estimerer frekvens, og kalkulerer størrelsen og retningen på en akselerasjon (Catapult Sports, 2013). IMA variablene kan være nyttige for å skille mellom spillernes bevegelsesmønster, men også avdekke viktige arbeidskrav i idretten (Trollerud, 2016). Den nye teknologien sammen med bevegelsesanalyser kan gi en mer helhetlig forståelse for arbeidskravene og gir et mer nøyaktig mål på belastningen i håndball.

PlayerLoad<sup>TM</sup> er et akselerometerbasert mål på ekstern fysisk belastning i lagidrett utviklet av Catapult Sport. Det måler hastigheten på endringer i akselerasjon framover, sideveis og vertikalt (Catapult Sports, 2011), og har som mål å fange opp både løpsbasert og ikke-løpsbasert aktivitet. PlayerLoad<sup>TM</sup> er validert som en hensiktsmessig

metode for å måle intensitet i australsk fotball (Mooney, Cormack, O'Brien B, Morgan & McGuigan, 2013) og er rapportert som et reliabelt verktøy for å måle fysisk belastning i lagidrett (Boyd, Ball & Aughey, 2011; Luteberget, Holme & Spencer, 2017). PlayerLoad™ er vist å korrelere med tilbakelagt distanse i lagidretter som hockey ( $r=0,86$ ; Polglaze, Dawson, Hiscock & Peeling, 2015), australsk fotball ( $r=0,97$ ; Gallo, Cormack, Gabbett, Williams & Lorenzen, 2014) og fotball ( $r=0,93$ ; Scott, Lockie, Knight, Clark & Janse de Jonge, 2013). Det er også rapportert om sterk korrelasjon ( $r=0,65$ ) mellom PlayerLoad™ og distanse av høyintensitets løp (Gallo et al., 2014). Når det gjelder intern intensitet er det også vist god korrelasjon med målinger av maksimalt oksygen opptak ( $VO_{2maks}$ ) og hjerterefrekvens (HF) under løp på tredemølle (Barrett, Midgley & Lovell, 2014), i tillegg til god korrelasjon med oppfattet anstrengelse (s-RPE) modifisert av Foster et al (2001) med en r-verdi på  $r=0,86$  (Gallo et al., 2014) og  $r=0,84$  (Scott et al., 2013). Det er rapportert at PlayerLoad™ skiller mellom forskjellige nivåer (Boyd et al., 2013), ulike spilleposisjoner, mellom trening og kamp (Boyd et al., 2013; Gabbett, Jenkins, et al., 2012; Luteberget, Trollerud, et al., 2018) og er et beskrivende mål på ekstern belastning i lagidrett (Luteberget & Spencer, 2017).

Relativt ny forskning på reliabiliteten og følsomheten til Catapult Sports (OptimEye S5) for å måle fysisk aktivitet hos håndballspillere ble testet under et laboratorieforsøk i tillegg til under 12 håndballøkter (Luteberget et al., 2017). IMA ble delt inn i hastighetskategorier hvor bevegelser i medium- og høy intensitet ( $>2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) ble definert som høyintensitetsaksjoner (HIA; alle akselerasjoner, deselerasjoner og retningsforandringer  $>2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Resultatene fra laboratorieforsøket viste at reliabiliteten av IMA var god. En god reliabilitet for PlayerLoad™ og tilhørende variabler var tydelig. Variasjonskoeffisienten (CV) var langt under den minste verdifulle forskjell (PlayerLoad™=0,9 % CV, HIA=3,1 % CV), noe som tyder på at OptimEye IMU og dets programvare er nøyaktige for bruk i håndball (Luteberget et al., 2017).

### **2.3.2 Fysiske krav i håndball**

Prestasjon i håndball er bestemt av flere faktorer. I tillegg til individuelle tekniske og fysiske krav, må spillerne evne å være en god lagspiller med tanke på taktiske komponenter og interaksjoner med medspillere (Wagner et al., 2014). Kravene vil

varierte med spillers nivå, lagets taktikk, de ulike fasene av spillet (forsvar og angrep) og mellom ulike spilleposisjoner (Karcher & Buchheit, 2014; Michalsik et al., 2013; Póvoas et al., 2012). For at spillere skal kunne utnytte sine tekniske kvaliteter gjennom en hel kamp er det viktig med tilfredsstillende fysisk kapasitet (Manchado et al., 2013). Tidligere forskning har prøvd å belyse hvilke fysiske egenskaper som er viktig for prestasjon. I håndball er det en forutsetning at spillerne opprettholder høy intensitet over en lengre periode (60 min), som setter krav til det aerobe systemet (Massuca, Branco, Miarka & Fragoso, 2015). Det er hevdet at 90 % av energifrigjøringen under kamp er aerob (Buchheit, Lepretre, Behaegel, Millet, Cuvelier & Ahmaidi, 2009). En høy  $VO_{2maks}$  er vist å optimalisere prestasjon under kamp (Manchado et al., 2013), samtidig forbedrer det spillernes evne til å holde høy intensitet, tåle et høyt treningsvolum og det er en viktig egenskap for å raskt restituere mellom treninger og kamper (Michalsik et al., 2014). En kamp karakteriseres av perioder med høy og lav intensitet, i tillegg til perioder med hvile. Evnen til å raskt restituere seg i mindre intense perioder i kamp er en fordel for å opprettholde høyt nivå i periodene med høy intensitet, samt og opprettholde evnen til å gjennomføre høyintensive bevegelser gjennom hele kampen (Massuca et al., 2015; Michalsik et al., 2014; Wagner et al., 2014). Høyintensive bevegelser krever maksimal innsats over en kort tidsperiode. Disse bevegelsene karakteriseres av repeterte hopp, sprinter, høyintensiv løping, retningsforandringer, akselerasjoner, deselerasjoner og kroppskontakt i lav og høy hastighet (Karcher & Buchheit, 2014; Michalsik et al., 2014; Michalsik & Aagaard, 2015; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). I tillegg til tekniske høyintensive aksjoner som blant annet skudd, gjennombrudd og taklinger (Michalsik, Aagaard, et al., 2015). Disse korte og eksplosive bevegelsene setter krav til det anaerobe systemet (Karpan, Skof, Bon & Sibila, 2015; Massuca et al., 2015). Det anaerobe systemet bidrar til å utvikle høy hastighet og eksplosiv kraft og styrke (Massuca et al., 2015) og det er hevdet at anaerob kapasitet er avgjørende for suksess i håndball (Chelly et al., 2011). De fleste aksjonene i håndball er gjennomført i aerobe forhold med anaerobe aktiviteter som kan utgjøre en forskjell mellom tap og seier (Massuca et al., 2015), og håndball oppfattes derfor som en aerob-anaerob idrett (Karpan et al., 2015; Massuca et al., 2015).

Etablert angrep kjennetegnes av mye kroppskontakt som krever høyt nivå av styrke (Karcher & Buchheit, 2014). Overkroppsstyrke påvirker også kast- og skuddhastigheten, og er en bestemmende faktor for skuddprestasjonen sammen med

koordinasjon (Wagner et al., 2014). Koordinasjon er viktig for prestasjon fordi spillerne må koordinere flere bevegelser når de løper, hopper, gjennomfører retningsforandringer eller er i duell med motstander samtidig som de skal utføre eksempelvis nøyaktige pasninger, ballmottak, skudd eller blokkeringer (Wagner et al., 2014). God spenst er en viktig egenskap i ulike faser av spillet. Det er en fordel med god hopp høyde i eksempelvis et hopp-skudd for å nå en høy vertikal posisjon for å skyte over forsvaret, eller for forsvarsspilleren som vil forsøke å blokkere et skudd. Det er også fordelaktig med god spenst for å utvikle lang «flytid» ved å henge ut eller lese MV's bevegelser (Wagner et al., 2014). Ankomstfasen stiller store krav til høy hastighet og repetert sprint evne, mens høyintensive aksjoner krever god hurtighet og eksplosivitet (Karcher & Buchheit, 2014). Stabilitet og fleksibilitet er også fysiske egenskaper som nevnes som viktig for prestasjon i håndball (Karcher & Buchheit, 2014; Machado et al., 2013; Michalsik et al., 2013; Póvoas et al., 2012). Dette store spekteret av ulike fysiske egenskaper underbygger idrettens kompleksitet og utfordringen ved å kvantifisere fysiske krav.

### **2.3.3 Kampanalyse**

Kampanalyser rapporterer at kvinnelige håndballspillere tilbakelegger en total distanse på 4,0-5,2 km i løpet av en kamp (Machado et al., 2013; Michalsik et al., 2014). Det er rapportert å være likt eller litt lavere (3,6-4,5 km) for mannlige håndballspillere (Michalsik et al., 2013; Póvoas et al., 2014; Póvoas et al., 2012). Gjennomsnittlig løpshastighet er relativt lav ( $53 \pm 7$  til  $90 \pm 9 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ ) i håndball sammenlignet med andre lagidretter som eksempelvis basketball og fotball. Det kan forklares av faktorer som banestørrelse, antall spillere på banen og taktisk-teknisk organisering (Karcher & Buchheit, 2014). Høyintensitets løp er foreslått som en bedre indikator på fysisk krav enn total distanse (Póvoas et al., 2014). Allikevel er det rapportert at kun 2,5 % av den totale distansen er kategorisert som høyintensitets løp (Michalsik et al., 2014). Karcher & Buchheit (2014) oppsummerer at den største andelen av spilletiden ser ut til å være av lav intensitet, som «å stå stille» og «gående». En studie som slo sammen kategoriene viste at  $37:02 \pm 4:57 \text{ min:sek}$  av kampen bestod av å «stå stille» og «å gå», mens  $13:15 \pm 2:46 \text{ min:sek}$  var av moderat intensitet som «jogging», «sideveis bevegelser», «baklengs løping» og «løping». Samme studie definerte høyintensitets løp som «rask løping»  $>15,5 \text{ km} \cdot \text{t}^{-1}$  og «sprint»  $>22 \text{ km} \cdot \text{t}^{-1}$ , og rapporterte at kun  $0:25 \pm 0:15 \text{ min:sek}$  av kampen bestod av høyintensitets løp, og at «sprint» kun utgjorde 0,2 % av

spilletiden, henholdsvis for kvinner (Michalsik et al., 2014). Den lave andelen høyintensitets løp er også rapportert å være ganske lav for mannlige elitespillere, og representerte  $1,7 \pm 0,9$  % og  $7,9 \pm 4,9$  % henholdsvis for total spilletid og løpsdistanse (Michalsik et al., 2013).

Selv om studier rapporterer en lav andel høyintensitets løp og sprint, og at det er en utfordring knyttet til kvantifisering av disse aksjonene, endrer det ikke oppfatningen om at dette er viktige egenskaper for prestasjon i håndball (Michalsik & Aagaard, 2015). Det er en viktig faktor for raske kontringer (Michalsik et al., 2014; Wagner et al., 2014), i returfasen og for eksplosive finter og sideforflytninger (Michalsik et al., 2014). Kategorier som beskriver høyintensitets løping overser høyintensive bevegelser som hopp, retningsforandringer, akselerasjoner, deselerasjoner eller dueller en-mot-en (Karcher & Buchheit, 2014). Til tross for at 70 % av spilletiden er representert av lav intensitet blir håndball betraktet som en intens idrett på grunn av det høye antallet repeterte høyintensive bevegelser gjennom en kamp. Póvoas et al (2014) definerer høyintensitets bevegelser som summen av «rask løping», «sprint» og «høyintensive sideveis bevegelser». Ved å slå høyintensitets bevegelsene sammen med det de definerer som tekniske høyintensive aksjoner, «skudd», «stopp» (når det innledes med høyintensitets bevegelse) og «en-mot-en situasjoner», fant de at hver spiller gjennomfører i gjennomsnitt 98,8 aktiviteter med høy intensitet i løpet av en kamp (Póvoas et al., 2014).

De høyintensive bevegelsene (hopp, retningsforandringer, akselerasjon, deselerasjoner og dueller) er som nevnt ikke lett å fange opp med videoanalyser. Nyere studier som har tatt i bruk ny teknologi for å fange opp disse mikrobevegelsene blir derfor sett på som mer nøyaktige for å måle bevegelse og intensitet for håndballspillere (Luteberget & Spencer, 2017). Kvinnelige håndballspillere på landslagsnivå har vist en gjennomsnittlig  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  på  $8,82 \pm 2,06$  og gjennomsnittlig  $3,90 \pm 1,58$   $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ . Gjennomsnitt antall akselerasjoner, retningsforandringer og deselerasjoner per min for alle spillerne var  $0,7 \pm 0,4$ ,  $1,0 \pm 0,4$  og  $2,3 \pm 0,9$ , respektivt.

## Posisjonsforskjeller

De ulike spilleposisjonene i håndball har ulike arbeidsoppgaver og beveger seg på ulikt areal på banen med ulike bevegelsesmønstre (Karcher & Buchheit, 2014). De fysiske

kravene er derfor forskjellig mellom spilleposisjonene. Det er vist til forskjeller i total distanse, mengde høyintensitets løp og gjennomsnittshastighet (Michalsik et al., 2014), i tillegg til  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  (Luteberget & Spencer, 2017).

Fra analyser av mannlige håndballspillere er det oppsummert at BS går og løper mer enn LS og KS når man ser på tid brukt i ulike hastighetssoner (Karcher & Buchheit, 2014), og at BS tilbakelegger lengre total distanse enn de andre spilleposisjonene (Póvoas et al., 2014). KS gjennomfører derimot høyest antall høyintensitets løp enn både BS og LS (Michalsik et al., 2014; Michalsik et al., 2013), og tilbringer lengst tid i høyintensitets bevegelser (Póvoas et al., 2014). I tillegg gjennomfører KS flere og lengre sprinter enn BS (Michalsik et al., 2013). KS og LS viser høyere gjennomsnittshastighet enn BS (Michalsik et al., 2014). Allikevel er det oppsummert at LS står mer stille enn de andre spillerne (Karcher & Buchheit, 2014), men at både LS og BS gjennomfører flere fysisk krevende aksjoner per kamp enn KS (Póvoas et al., 2014). Når det gjelder høyintensive bevegelser utenom høyintensitets løp, er det vist at BS gjennomfører et høyere antall hopp og retningsforandringer (Póvoas et al., 2014), mens LS er mer innblandet i fysiske dueller med motstanderen (Michalsik et al., 2014) og har flere en-mot-en situasjoner (Póvoas et al., 2014). Dette samsvarer med en studie som fant at BS hadde høyest verdier av  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ , etterfulgt av LS (Luteberget & Spencer, 2017). Når man tar hensyn til både løpsbaserte og ikke-løpsbaserte bevegelser viser BS og LS den høyeste  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  (Luteberget & Spencer, 2017). Aktivitetsmønsteret til MV skiller seg vesentlig fra de andre spilleposisjonene, og er ofte ekskludert fra analysene (Michalsik et al., 2014; Michalsik et al., 2013). Men det er vist at MV har den laveste totale distansen, høyeste prosent i tid i å «stå stille» eller «gå» og «løpe» opp til  $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (86 %), i tillegg til å ha den laveste gjennomsnittshastigheten (Šibila, Vuleta & Pori, 2004). MV er også vist å ha lavere  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  sammenlignet med de andre spilleposisjonene (Luteberget & Spencer, 2017).

KS gjennomfører altså flere høyintensitets løp og antall sprinter i tillegg til at sprintdistansen er lengre sammenlignet med de andre spilleposisjonene. Mens LS og BS gjennomfører flere høyintensive bevegelser (Karcher & Buchheit, 2014). Analyser av MV er begrenset, og på grunn av deres spesielle aktivitetsprofil er det behov for flere detaljerte og spesifikke analyser (Karcher & Buchheit, 2014).

## **2.4 Spillebasert øvelser**

Spillebaserte øvelser er en populær treningsmetode for alle aldre og nivåer med flere praktiske fordeler (Hill-Haas et al., 2011). Forskning viser at spillebaserte øvelser gir en effektiv overføring til kampspill ved at det etterligner spesifikke kampkrav (Aguiar et al., 2012). Det er vist å utvikle fysisk prestasjon (Hill-Haas et al., 2011) og indikeres å kunne brukes som spesifikk aerob trening i håndball (Belka et al., 2016). Studier som har sammenlignet tradisjonell utholdenhetstrening og spillebaserte øvelser viser at begge treningsmetodene øker både aerob utholdenhet og anaerob kapasitet (Buchheit, Laursen, Kuhnle, Ruch, Renaud & Ahmaidi, 2009; Iacono, Eliakim & Meckel, 2015).

### **2.4.1 Spillebaserte øvelser og tekniske aksjoner**

Det er en mangel på forskning i håndball på tekniske variabler ved spillebaserte øvelser, sammenlignet med andre idretter som fotball (Christopher, Beato & Hulton, 2016; Dellal, Hill-Haas, et al., 2011; Dellal, Owen, Wong, Krusturp, van Exsel & Mallo, 2012; Fanchini, Azzalin, Castagna, Schena, McCall & Impellizzeri, 2011; Joo, Hwang-Bo & Jee, 2016; Owen, Wong del, McKenna & Dellal, 2011). En av studiene i håndball på spillebaserte øvelser overvåket noen tekniske variabler, i tillegg til fysiske. De rapporterte at tekniske aksjoner påvirkes av antall spillere involvert (Belka et al., 2016). Et færre antall spillere (3vs3 og 4vs4) gir høyere antall kontringer, og totalt antall angrep, flere driblinger og redusert antall pasninger. Mens et høyere antall (5vs5) resulterte i at spillerne brukte mer tid i etablert angrep (Belka et al., 2016). Økt dribling ved redusert antall spillere ble også funnet i en futsal studie (Duarte, Batalha, Folgado & Sampaio, 2009), fotball studie (Owen et al., 2011) og to basketball studier (Conte, Favero, Niederhausen, Capranica & Tessitore, 2016; Klusemann, Pyne, Foster & Drinkwater, 2012). Det ble også funnet redusert antall pasninger i fotball ved 3vs3 sammenlignet med 9vs9 (Owen et al., 2011). På den annen side er det rapportert at antall pasninger øker ved færre spillere involvert i basketball (Conte et al., 2016). Det er rapportert om et høyere antall tekniske aksjoner ved færre antall spillere i fotball (Joo et al., 2016; Rebelo, Silva, Rago, Barreira & Krusturp, 2016) og basketball (Klusemann et al., 2012). Det kan se ut som redusert antall spillere øker tekniske aksjoner på grunn av et større areal, og mer plass gir flere muligheter til å utføre tekniske aksjoner (langpasninger, driblinger, skudd). I tillegg er det rapportert om at mindre banestørrelse med samme antall utøvere også øker tekniske aksjoner i fotball, forklart ved at spillerne må ta raske avgjørelser og utfører aksjoner med høy frekvens (Aquino et al., 2017).

Hvilke tekniske aksjoner som blir påvirket i de forskjellige spillebaserte øvelsene er vesentlig å undersøke. Tekniske aksjoner i håndball har blitt undersøkt ved ulike banestørrelser. Her fant de ingen signifikante forskjeller i skudd, pasninger eller taklinger (Corvino et al., 2014). Det ble heller ikke funnet signifikante forskjeller i tekniske aksjoner ved ulike banestørrelser for rugby (Gabbett, Abernethy & Jenkins, 2012).

Ved modifiserte regelendringer i spillebasert øvelser i fotball, hvor antall ball-berøringer ble begrenset, viste at kun én ball-berøring økte vanskelighetsgraden av å gjennomføre vellykkede tekniske aksjoner. Ved begrensninger i antall ball-berøringer reduseres tiden spillerne har til å analysere spillet og til å ta avgjørelser. Dette kan forklare at kvaliteten på de tekniske aksjonene er lavere ved kun én ball-berøring sammenlignet med to ball-berøringer og fritt spill (Dellal, Lago-Penas, et al., 2011). Forskjellige scoringsmetoder er også vist å påvirke tekniske-taktisk prestasjon i fotball (Clemente, Wong del, Martins & Mendes, 2014). Når begrensninger i fysiske dueller ble undersøkt i spillebaserte øvelser i håndball ble det ikke funnet forskjeller i antall skudd, som var den eneste tekniske variabelen som ble analysert for «kontakt» og «ikke-kontakt» (Iacono, Martone, Zagatto, Meckel, Sindiani, Milic & Padulo, 2016).

#### **2.4.2 Spillebaserte øvelser og fysiske variabler**

I spillebaserte øvelser i lagidrett er det flere faktorer som kan påvirke treningsintensiteten, og antall spillere involvert er vist å være en av faktorene (Halouani, Chtourou, Gabbett, Chaouachi & Chamari, 2014). Forskning innenfor håndball har funnet at spillebaserte øvelser (5 min) med færre spillere involvert (3vs3 sammenlignet med 6vs6) gir høyere verdier av  $HIA \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  (Luteberget, Trollerud, et al., 2018). I tillegg er det rapportert en høyere HF, laktatkonsentrasjon, RPE og lengre tilbakelagt distanse når færre spillere er involvert i 4 min sekvenser (3vs3, 4vs4 og 5vs5; Belka et al., 2016). Dette samsvarer med en oversiktsartikkel innenfor fotball som presenterer at 3vs3 spill resulterte i høyere intensitet forklart ved lengre tilbakelagt distanse, mindre jogging og gåing, og høyere HF enn 5vs5 spill (Halouani et al., 2014). Dette motsies i en annen studie innenfor fotball som ikke fant høyere HF (Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Abt, Chamari, Sassi & Marcora, 2007). Studier som har undersøkt effekten antall spillere har på treningsintensitet har holdt banestørrelsen konstant. At spillerne induserer høyere



fysiologisk stimuli kan komme av et større areal å bevege seg på for hver enkelt spiller (Abade, Abrantes, Ibáñez & Sampaio, 2014). Dette underbygges av en studie på håndball som konkluderte at banestørrelse er en faktor som kan påvirke intensiteten (Corvino et al., 2014). De fant at 3vs3 spill på tre ulike banestørrelser (12 x 24 m, 20 x 15 m og 32 x 16 m) viste økt løpsdistanse, lengre distanse i høyere hastighetssoner og høyere RPE ved økt banestørrelse. På den annen side var det ingen signifikante forskjeller mellom de ulike banestørrelsene når de så på antall hopp, retningsforandringer eller tid i ulike HF soner (Corvino et al., 2014). Resultatene om økt løpsdistanse ved økt banestørrelse samsvarer med en studie på junior og senior rugby spillere som rapporterte om lengre total distanse, relativ distanse og distanse i moderat-, høy- og veldig høy løpsintensitet ved 40 x 70 m sammenlignet med 10 x 40 m bane (Gabbett, Abernethy, et al., 2012).

Flere av studiene som har undersøkt antall spillere eller banestørrelse har gjort små manipuleringer av reglene for å unngå naturlige pauser og/eller brudd i spillet som oppstår i kampsituasjon, og spillerne ble «tvunget» til å holde høyere intensitet (Buchheit, Laursen, et al., 2009; Iacono et al., 2015). En slik manipulering kan være at ny ball raskt blir erstattet av trenere eller at MV har flere tilgjengelige baller i mål for rask igangsetting (Buchheit, Laursen, et al., 2009; Corvino et al., 2014; Duarte et al., 2009). Det kan også være at fysisk kontakt ikke er lov (Buchheit, Laursen, et al., 2009) eller at det blir gitt poeng ved straffesituasjoner for å ekskludere tid brukt på straffekast (Klusemann et al., 2012), eller at avkast etter mål blir gjort direkte fra MV's området (Buchheit, Laursen, et al., 2009; Corvino et al., 2014). I disse studiene er regelendringen brukt i alle øvelsene og selve regelendringen er ikke undersøkt som en faktor som påvirker intensiteten. Iacono, Martone, et al (2016) undersøkte regelendringen «kontakt» vs. «ikke-kontakt» i 3vs3 i håndball, og fant ingen forskjeller i HF, men det så ut til at «ikke-kontakt» ga høyere RPE. «Ikke-kontakt» viste også lengre tilbakelagt distanse i gange og baklengs, kombinert med rask løping og sprint, mens «kontakt» hadde høyere prosentandel av jogging og sideveis bevegelser, med høyere frekvens av hopp og fysisk kontakt (Iacono, Martone, et al., 2016). Konklusjonen var at begge øvelsene effektivt representerer spesifikke bevegelser i henhold til prestasjonskrav i idretten, og vi kan se en indikasjon på at regelendring påvirker forskjellige bevegelsesmønstre. Resultater fra fotball hvor de undersøkte to ulike måter å score på, fant høyere HF, RPE og laktat konsentrasjon for den ene varianten (Halouani, Chtourou,

Dellal, Chaouachi & Chamari, 2017). En annen studie innfor fotball som så på fire ulike regelendringer, inkludert 1) offside regel, 2) innspark i stedet for innkast, 3) to nøytrale spillere langs siden som må være i kontakt med ballen før angripende lag kan skyte mot mål og 4) sprint-intervall for en spiller på hvert lag underveis, fant signifikant lengre total distanse og høyere løpsintensitet ved regel 4 sammenlignet med de andre regelendringene. Regel 1 og 2 hadde signifikant høyere RPE sammenlignet med regel 3, mens regel 2 hadde signifikant høyere % HF<sub>maks</sub> sammenlignet med alle (Hill-Haas, Coutts, Dawson & Rowsell, 2010). Dette viser at ulike regelendringer gir ulike adaptasjoner.

Det er antydning at spillebaserte øvelser kan brukes som spesifikk fysisk trening i håndball (Belka et al., 2016). Studier som har undersøkt spillebaserte øvelser (2,5-4 min x 2-4, 4vs4 og 3vs3) sammenlignet med høyintensitets intervall trening (HIT; 12-24 x 15 sek, 15 sek pause) brukte fysiske tester før og etter treningsprotokollen for å vurdere treningsmetodene. Begge studiene fant forbedring i fysiske tester, men den ene studien fant ingen forskjell mellom gruppene (Buchheit, Laursen, et al., 2009). Imidlertid fant studien til Iacono et al (2015) en signifikant forbedring ved 10 m og 20 m sprint, håndball spesifikk agility test, 1RM benkpress og counter movement jump (CMJ) med og uten armbruk for gruppen som hadde benyttet spillebaserte øvelser (3vs3; Iacono et al., 2015). Konklusjonen var at både HIT og spillebaserte øvelser er effektive treningsmetoder, men at spillebaserte øvelser betraktes som den foretrukne metoden på grunn av spesifisiteten (Buchheit, Laursen, et al., 2009; Iacono et al., 2015). På den annen side er det indikert at fokuset må være på generelle fysiske treningsmetoder for maksimal forbedring av fysiske egenskaper. Repetert shuffle sprint trening (10-10 m shuffle sprint etterfulgt av hoppskudd fra 9 m 14-17 x 2) viste forbedring i 10 m sprint, CMJ og hoppskuddhastighet, mens spillebaserte øvelser (3vs3 x 5, 2,25-3,10 min, 1 min pause) viste en forbedring på agility og stående kast når gruppene ble sammenlignet med hverandre (Iacono, Ardigò, Meckel & Padulo, 2016).

Ulike modifiserte spillebaserte øvelser er vist å påvirke treningsintensiteten, i tillegg til å utvikle fysiske egenskaper. På grunn av spesifisiteten i øvelsen, og at flere ferdigheter utvikles samtidig blir treningsmetoden betraktet som foretrukket (Buchheit, Laursen, et al., 2009; Iacono et al., 2015).

## **3. Metode**

### **3.1 Studiedesign**

Dette er en observasjonell, kvantitativ studie med eksperimentelt design. Hensikten var å undersøke effekten av regelendring på belastning under spillebaserte øvelser ved absolutt banestørrelse (20 x 40 m). Dette ble gjort ved å undersøke hvordan tekniske og fysiske variabler endres ved tre ulike spillevarianter 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6. Prosjektet ble gjennomført under den første halvdel av den norske håndballsesongen, i månedene september til desember 2017. Prosjektet bestod av fem håndballtreninger, i månedene september til desember 2017. Prosjektet bestod av fem håndballtreninger og tre dager med fysiske tester, inkludert en oppsamlingsdag. All datainnsamling ble gjennomført mellom klokken 09.00-12.00. I forkant av studien ble utøverne informert om formålet og prosedyren av prosjektet, og skrev samtidig under på samtykkeerklæring (vedlegg 1). Utøverne som var under 18 år leverte underskrift fra foresatte. Studien er godkjent av intern etisk komite ved Norges idrettshøgskole (vedlegg 6) og den norske samfunnsvitenskapelige datatjenesten (vedlegg 5).

### **3.2 Prosedyre**

Studien ble delt inn i to ulike deler. Første delen av studien bestod av innsamling av data under håndballtreninger som inkluderte spillebaserte øvelser. Alle håndballtreningene ble gjennomført på en innendørs bane (Pulastic SP Combi, Gulv og Takteknikk AS, Norge) på Norges idrettshøgskole. Utøverne ble overvåket med Catapult Clearsky system (Clearsky T6, Catapult Sports, Australia) med LPS og integrert IMU for å måle intensitet (distanse, PlayerLoad<sup>TM</sup> og HIA) i de ulike spillebaserte øvelsene. I tillegg ble alle treningene filmet med ett videokamera (Panasonic HC-X1000) for innhenting av tekniske variabler (antall angrep, kontringer, etablert angrep, ankomst, tid ballbesittelse, pasninger, skudd, finte/gjennombrudd (F/G), taklinger mottatt, taklinger gitt, blokkeringer, snapp og tekniske feil). Tekniske analyser ble gjort manuelt og i programvare Interplay® (Interplay Sports, Pro handball 4.8.1.22).

Den andre delen av studien bestod av kartlegging av utøvernes fysiske nivå gjennom fysiske tester. Testene ble kun brukt for å oppgi fysisk karakteristikk av utvalget i metoddelen. En annen prosjektleder brukte testene for å sammenligne fysisk nivå og intensitetsdata fra håndballtreningene, dette er beskrevet i en annen oppgave.

### **3.3 Utvalg**

Utøvere fra videregående skole med valgfag «toppidrett håndball» ble rekruttert til å delta i studien. Totalt 45 utøvere, 23 jenter og 22 gutter, deltok i prosjektet. Jenter og gutter ble delt i to grupper, som ble testet hver for seg. Utøverne ble delt inn i fire forskjellige posisjoner; bakspillere (BS), kantspillere (KS), linjespillere (LS) og målvakt (MV). Inklusjonskriteriet var at utøverne måtte ha gjennomført minst tre håndballtreninger hvor de gjennomførte alle spillebaserte øvelser på samme posisjon. Etter ekskludering var det totalt 9 jenter (3 BS, 3 KS, 2 LS og 1 MV), og totalt 12 gutter (3 BS, 5 KS, 2 LS og 2 MV) som ble inkludert i studien. Dermed ble 253 datasett inkludert i analysene. På grunn av lite utvalg ble det ikke tatt høyde for posisjon i de statistiske analysene.

Antropometriske data (kjønn, høyde, vekt, alder) og fysiske data (20 m sprint, CMJ, agility, YoYo-IR 1, benkpress, trapbar markløft) for utøverne (N=21) er presentert i tabell 3.1. Høyden ble målt med høydemåler (Seca 2017) ved oppmøte før de fysiske testene, mens vekt ble målt på kraftplattform (FP4, HUR Labs Finland) i sammenheng med spensttest. Ikke alle inkluderte utøvere gjennomførte de fysiske testene, for disse ble høyde og vekt målt på en uavhengig dag i januar 2018 mellom kl. 09.00-12.00.

**Tabell 3.1** Gjennomsnitt  $\pm$  SD av antropometriske variabler, antall treningstimer og resultater fra fysiske tester for alle inkluderte utøvere, gutter og jenter separat.

Antropometri			Fysisk							
Kjønn	Høyde (cm) n=8/11	Vekt (kg) n=8/11	Alder n=9/11	Treningsstimer per uke (a) n=9/11	20 m sprint (sek) n=8/9	CMJ (cm) n=7/9	Agility (sek) n=6/9	YoYo-IR 1 (m) n=5/8	Benkpress (kg) n=7/8	Trapbar (kg) n=6/7
<b>Jenter</b>	167,74 $\pm$ 8,22	69,89 $\pm$ 7,54	16,89 $\pm$ 0,78	13,11 $\pm$ 1,74	3,58 $\pm$ 0,15	23,71 $\pm$ 5,16	10,77 $\pm$ 0,38	584,00 $\pm$ 279,43	53,36 $\pm$ 7,48	112,00 $\pm$ 11,83
<b>Gutter</b>	184,40 $\pm$ 6,06	79,94 $\pm$ 12,39	17,17 $\pm$ 0,58	12,33 $\pm$ 3,66	3,20 $\pm$ 0,12	35,61 $\pm$ 3,42	9,44 $\pm$ 0,37	885,00 $\pm$ 320,31	91,93 $\pm$ 28,49	171,29 $\pm$ 40,77

n = antall utøvere, a = antall

### **3.4 Spillebaserte øvelser**

Den ene spillebaserte øvelsen som ble gjennomført var 6vs6, som er standard spill og ble brukt som utgangspunkt i analysene. De to andre variantene bestod av en regelendring; 6vs6 u/avkast etter mål og 7vs6. 7vs6 innebærer at MV tas ut og en utespiller kommer inn i angrep. Dette er en offisiell regel som trådte i kraft 01.07.2016 gitt av det Internasjonale Håndballforbundet (IHF, 2016a). I dette prosjektet byttet samme utespiller med MV hver gang i løpet av spilleperioden. Hver av de spillebaserte øvelsene ble gjennomført én gang per trening. Rekkefølgen ble satt opp slik at hver av øvelsene ble gjennomført først på en av de tre første dagene (tabell 3.2). De to siste dagene var det loddtrekning som avgjorde rekkefølgen. Dette ble gjort for å randomisere rekkefølgen og utelukke at eventuelle forskjeller i prestasjon skyldes fatigue.

Før hver trening ble det gjennomført standardisert oppvarming som ble styrt av skolens trenere. Oppvarmingen bestod av en dynamisk uttøynings del, en generell oppvarmingsdel og en spesifikk håndballdel med kast og skudd (vedlegg 2). Alle øvelsene var kjente for utøverne. De spillebaserte øvelsene hadde en spilleperiode på 5 min. Pausene mellom periodene var passive, og den ene gruppen hadde pause mens den andre spilte. Pausetiden var på gjennomsnittlig  $8:24 \pm 1:23$  min:sek. Guttene spilte alltid først for at prosedyren skulle være lik for begge gruppene fra gang til gang. Skolens trenere sto for laginndelingen, og utøverne ble delt inn i to jentelag og to guttelag. Utøverne fikk utdelt en gul eller rød spillertrøye vest med nummer som skilte de ulike lagene. Tallene på vestene ble brukt for overvåking av hver utøver i videoanalysene.

For å sørge for tilnærmet lik oppladning var det mest optimale å benytte en fast ukedag (tirsdag). På grunn av booking av hall ble én av treningene gjennomført på en annen dag (torsdag). Alle treningene ble gjennomført på samme tidspunkt på dagen. Dette var et tidspunkt hvor utøverne var vant til å utøve fysisk aktivitet. Derfor ble det ikke benyttet en tilvenningsdag. Utøverne ble i tillegg verbalt informert om å ha så lik oppladning som mulig.

Det var ønskelig at de spillebaserte øvelsene skulle være så likt kamp som mulig. Vanlige håndballregler ble benyttet, og en dommer med lang erfaring som tidligere

håndballspiller dømte. Det ble i stor grad kun brukt én ball. Unntaket var hvis ballen gikk langt utover sidelinjen. Skolens trenere ble instruert til å gi tilbakemeldinger og oppmuntringer underveis av øvelsene. I tillegg oppmuntret trenerne til en intern konkurranse om å vinne sammenlagt etter endt prosjekt. Dette ble gjort for å heve motivasjonen og nivået.

**Tabell 3.2** Oversikt over rekkefølgen på de spillebaserte øvelsene som ble gjennomført på de ulike treningsdagene.

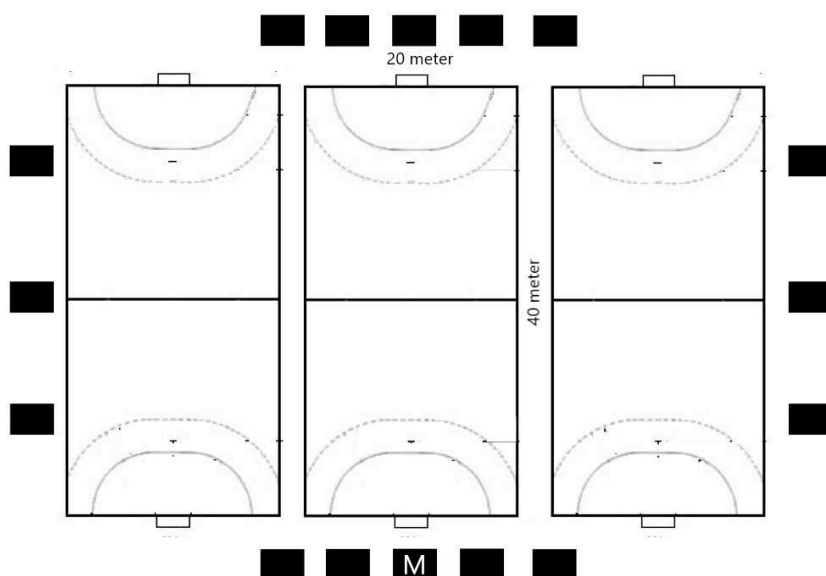
	<b>Test 1</b>	<b>Test 2</b>	<b>Test 3</b>
<b>Treningsdag 1</b>	6vs6	6vs6 u/avkast	7vs6
<b>Treningsdag 2</b>	6vs6 u/avkast	7vs6	6vs6
<b>Treningsdag 3</b>	7vs6	6vs6	6vs6 u/avkast
<b>Treningsdag 4</b>	6vs6 u/avkast	7vs6	6vs6
<b>Treningsdag 5</b>	6vs6	7vs6	6vs6 u/avkast

### 3.4.1 Clearsky T6, Catapult Sports

Catapult Clearsky system (Clearsky T6, Catapult Sports, Australia) ble brukt til å måle bevegelser, kraft og orientering med en IMU, i tillegg til posisjonsdata, distanse og hastighet gjennom LPS (Catapult Sports, Australia). Clearsky T6 IMU har integrert triaksial akselerometer (1000Hz), et magnetometer (100Hz) og et gyroskop (2000 °/sek, 1000Hz). Triaksiale akselerometer er følsomme bevegelsessensorer som måler frekvens og styrke av bevegelse i tre dimensjoner; anterior-posterior, mediolateralt og longitudinelt (Boyd et al., 2011).

Under de spillebaserte øvelsene var hver utøver utstyrt med en spesiallagd vest fra Catapult Sports, som de hadde over treningstøyet. Vesten er designet med en lomme på posterior side av overkroppen mellom skulderbladene, hvor hver spiller fikk plassert en påskrudd enhet (Clearsky T6). Enheten er 4,1 cm bred, 4,9 cm høy, 1,0 cm tykk (Luteberget, Spencer, et al., 2018). Seksten LPS anchor nodes (Clearsky T6) ble hengt opp på veggene rundt håndballbanene (50 m x 70 m x 11 m) i en høyde på 3,06 m fra bakken. Det ble hengt opp tre stykker på hver langside og fem på hver kortside av banene (figur 3.1). De ble kalibrert med et tachymeter (Leica 182 Builder 509 Total Station, Leica Geosystems AG, Switserland) for å dekke en overflate på 20 x 40 m. For

mest mulig optimal funksjon av systemet ble alle håndballtreningene gjennomført på den midterste banen (Luteberget, Spencer, et al., 2018).



**Figur 3.1:** Oppsett for hvordan LPS anchor nodes ble hengt opp i idrettshallen når midterste bane ble benyttet for opptak. M=master anchor node.

Datainnsamlingen fra Clearsky T6 systemet ble målt via en «live» funksjon i Catapult Sports Openfield (Versjon 1.13.4 Beta release, Catapult Sports, Melbourne, Australia). Informasjonen fra IMU ble overført til programvaren via en trådløs mottaker. Posisjonsdataene ble samlet inn med en frekvens på 17 Hz, og ble overført via en master anchor node (Figur 3.1) som var koblet til en bærbare PC (HP, ZBook). Én prosjektleder fulgte signalene under håndballtreningene, og lagde separate perioder for de ulike spillebaserte øvelsene. Alle byttene mellom MV og utespiller i 7vs6 ble gjort kontinuerlig og spillerne som ikke spilte ble fjernet fra analysene. Dette ble gjort for å forsikre at kun tiden på banen ble inkludert. For sikkerhetsskyld ble tidspunkt for alle byttene notert ned, og eventuelle feil ble korrigert i etterkant. IMA ble lastet ned via Catapult Sprint Openfield. Videre ble alle dataene eksportert som variabler i inndelte kategorier til Microsoft Excel. Fra rådata filene ble distanse, PlayerLoad<sup>TM</sup>, akselerasjoner, deselerasjoner og retningsforandringer ( $>2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) hentet ut for videre analyser. De absolutte verdiene ble delt på total varighet (fem min), og oppgitt som per min.



### 3.4.2 IMA og kalkulering av akselerasjon, deselerasjon og retningsforandringer

IMA bruker avansert Kalman filtrering for å lage en gravitasjonsløs akselerasjonsvektor basert på rådata fra akselerometer og gyroskop. Triaksiale akselerasjonsparametere som ser bort fra tyngdekraften, gir grunnlaget for algoritmer for å kvantifisere og analysere prestasjon av idrettsspesifikke mikrobevegelser som akselerasjon, deselerasjon og retningsforandringer. Siden IMA akselerasjon er grunnlaget for disse algoritmene, er beregningene uavhengig av enhetens orientering (Catapult Sports, 2013).

De idrettsspesifikke bevegelsene i IMA analysen er beregnet ut fra to kriterier, størrelsen (akselerometer) og retningen (magnetometer og gyroskop) på bevegelsen. Først identifiseres størrelsen, og deles inn i lav ( $1,5-2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), middels ( $2,5-3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) eller høy ( $>3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) intensitet gjennom definerte terskler av produsenten. For å kalkulere størrelsen identifiseres start og slutt punkt av bevegelsen, deretter beregnes summen av det medio laterale og anterior-posterior-området. Summen av disse akselerasjonene brukes for å beregne størrelsen på mikrobevegelsen, enten det er akselerasjon, deselerasjon eller retningsforandring. Retningen på bevegelsen bestemmes av hvilken retning kraften påføres av utøveren. Retningene er delt inn i fire hovedkategorier, og defineres som akselerasjon ( $-45^\circ$  til  $45^\circ$ ), deselerasjon ( $-135^\circ$  til  $135^\circ$ ), retningsforandring til venstre ( $-45^\circ$  til  $-135^\circ$ ) og retningsforandring til høyre ( $45^\circ$  til  $135^\circ$ ; Catapult Sports, 2013).

I denne studien, basert på hastighetskategoriene definert av produsenten, ble alle middels- og høyintensitets bevegelser slått sammen. Det betyr at alle akselerasjoner, deselerasjoner og retningsforandringer  $>2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ble inkludert i studien. Retningsforandring til høyre og retningsforandring til venstre er slått sammen til en kategori; retningsforandring. Summen av alle bevegelsene over  $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  er referert til som HIA (Luteberget et al., 2017). Hastighetskategorien  $>2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ekskluderer lav til moderat løping uten raske endringer i akselerasjon fra IMA analysene (Catapult Sports, 2013).

### **Playerload™**

Clearsky T6 kan i tillegg til å registrere akselerasjoner, deselerasjoner og retningsforandringer, kombinere data for total PlayerLoad™. PlayerLoad™ er et

akselerometerbasert mål på ekstern fysisk belastning som brukes for overvåkning og analysering av lagidretter (Boyd et al., 2011). PlayerLoad™ er ikke avhengig av distanse, noe som er nyttig i idretter som har betydelig arbeidsbelastning som ikke er løpsbasert (Boyd et al., 2011; Catapult Sports, 2011). PlayerLoad™ uttrykkes som «kvadratroten av summen av de kvadrerte umiddelbare hastighetsendringene i akselerasjonen, for hver av de tre vektorene (x,y og z-aksen), dividert med 100» (Boyd et al., 2011). Skaleringsfaktoren (100 i dette tilfellet) gjør det lettere å jobbe med tallene (Catapult Sports, 2011). I dette prosjektet blir PlayerLoad™·min<sup>-1</sup> brukt for å lettere sammenligne med andre og tidligere studier. Se kalkulering av PlayerLoad™ i likningen beskrevet under, hvor a<sub>y</sub>=akselerasjon forover, a<sub>x</sub>=akselerasjon sideveis, og a<sub>z</sub>=akselerasjon vertikalt:

$$PlayerLoad^{TM} = \sqrt{\frac{(a_{y1} - a_{y-1})^2 + (a_{x1} - a_{x-1})^2 + (a_{z1} - a_{z-1})^2}{100}}$$

### 3.5 Tekniske aksjoner

Alle treningene ble filmet med et videokamera som var plassert ca. 2 m fra midtbanelinjen på langsiden av banen. Fra denne posisjonen var alle spillerne synlig i etablert forsvar/angrep. Kameraet måtte derfor bare flyttes fra den ene banehalvdelen til den andre i takt med ballens bevegelser. Samme person styrte kameraet under alle treningene. Videofilene ble brukt for analyse av tekniske aksjoner i de ulike spillebaserte øvelsene. Før analysene ble videofilene komprimert i Dartfish 9.0. Det ble gjort analyser manuelt på Mac (MacBook Pro, Apple) i QuickTime Player (versjon 10.4). Variablene som ble analysert manuelt var; pasninger (antall per person, vellykket/ikke vellykket, totalt antall per øvelse), angrep (antall per lag) og ballbesittelse (tid per lag). Analysene i Interplay® videoanalyse system ble gjort på pc (HP, Elitebook 840 G3). I Interplay® ble skudd (antall per person, mål/bom), F/G (antall per person), taklinger (antall per person), blokkeringer (antall per person) og tekniske feil (antall per person) analysert. I tillegg ble det delt inn i mindre kategorier som skuddtype (9 m, 6 m, 7 m) og taklinger gitt og mottatt. Hver teknisk aksjon ble registrert i ulike faser av spillet - som etablert, ankomst eller kontring (antall per person).

Alle tekniske aksjoner ble summert og slått sammen til gjennomsnittlig «totalt tekniske aksjoner» med og uten antall pasninger. Noen av de tekniske aksjonene kan overlappe hverandre, for eksempel kan en kontrung føre til teknisk feil, et skudd eller en takling. På denne måten ble enkelte aksjoner registrert i flere kategorier på grunn av å være delt i ulike variabler. Statistiske analyser for gjennomsnittlig antall teknisk aksjon per utøver ble kun gjennomført for de inkluderte utøverne (N=21). Statistiske analyser på antall angrep, tid ballbesittelse og «totalt antall pasninger» per øvelse ble gjort uten hensyn til inklusjonskriterier. I korrelasjonsanalysene mellom intensitetsdata og «totalt tekniske aksjoner» ble «totalt tekniske aksjoner» delt på total varighet (fem min).

### **3.5.1 Interplay®**

Interplay® er et profesjonelt videoanalyzesystem utviklet for trenere, spillere og lag. I denne studien ble det brukt til post-analyse av de spillebaserte øvelsene som ble importert som videofiler. Systemet gjør det enkelt å analysere alle utøvernes handlinger, og har muligheter for analyse av to lag samtidig. I denne studien ble alle videofilene analysert to ganger for analyse av både angrep og forsvar. Tekniske variabler ble utformet i forkant av studien, og ble organisert i grupper for angrepstyper, skudd, teknisk/taktisk og multi-variabler som gjør det enkelt å koble spillere til ulike grupper med variabler (Interplay Sports, u.å). Utøverne ble delt inn i forskjellige posisjoner ut fra hva de spilte i angripende fase av spillet. Normalt vil en KS i angrep også være KS (1'er) i forsvar, og en LS vil normalt være i midtforsvaret (3'er), mens BS varierer mellom å være 2'er eller 3'er.

## **3.6 Fysiske tester**

Det ble gjennomført én testdag med spensttest (CMJ) og felt-tester i hall (20 m sprint, agility A180, YoYo-IR 1). Disse ble gjennomført i Oppsal Arena (Pulastic SP, Gulv og Takteknikk AS, Norge) hvor prosjektlederene var ansvarlig for all testingen. Før den fysiske testdagen fikk utøverne tilsendt «Informasjon om fysiske tester» (vedlegg 3). Oppvarmingsprosedyren ble gjennomført likt som før håndballtreningene. Under testene ble utøverne delt inn i grupper på 3-5 stk som gjennomførte testene sammen. Utøverne hadde ca. 2-3 min pause mellom testforsøkene. De startet med 20 m sprint, før de videre testet CMJ, agility A180 og til sist YoYo-IR 1. Utøverne fikk tre godkjente forsøk på spenst-, hurtighet- og agilitytesten. Forbedret de resultatet for hvert forsøk fikk de et siste og fjerde forsøk. Gjennomsnittsverdier fra de to beste forsøkene ble brukt.

Utholdenhetstesten ble gjennomført én gang og alle utøverne gjennomførte samtidig. På grunn av tekniske problemer, sykdom eller skader ble det gjennomført en oppsamlingsdag for utøvere som manglet en eller flere tester. Denne ble gjennomført første uken i januar 2018.

Det ble også gjennomført én testdag med styrketester, trapbar markløft og benkpress, i respektiv rekkefølge. Styrketestene ble gjennomført på Oslo Idrettscenter (OIS), hvor de ansatte ved OIS var ansvarlige testledere og prosjektlederne var til stedet som observatører. Før alle styrketestene ble det gjennomført 10 min dynamisk oppvarming i regi av OIS. Etter den generelle oppvarmingen gjennomførte utøverne spesifikke oppvarmingsløft før det skulle løftes 1 repetisjon maksimum (1RM).

Oppvarmingsrutinene for løftene var; 8 x stang (20 kg for benkpress, 42 kg for trapbar), 8 x 50 % av 1RM, 3 x 75 % av 1RM, 3 x 85 % av 1RM. Når utøverne hadde varmet opp sa de i fra til testleder som observerte alle 3 forsøkene av 1RM løftene. Utøverne hadde valgfri pause mellom hvert løft.

### **3.7 Validitet og reliabilitet**

Validitet og reliabilitet er viktige begreper for å sikre troverdigheten av resultatene. Validitet handler om i hvilken grad en test eller et instrument måler det den har til hensikt å måle, og kan referere til graden av likhet mellom testprestasjon og faktisk prestasjon. For at en test skal være valid må den også være reliabel. Reliabilitet av en test eller et instrument handler om påliteligheten og nøyaktigheten av resultatene, målt under gjentatte tester (Currell & Jeukendrup, 2008). I hvilken grad man får like resultater når målingene gjentas under identiske forsøksbetingelser, hvor metodene og observatørene er identiske, samt hvilken grad av variasjon man får når forsøksbetingelsen endres.

#### **3.7.1 Validitet og reliabilitet av Catapult Clearsky T6**

Hensikten med denne studien var å undersøke belastning, og hvordan den endres når man foretar en regelendring i spillet. For å undersøke intensitet er distanse, PlayerLoad<sup>TM</sup> og HIA brukt som mål på intensitet. PlayerLoad<sup>TM</sup> er validert som hensiktsmessig metode for å måle intensitet i australsk fotball (Mooney et al., 2013) og HIA er rapportert å være sentrale bevegelser i håndball (Luteberget & Spencer, 2017).

Både distanse, PlayerLoad™ og HIA sees på som relevante metode for å måle det vi er interessert i.

Validiteten av en Catapult Sport enhet (MinimxX S4) med triaksialt akselerometer (100Hz), ble undersøkt under en tredemølltest. Resultatene viste at akselerometer er i stand til å nøyaktig måle de høyeste akselerasjonene under gange og jogg, og i mindre grad ved løping (Wundersitz, Gastin, Richter, Robertson & Netto, 2015). Boyd et al (2011) var de første til å vurdere reliabiliteten til triaksiale mikrosensorer og kalkulering av PlayerLoad™. De utførte en statisk (oppreist posisjon) og en dynamisk test ved bruk av kalibreringsenheter (0,3 og 0,5 g). Resultatene innenfor enhetene viste en variasjonskoeffisient (CV) på 1,01 % ved den statiske testen og 0,91 til 1,05 % ved den dynamiske testen. Mellom enhetene var CV 1,10 % ved den statiske testen og 1,02 til 1,04 % ved den dynamiske testen. I tillegg testet de variasjon mellom enhetene under en Australsk fotballkamp, her viste resultatene en CV på 1,94 %. Resultatene støtter dermed at PlayerLoad™, ved bruk av triaksiale mikrosensorer, er et reliabelt verktøy for å måle fysisk belastning i lagidrett (Boyd et al., 2011). Dette samsvarer med Barrett et al (2014) som også konkluderer med at PlayerLoad™ kan brukes som et mål på ekstern belastning på individuell basis og at enhetens plassering mellom scapula er egnet i treningssammenheng (Barrett et al., 2014).

Validiteten av Catapult Clearsky T6 LPS system ble testet og sammenlignet med et gullstandard referanseprogram Qualisys Oqus (Qualisys AB, Sweden, infra-rød kamera system) i en nyere studie. Studien konkluderte med at posisjon, tilbakelagt distanse og gjennomsnittshastighet fra LPS trygt kan brukes i bevegelsesanalyser av innendørs lagidrett (Luteberget, Spencer, et al., 2018). Studien demonstrerte derimot at kalkulering av momentant hastighetsendring fra LPS ikke er valid (Luteberget, Spencer, et al., 2018). Nøyaktigheten til LPS har vist seg å være sensitiv til relativ posisjon mellom plasseringen av LPS anchor node og banen, og det viser seg at forskjellene øker mellom målingene når bevegelsene gjennomføres tett på LPS anchor node (Luteberget, Spencer, et al., 2018; Serpiello, Hopkins, Barnes, Tavrou, Duthie, Aughey & Ball, 2018).

### **3.7.2 Validitet og reliabilitet av tekniske analyser**

Hensikten med denne studien var også å undersøke forskjeller i antall tekniske aksjoner når man foretar en regelendring i spillet. For å undersøke dette er tekniske variabler som

tidligere er brukt for å beskrive spillets tekniske aktivitetsprofil analysert (Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik, Aagaard, et al., 2015). Taktisk-tekniske krav varierer mellom ulike faser av spillet, i forsvar og angrep (Póvoas et al., 2014) og mengden tekniske aksjoner er rapportert å være en viktig del av arbeidskravsanalysen (Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Det er derfor hensiktsmessig og relevant å studere tekniske aksjoner i angrep og forsvar for å måle det vi er ute etter.

Når en menneskelig operatør er en del av et system som brukes for å måle variabler, vil det alltid være elementer av subjektiv vurdering når man klassifiserer prestasjonen på banen. Det er derfor viktig å utarbeide gode definisjoner for å sikre inter-rater reliabilitet – i hvilken grad ulike forskere vil oppdage samme resultat i aktuelle og liknende situasjoner (vedlegg 4).

De tekniske analysene for alle spillebaserte øvelser ble gjennomført av samme prosjektleder. For å teste metodens intra-rater reliabilitet ble det gjort en test-retest analyse av 17 videofiler (14-15 utøvere per videofil) både manuelt og i Interplay® for de ulike aksjonene. Dette tilsvarer 56,6 % av videomaterialet. Varigheten mellom test og re-test analysene var omtrent 1 uke. Deretter ble resten av videomaterialet analysert. Inter-rater reliabiliteten ble testet ved at en annen prosjektleder analyserte 6 videofiler (14-15 utøvere per videofil) både manuelt og i Interplay®. Dette tilsvarer 20 % av videomaterialet. Reliabiliteten ble kalkulert i et tilpasset regneark (Hopkins, 2015) og resultatene fra analysene er vist i tabell 3.3.

**Tabell 3.3** Intra-rater (N=244) og inter-rater (N=86) reliabilitet for ulike tekniske variabler vist ved endring i snitt, typisk feil (TE) og intraklasse korrelasjonskoeffisient (ICC).

	Intra-rater reliabilitet			Inter-rater reliabilitet		
	Endring i snitt	TE	ICC	Endring i snitt	TE	ICC
<b>Angrep</b>						
Tid ballbesittelse (sek)	0,10	1,62	0,98	0,75	4,84	0,91
Etablert (a)	0,01	0,15	0,97	0,12	0,25	0,88
Ankomst (a)	0,00	0,10	0,97	0,08	0,22	0,83
Kontring (a)	0,00	0,06	0,98	0,01	0,13	0,81
«Totalt tekniske aksjoner» (a)	0,02	0,37	1,00	0,06	0,56	1,00
«Totalt tekniske aksjoner uten pasning» (a)	0,04	0,21	0,98	0,01	0,30	0,95
Pasninger (a)	0,02	0,31	1,00	0,07	0,49	1,00
Ballberøringer (a)	0,03	0,40	1,00	0,06	0,46	1,00
Ikke vellykket pasninger (a)	0,00	0,12	0,94	0,05	0,24	0,77
Skudd (a)	0,00	0,06	1,00	0,00	0,11	0,99
Tekniske feil (a)	0,00	0,00	1,00	0,01	0,08	0,80
F/G (a)	0,00	0,04	0,98	0,02	0,15	0,78
Takling mottatt (a)	0,01	0,06	0,98	0,00	0,11	0,94
<b>Forsvar</b>						
Takling gitt (a)	0,01	0,06	0,98	0,05	0,15	0,92
Snapp (a)	0,00	0,10	0,85	0,01	0,08	0,80
Blokking (a)	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00

a=antall, F/G=finte/gjennombrudd, sek=sekund

### 3.8 Statistikk

Resultatene er presentert som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (SD). Forskjeller mellom de ulike spillebaserte øvelsene ble kalkulert i et tilpasset regneark (Hopkins, 2006). Reglendingene 6vs6 u/avkast og 7vs6 ble i alle analyser sammenlignet opp mot 6vs6. Dataene ble analysert og vurdert ved Cohens D effektstørrelse (ES). ES er klassifisert etter følgende skala; <0,20 en ubetydelig forskjell, 0,20-0,59 en liten forskjell, 0,60-1,19 moderat, 1,20-1,99 stor og >2,00 en veldig stor forskjell. Sannsynligheten for en forskjell kalkuleres og vurderes som en forskjell basert på sannsynlighets kategoriene; mest usannsynlig (<0,50 %), meget usannsynlig (0,51-4,99 %), usannsynlig (5,00-24,99 %), mulig (25,00-74,99 %), sannsynlig (75,00-94,99 %), meget sannsynlig (95,00-99,49 %).

%) og mest sannsynlig ( $\geq 99,50$  %), eller uklar dersom konfidensintervallet dekket over 5 % av positive og negative verdier (Hopkins, Marshall, Batterham & Hanin, 2009). Forskjeller var ansett som betydelige når ES var  $>0,2$ , og  $>75$  % sannsynlig. Terskelverdi på 5 % for betydelige utfall ble brukt, som betyr at ved større enn 5 % sannsynlighet i begge retninger (positiv og negativ) vurderes som uklare forskjeller (Hopkins et al., 2009). Korrelasjonsanalyser mellom tekniske aksjoner og intensitetsvariabler ble vurdert, og størrelsen på effekten er basert på følgende skala;  $<0,10$  ubetydelig,  $0,10-0,29$  svak,  $0,30-0,49$  moderat,  $0,50-0,69$  sterk,  $0,70-0,98$  veldig sterk og  $\geq 0,99$  nesten perfekt (Hopkins et al., 2009). Alle kalkuleringer ble gjort i Microsoft® Excel® for Mac 2011 (versjon 14.6.4).



## 4. Resultater

### 4.1 Tekniske data

#### 4.1.1 Tekniske aksjoner

Gjennomsnitt «totalt tekniske aksjoner» per utøver for alle inkluderte posisjoner (BS, KS, LS og MV) var  $8,67 \pm 7,88$  (gjennomsnitt  $\pm$  SD) for 6vs6,  $9,05 \pm 7,92$  for 6vs6 u/avkast og  $9,17 \pm 8,66$  for 7vs6. Gjennomsnitt for alle inkluderte utespillere (ekskludert MV) var  $9,57 \pm 8,18$  for 6vs6,  $9,23 \pm 8,58$  for 6vs6 u/avkast og  $10,09 \pm 9,05$  for 7vs6. «Totalt tekniske aksjoner uten pasninger» for alle posisjoner var  $1,79 \pm 0,93$  for 6vs6,  $1,74 \pm 1,05$  for 6vs6 u/avkast og  $1,50 \pm 0,99$  for 7vs6. For alle inkluderte utespillere var gjennomsnitt «totalt tekniske aksjoner uten pasninger»  $1,83 \pm 1,00$  for 6vs6,  $1,68 \pm 1,11$  for 6vs6 u/avkast og  $1,48 \pm 1,04$  for 7vs6. Tekniske aksjoner er oppgitt med gjennomsnitt og statistiske forskjeller i tabell 4.1.

Det ble kun funnet statistiske forskjeller på antall 6 m skudd mellom 7vs6 og 6vs6, både for alle inkluderte posisjoner og alle inkluderte utespillere. Dette ble også funnet for jenter separat (ES - % sannsynlighet for at forskjellen er lavere/ubetydelig/høyere: ES 0,88 – 1/2/97). I tillegg ble det, for jenter, funnet en forskjell med flere 9 m skudd i 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 (ES 0,58 – 1/2/98).

**Tabell 4.1** Gjennomsnitt  $\pm$  SD tekniske aksjoner er presentert for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 for alle inkluderte posisjoner. Effektstørrelse (ES) med sannsynlighet  $>75\%$  er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell.

	6vs6	6vs6 u/avkast	7vs6
Tekniske aksjoner som inngår i «totalt tekniske aksjoner»			
<b>Angrep</b>			
Pasninger per utøver (a)	6,87 $\pm$ 7,19	7,30 $\pm$ 7,16	7,67 $\pm$ 8,12
Ikke vellykket pasninger (a)	0,22 $\pm$ 0,30	0,22 $\pm$ 0,31	0,18 $\pm$ 0,31
Tekniske feil (a)	0,05 $\pm$ 0,11	0,04 $\pm$ 0,10	0,03 $\pm$ 0,08
Skudd (a)	0,84 $\pm$ 0,68	0,83 $\pm$ 0,80	0,75 $\pm$ 0,61
9 m (a)	0,22 $\pm$ 0,28	0,29 $\pm$ 0,55	0,31 $\pm$ 0,45
6 m (a)	0,57 $\pm$ 0,48	0,52 $\pm$ 0,55	0,41 $\pm$ 0,43 *
7 m (a)	0,05 $\pm$ 0,11	0,01 $\pm$ 0,05	0,03 $\pm$ 0,10
Totalt mål (a)	0,42 $\pm$ 0,44	0,41 $\pm$ 0,48	0,42 $\pm$ 0,38
Totalt bomskudd (a)	0,42 $\pm$ 0,36	0,41 $\pm$ 0,51	0,33 $\pm$ 0,34
F/G (a)	0,07 $\pm$ 0,12	0,11 $\pm$ 0,20	0,08 $\pm$ 0,22
Takling mottatt (a)	0,27 $\pm$ 0,29	0,24 $\pm$ 0,28	0,22 $\pm$ 0,34
<b>Forsvar</b>			
Takling gitt (a)	0,28 $\pm$ 0,33	0,19 $\pm$ 0,31	0,17 $\pm$ 0,32
Snapp (a)	0,04 $\pm$ 0,09	0,03 $\pm$ 0,08	0,03 $\pm$ 0,08
Blokkering (a)	0,01 $\pm$ 0,04	0,01 $\pm$ 0,04	0,01 $\pm$ 0,04

a=antall, F/G=finte/gjennombrudd

#### 4.1.2 Spilleets ulike faser

Tekniske angrepsaksjoner som skudd, tekniske feil, F/G og takling mottatt ble registrert i ulike faser av spillet, etablert, ankomst eller kontring. Gjennomsnitt og statistiske forskjeller for de ulike fasene for alle inkluderte utespillere er vist i tabell 4.2.

Ingen statistiske forskjeller ble funnet for alle inkluderte posisjoner, verken for gutter og jenter samlet eller separat.

**Tabell 4.2** Gjennomsnitt  $\pm$  SD for de ulike fasene er presentert for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 for alle inkluderte utespillere, ekskludert MV. ES med sannsynlighet  $>75\%$  er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell.

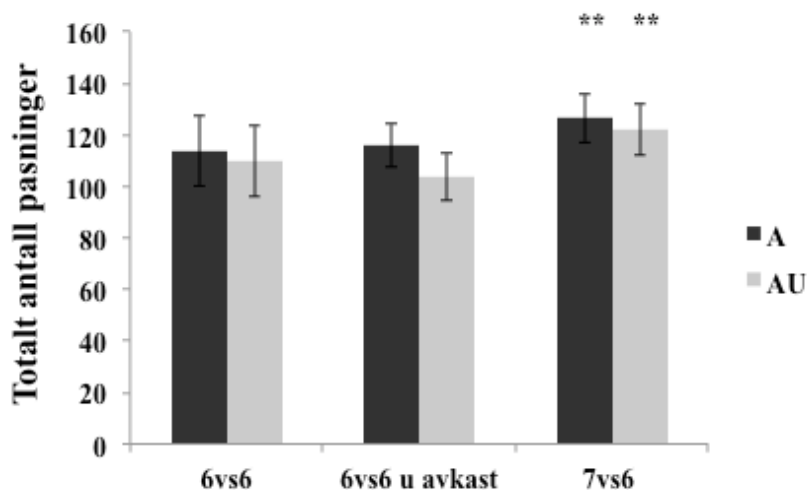
	6vs6	6vs6 u/avkast	7vs6
<b>Faser</b>			
Etablert (a)	0,76 $\pm$ 0,48	0,67 $\pm$ 0,66	0,79 $\pm$ 0,60
Ankomst (a)	0,27 $\pm$ 0,30	0,42 $\pm$ 0,39 *	0,14 $\pm$ 0,25 *
Kontring (a)	0,25 $\pm$ 0,28	0,19 $\pm$ 0,32	0,18 $\pm$ 0,17

a=antall

#### 4.1.3 Totalt antall pasninger, antall angrep og tid ballbesittelse

Gjennomsnitt «totalt antall pasninger» for gutter med alle posisjoner i de spillebaserte øvelsene var  $113 \pm 14$  for 6vs6,  $112 \pm 8$  for 6vs6 u/avkast og  $125 \pm 9$  for 7vs6. For jenter var gjennomsnitt «totalt antall pasninger» for 6vs6  $114 \pm 15$ , for 6vs6 u/avkast  $120 \pm 7$  og for 7vs6  $128 \pm 11$  for alle posisjoner. For alle utespillere var gjennomsnitt «totalt antall pasninger»  $110 \pm 14$  for 6vs6,  $99 \pm 8$  for 6vs6 u/avkast og  $121 \pm 8$  for 7vs6 for gutter. Gjennomsnitt «totalt antall pasninger» for jenter med alle utespillere var  $110 \pm 16$  for 6vs6,  $108 \pm 9$  for 6vs6 u/avkast og  $123 \pm 12$  for 7vs6. Statistiske forskjeller og gjennomsnittlig «totalt antall pasninger» i de spillebaserte øvelsene er vist i figur 4.1.

Gutter viste moderate statistiske forskjeller med flere «totalt antall pasninger» i 7vs6 sammenlignet med 6vs6 med alle inkluderte posisjoner (ES 0,90 – 4/7/89). Ingen statistisk forskjeller ble funnet i «totalt antall pasninger» for jenter i de ulike spillebaserte øvelsene.



**Figur 4.1:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD «totalt antall pasninger» for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 er presentert for alle posisjoner (A) og alle utespillere, ekskludert MV (AU). ES med sannsynlighet  $>75\%$  er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell.

Gjennomsnitt antall angrep for gutter var  $7,40 \pm 0,84$  i 6sv6,  $9,00 \pm 1,41$  i 6vs6 u/avkast og  $6,00 \pm 1,15$  i 7vs6, mens det for jenter var  $6,90 \pm 0,88$  i 6vs6,  $7,40 \pm 0,84$  i 6va6 u/avkast og  $7,10 \pm 1,10$  i 7vs6. Tid ballbesittelse for gutter var gjennomsnittlig  $16,69 \pm 4,38$  sek for 6vs6,  $14,67 \pm 4,09$  sek for 6vs6 u/avkast og  $20,09 \pm 7,55$  sek for 7vs6, og for jenter var det  $17,53 \pm 4,52$  sek for 6vs6,  $17,52 \pm 4,70$  sek for 6vs6 u/avkast og  $17,38 \pm 4,70$  sek for 7vs6. Tabell 4.3 viser gjennomsnittstall og statistiske forskjeller i antall angrep og tid ballbesittelse for de ulike spillebaserte øvelsene.

De statiske analysene for gutter viste flere antall angrep i 6vs6 u/avkast enn 6vs6, med moderat ES (ES 1,08 – 1/3/96), og flere antall angrep i 6vs6 enn 7vs6, med stor ES (ES 1,25 – 1/2/97). For jentene ble det funnet liten forskjell med flere antall angrep i 6vs6 u/avkast enn 6vs6 (ES 0,49 – 1/13/85). Det ble ikke funnet statistiske forskjeller i tid ballbesittelse for gutter eller jenter.

**Tabell 4.3** Gjennomsnitt  $\pm$  SD antall angrep og tid ballbesittelse er presentert for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6. ES med sannsynlighet  $>75\%$  er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell.

	6vs6	6vs6 u/avkast	7vs6
<b>Antall angrep (a)</b>	7,15 $\pm$ 0,88	8,20 $\pm$ 1,40 **	6,55 $\pm$ 1,23 *
<b>Tid ballbesittelse (sek)</b>	17,11 $\pm$ 4,35	16,10 $\pm$ 4,53	18,73 $\pm$ 6,27

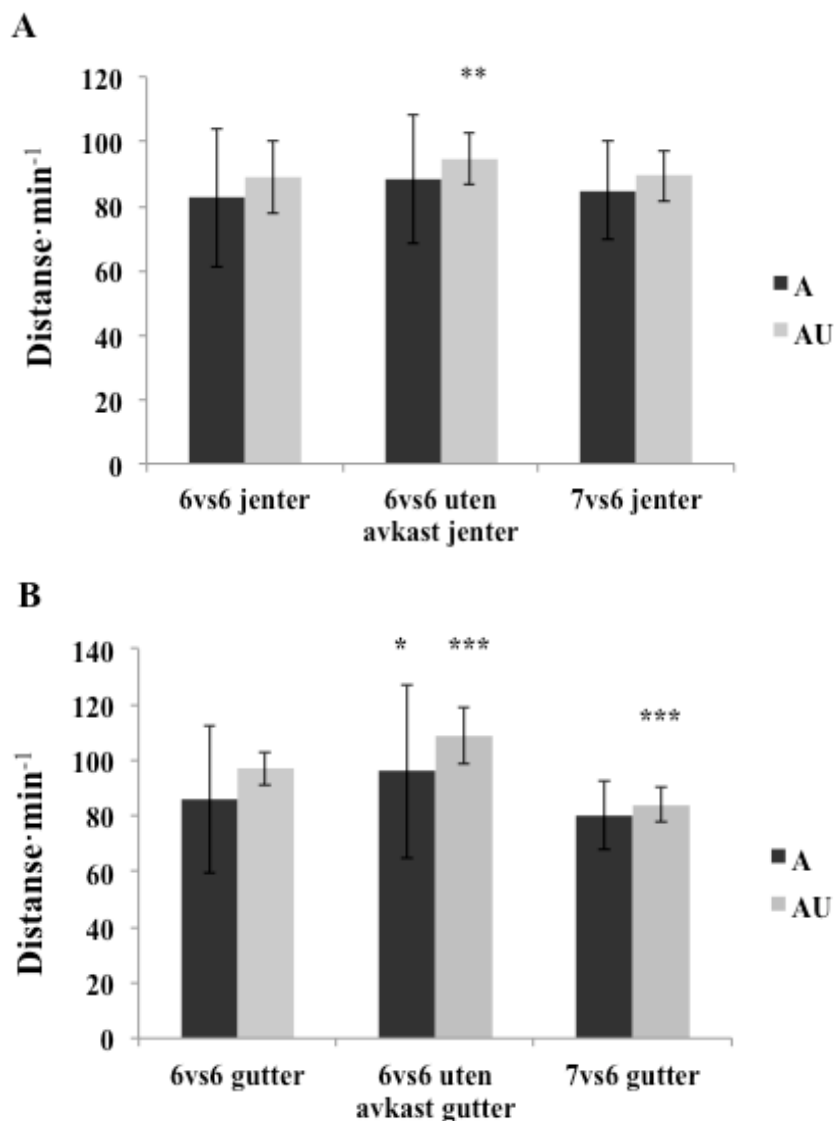
a=antall, sek=sekunder

## 4.2 Intensitetsdata

### 4.2.1 Distanse

Gjennomsnitt distanse  $\cdot$  min<sup>-1</sup> for alle inkluderte posisjoner var 84,54  $\pm$  23,97 m for 6vs6, 92,73  $\pm$  26,62 m for 6vs6 u/avkast og 82,33  $\pm$  13,68 m for 7vs6. Distanse  $\cdot$  min<sup>-1</sup> for alle inkluderte utespillere var 93,43  $\pm$  9,42 m for 6vs6, 102,46  $\pm$  11,37 m for 6vs6 u/avkast og 86,43  $\pm$  7,41 m 7vs6. Gjennomsnittstall og statistiske forskjeller for distanse  $\cdot$  min<sup>-1</sup> mellom 6vs6 u/avkast og 7vs6 sammenlignet med 6vs6 for jenter er vist i figur 4.2 A og for gutter i figur 4.2 B.

Statistiske analyser for alle inkluderte posisjoner viser at 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 har en liten forskjell i lengre tilbakelagt distanse  $\cdot$  min<sup>-1</sup> (ES 0,25 - 0/11/89). Ingen statistiske forskjeller i distanse  $\cdot$  min<sup>-1</sup> ble funnet mellom 6vs6 og 7vs6 for alle inkluderte posisjoner. For alle inkluderte utespillere ble det funnet at 6vs6 u/avkast har moderat lengre tilbakelagt distanse  $\cdot$  min<sup>-1</sup> enn 6vs6 (ES 0,89 - 0/0/100), og at 6vs6 har moderat lengre tilbakelagt distanse  $\cdot$  min<sup>-1</sup> enn 7vs6 (ES 0,74 - 0/2/98).

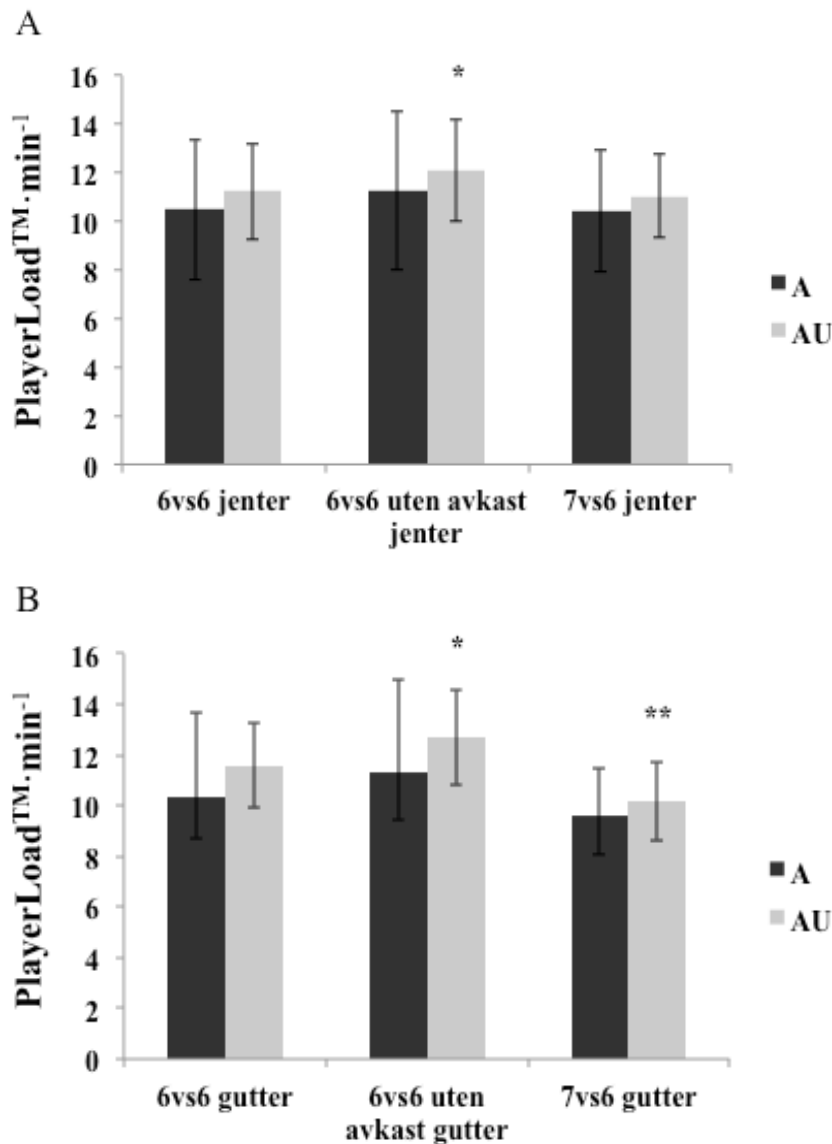


**Figur 4.2:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD distanse $\cdot$ min<sup>-1</sup> er presentert for alle inkluderte posisjoner (A) og alle inkluderte utespillere, ekskludert MV (AU) i 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 i figur A) jenter og B) gutter. ES med sannsynlighet >75 % er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell.

#### 4.2.2 PlayerLoad<sup>TM</sup>

PlayerLoad<sup>TM</sup> $\cdot$ min<sup>-1</sup> for alle inkluderte posisjoner var  $10,41 \pm 3,05$ ,  $11,28 \pm 3,41$  og  $9,97 \pm 2,14$  for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6, respektivt. PlayerLoad<sup>TM</sup> $\cdot$ min<sup>-1</sup> for alle inkluderte utespillere var  $11,43 \pm 1,76$  for 6vs6,  $12,43 \pm 1,95$  for 6vs6 u/avkast og  $10,56 \pm 1,65$  for 7vs6. Statistiske forskjeller og gjennomsnittstall for PlayerLoad<sup>TM</sup> $\cdot$ min<sup>-1</sup> ved de ulike spillebaserte øvelsene sammenlignet med 6vs6 for jenter er vist i figur 4.3 A og for gutter i figur 4.3 B.

Ingen statistiske forskjeller ble funnet mellom de spillebaserte øvelsene når alle inkluderte posisjoner tas med i beregningen. Analyser for alle inkluderte utespillere viser at 6vs6 u/avkast har høyere intensitet enn 6vs6, med liten ES (ES 0,51 – 0/0/100), og at 7vs6 viste lavere intensitet enn 6vs6 for alle utespillere, med liten ES (ES 0,48 – 0/3/97).

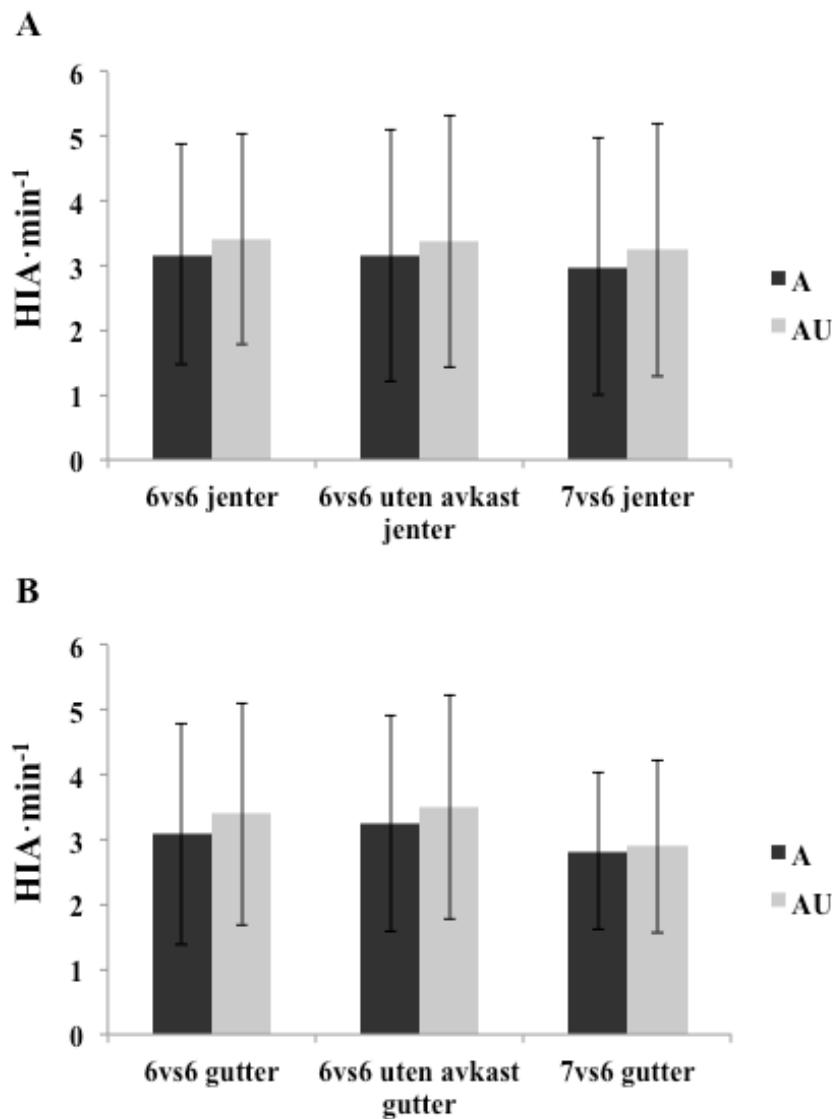


**Figur 4.3:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD PlayerLoad™.min<sup>-1</sup> er presentert for alle inkluderte posisjoner (A) og alle inkluderte utespillere, ekskludert MV (AU) for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 i figur A) jenter og figur B) gutter. ES med sannsynlighet >75 % er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell.

### 4.2.3 Høyintensitetsaksjoner

Gjennomsnittlig  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  for alle inkluderte posisjoner var  $3,13 \pm 1,66$  for 6vs6,  $3,21 \pm 1,74$  for 6vs6 u/avkast og  $2,89 \pm 1,54$  for 7vs6.  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  for alle inkluderte utespillere var  $3,41 \pm 1,63$  for 6vs6,  $3,44 \pm 1,77$  for 6vs6 u/avkast og  $3,05 \pm 1,59$  for 7vs6.

Ingen betydelige forskjeller ble funnet for  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  mellom de ulike spillebaserte øvelsene verken for alle inkluderte posisjoner eller for alle utespillere. Gjennomsnittstall for  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  i 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 er vist for jenter i figur 4.4 A og for gutter i figur 4.4 B. Heller ingen statistiske forskjeller for disse gruppene.



**Figur 4.4:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  presentert for alle inkluderte posisjoner (A) og alle inkluderte utespillere, ekskludert MV (AU) for 6vs6, 6vs6 u avkast og 7vs6 i figur A) jenter og figur B) gutter.



### 4.3 Posisjonsspesifikke data

Posisjonsspesifikke data for inkluderte utøvere viser en range (laveste – høyeste) for alle spillebaserte øvelser for distanse·min<sup>-1</sup> på 70,20-102,86 m for BS, 82,18-132,60 m for KS, 72,07-111,46 for LS og 27,29-76,26 for MV. For PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> var rangen 8,90-13,66 for BS, 7,19-16,01 for KS, 10,13-16,64 for LS og 3,24-7,35 for MV. Range for HIA·min<sup>-1</sup> var 2,80-6,24 for BS, 0,60-4,26 for KS, 2,06-5,56 for LS og 0,93-2,55 for MV. «Totalt tekniske aksjoner» i de spillebaserte øvelsene demonstrerte en range for BS på 12,20-29,50, for KS på 1,00-6,25, LS på 4,67-7,60 og for MV på 2,50-8,25. Range på «totalt tekniske aksjoner uten pasninger» var på 1,20-3,75 for BS, 0,25-2,60 for KS, 0,00-3 for LS og 1,00-2,67 for MV. Tabell 4.4 viser posisjonsspesifikke intensitetsdata og tekniske aksjoner for de spillebaserte øvelsene. Ingen statistiske analyser er gjennomført.

**Tabell 4.4** Gjennomsnitt ± SD for posisjonsspesifikke intensitetsdata og tekniske data i 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6. BS=bakspiller (N=6), KS=kantspiller (N=8), LS=linjespiller (N=4), MV=målvakt (N=3).

	6vs6	6vs6 u/avkast	7vs6
<b>Intensitetsdata</b>			
Distanse·min <sup>-1</sup>			
BS	88,85 ± 5,89	96,36 ± 5,38	83,20 ± 4,42
KS	99,96 ± 7,50	108,28 ± 13,26	89,75 ± 8,77
LS	87,23 ± 10,34	99,98 ± 9,59	84,62 ± 6,68
MV	31,20 ± 3,40	34,38 ± 5,21	57,78 ± 18,68
PlayerLoad <sup>TM</sup> ·min <sup>-1</sup>			
BS	11,51 ± 1,28	12,50 ± 1,18	10,49 ± 1,00
KS	11,17 ± 2,12	12,03 ± 2,29	10,17 ± 2,15
LS	11,83 ± 1,98	13,10 ± 2,44	11,43 ± 1,27
MV	4,26 ± 0,91	4,38 ± 1,04	6,47 ± 1,01
HIA·min <sup>-1</sup>			
BS	4,83 ± 1,26	5,07 ± 1,26	4,42 ± 1,31
KS	2,20 ± 1,07	2,13 ± 1,14	1,87 ± 1,08
LS	3,69 ± 1,27	3,61 ± 1,46	3,21 ± 0,83
MV	1,45 ± 0,39	1,83 ± 0,63	1,95 ± 0,88

Fortsettelse av tabell 4.4

<b>Tekniske aksjoner</b>			
<b>Angrep</b>			
<b>Pasninger (a)</b>			
BS	16,72 ± 6,05	17,42 ± 5,10	19,71 ± 3,72
KS	2,51 ± 1,30	2,48 ± 0,61	2,20 ± 1,08
LS	4,73 ± 1,41	2,88 ± 1,43	4,75 ± 0,88
MV	1,67 ± 0,14	5,83 ± 0,72	2,03 ± 0,46
<b>Ikke vellykket pasninger (a)</b>			
BS	0,60 ± 0,25	0,53 ± 0,39	0,55 ± 0,34
KS	0,04 ± 0,12	0,09 ± 0,17	0,03 ± 0,09
LS	0,08 ± 0,17	-	0,08 ± 0,17
MV	0,08 ± 0,14	0,28 ± 0,25	-
<b>Tekniske feil (a)</b>			
BS	0,13 ± 0,16	-	0,03 ± 0,08
KS	0,03 ± 0,09	0,03 ± 0,09	-
LS	-	0,13 ± 0,16	0,08 ± 0,17
MV	-	-	-
<b>Skudd (a)</b>			
BS	1,43 ± 0,66	1,60 ± 0,76	1,32 ± 0,52
KS	0,71 ± 0,47	0,51 ± 0,53	0,78 ± 0,45
LS	0,85 ± 0,66	0,92 ± 0,74	0,33 ± 0,47
MV	-	-	-
<b>F/G (a)</b>			
BS	0,18 ± 0,15	0,29 ± 0,29	0,17 ± 0,32
KS	0,06 ± 0,11	0,03 ± 0,07	-
LS	-	0,08 ± 0,17	0,17 ± 0,33
MV	-	-	-
<b>Takling mottatt (a)</b>			
BS	0,49 ± 0,37	0,44 ± 0,22	0,30 ± 0,21
KS	0,22 ± 0,24	0,19 ± 0,14	0,07 ± 0,14
LS	0,27 ± 0,18	0,38 ± 0,43	0,53 ± 0,65
MV	-	-	-

Fortsettelse av tabell 4.4

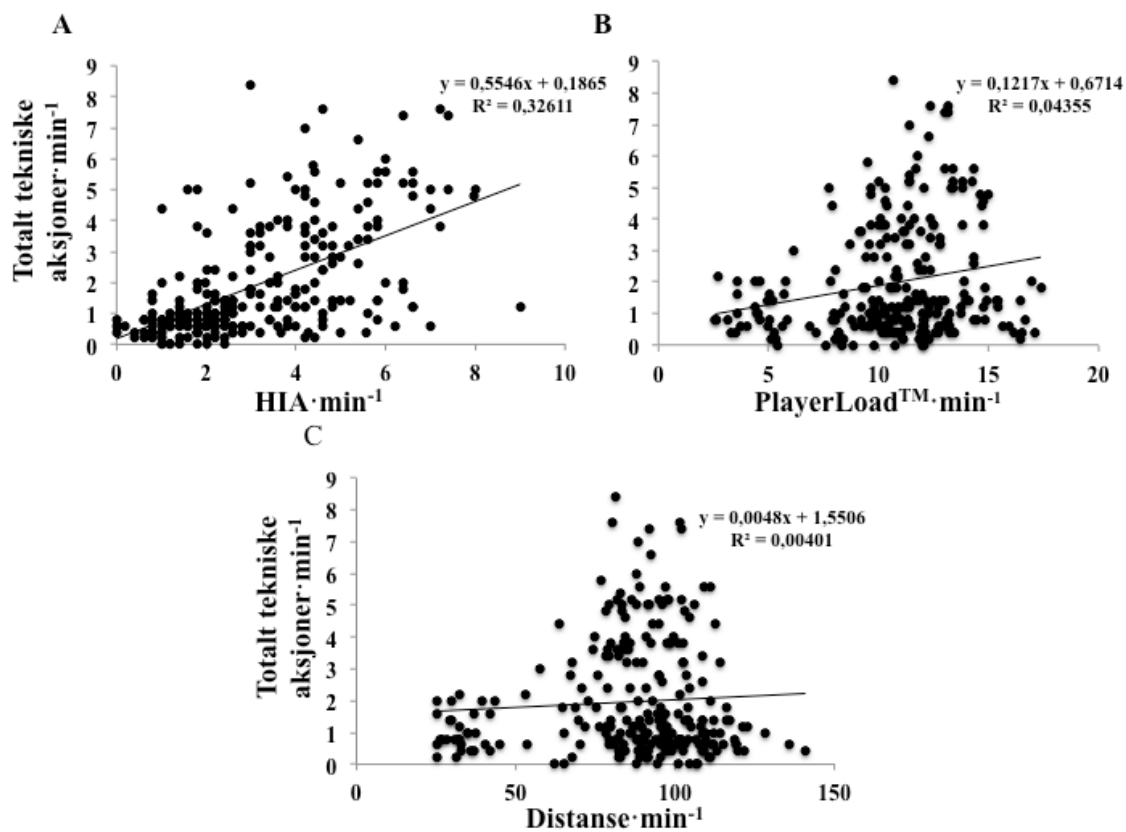
<b>Forsvar</b>			
Takling gitt (a)			
BS	0,51 ± 0,46	0,38 ± 0,45	0,37 ± 0,50
KS	0,21 ± 0,19	0,07 ± 0,14	0,06 ± 0,12
LS	0,30 ± 0,28	0,27 ± 0,33	0,23 ± 0,29
MV	-	-	-
Snapp (a)			
BS	0,10 ± 0,11	0,07 ± 0,10	0,07 ± 0,10
KS	0,03 ± 0,09	0,03 ± 0,09	0,03 ± 0,09
LS	-	-	-
MV	-	-	-
Blokkering (a)			
BS	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08	0,03 ± 0,08
KS	-	-	-
LS	-	-	-
MV	-	-	-

a=antall, n=antall spillere, - =ingen registrering, F/G=finte/gjennombrudd

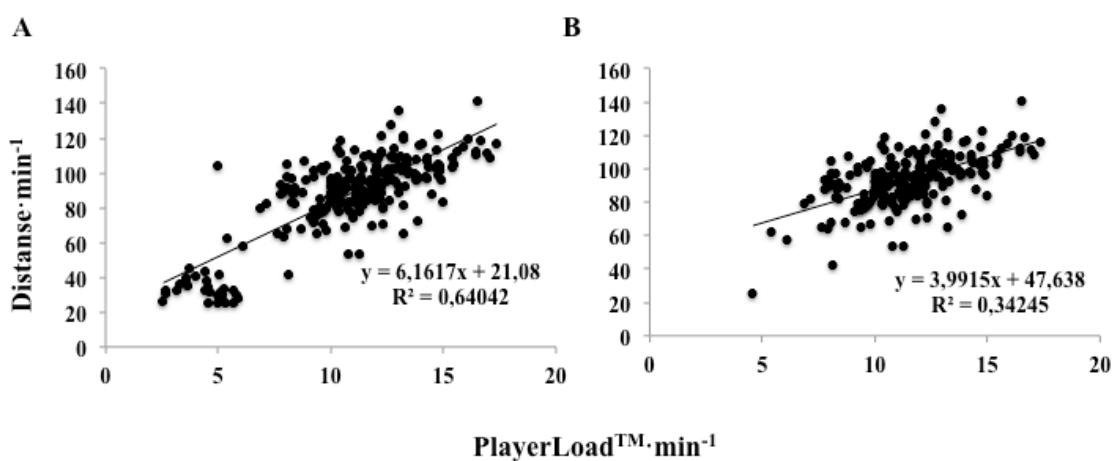
## 4.4 Intensitetsdata og totalt tekniske aksjoner

### 4.4.1 Korrelasjon

Forholdet mellom «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og HIA·min<sup>-1</sup>, PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> og distanse·min<sup>-1</sup> for alle inkluderte posisjoner er vist i figur 4.5. Det ble funnet en sterk korrelasjon mellom «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og HIA·min<sup>-1</sup> (r=0,57). For «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> var det en svak korrelasjon (r=0,21), mens den var ubetydelig mellom «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og distanse·min<sup>-1</sup> (r=0,06). Forholdet mellom distanse·min<sup>-1</sup> og PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> er vist i figur 4.6, og viser en veldig sterk korrelasjon (r=0,80) for alle utespillere, og en sterk korrelasjon (r=0,59) for alle posisjoner. Forholdet mellom «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og HIA·min<sup>-1</sup>, PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> og distanse·min<sup>-1</sup> for alle inkluderte utespillere viste respektive korrelasjonsverdier r=0,58, r=0,11, r=-0,15, og anses som henholdsvis sterk, svak og svak negativ korrelasjon.



**Figur 4.5:** Forholdet mellom A) «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og HIA·min<sup>-1</sup>, B) «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> og C) «totalt tekniske aksjoner·min<sup>-1</sup>» og distanse·min<sup>-1</sup> for alle inkluderte posisjoner.



**Figur 4.6:** Forholdet mellom distanse·min<sup>-1</sup> og PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> i figur A) for alle inkluderte posisjoner og figur B) for alle inkluderte utespillere (ekskudert MV).

## 5. Diskusjon

Målet med studien var å undersøke om belastning, tekniske aksjoner og intensitet, ble endret ved å foreta følgende regelendringer i spillebaserte øvelser i håndball; 6vs6 u/avkast og 7vs6 sammenlignet med standard spill 6vs6. Etter min kunnskap er dette den første studien som har undersøkt disse regelendringene, i tillegg til å undersøke forholdet mellom intensitetsdata og tekniske aksjoner ved spillebaserte øvelser i håndball. Funnene antyder at regelendring er en faktor som påvirker teknisk-taktiske komponenter av spillet og kan brukes for å manipulere intensitet i spillebaserte øvelser i håndball. Resultatene viser en økning i antall angrep og flere ankomstfaser i 6vs6 u/avkast, mens det ble registrert færre antall angrep og færre ankomstfaser i 7vs6. I tillegg ble det funnet en liten forskjell i pasninger når man så på «totalt antall pasninger» under øvelsen, med flere pasninger i 7vs6 sammenlignet med 6vs6. Intensiteten ble vist å øke i 6vs6 u/avkast forklart ved økt  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ . Motsatt var det en lavere intensitet forklart ved kortere  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og lavere  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  i 7vs6 for alle utespillere (BS, KS, LS). Ingen betydelige forskjeller mellom de spillebaserte øvelsene ble funnet for  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ , «totalt tekniske aksjoner», etablert angrep eller kontringer, samt tid ballbesittelse. Forholdet mellom «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  ble funnet å være stor, mens forholdet mellom «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » var ubetydelig for  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og liten for  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ . En sterk korrelasjon ble funnet mellom  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  for alle inkluderte posisjoner.

### 5.1 Tekniske data

I fotball er det rapportert at manipulerede regler ved spillebaserte øvelser påvirker tekniske aksjoner (Christopher et al., 2016; Dellal, Lago-Penas, et al., 2011; Dellal et al., 2012; Fanchini et al., 2011; Joo et al., 2016; Owen et al., 2011). Resultatene beskrevet i vår studie viste kun forskjell i type skudd mellom øvelsene, men ingen betydelig forskjell i totalt skudd eller for pasninger (vellykket og ikke vellykket), tekniske feil, F/G eller takling mottatt. Det ble heller ikke funnet noen forskjeller i forsvarsaksjonene som takling gitt, snapp eller blokkering mellom de ulike spillebaserte øvelsene. Det er verdt å nevne at kun utøvere som ble inkludert i studien er analysert. Det kan være en faktor for funnene at utøverne som deltok i prosjektet, men som ikke

oppfylte inklusjonskriteriene, kan ha hatt innflytelse og bidratt i gjennomførelse av tekniske aksjoner i de øvelsene og treningsdagene de var med.

At det ikke ble funnet en statistisk forskjell i totalt skudd ved regelendringene samsvarer med Iacono, Martone, et al (2016) som undersøkte regelendring, «ikke-kontakt» vs. «kontakt», i 3vs3 i håndball. Studien beskrev  $0,57 \pm 0,08$  og  $0,56 \pm 0,11$  skudd·min<sup>-1</sup> for henholdsvis «kontakt» og «ikke-kontakt» i 5 x 3 min spillebaserte øvelser, og diskuterte at skuddfrekvensen var 5 ganger større per min enn i offisielle kamper (Iacono, Martone, et al., 2016). I vår studie ble det registrert gjennomsnittlig  $0,84 \pm 0,68$ ,  $0,83 \pm 0,80$  og  $0,75 \pm 0,61$  skudd for henholdsvis 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6. Dette gir en range på gjennomsnittlig  $0,15 - 0,17$  skudd·min<sup>-1</sup>. Dette ser ut til å være ganske likt som offisielle kamper, hvor det er registrert totalt 6,7 skudd i løpet av 60 min, som gir  $0,11$  skudd·min<sup>-1</sup> (Póvoas et al., 2012) og totalt 8,5 skudd som gir  $0,16$  skudd·min<sup>-1</sup> ved bruk av effektiv spilletid på 53 min (Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Allikevel er det behov for å gjennomføre statistiske sammenligner når det gjelder antall skudd i kamp og spillebaserte øvelser.

Det er i tillegg nødvendig å sammenligne hvilke type skudd som utføres i spillebaserte øvelser, sammenlignet med i kamp. Det ble nemlig vist en forskjell med færre 6 m skudd i 7vs6 sammenlignet med 6vs6. Dette resultatet kan sies å være litt uforventet. Det kan tenkes at angripende lag ved 7vs6 bruker lengre tid på å bygge opp angrepet, og har som målsetning å utnytte overtallet til å få en målsjanse fra KS eller LS som er posisjonert for å utføre 6 m skudd. I tillegg antas det at forsvaret heller vil ha skudd fra KS på grunn av mindre skuddvinkel sammenlignet med de andre posisjonene. På den annen side vil det forsvarende laget sannsynligvis ha mest fokus på å dekke spesielt LS for å unngå 6 m skudd, i tillegg til situasjoner som kan gi straffekast. LS er vist å være den posisjonen som har nest best scoringeffektivitet (Bilge, 2012), og er vist å være den posisjonen som har størst innflytelse på resultatet (Srhoj et al., 2001). Som oftest legger den syvende spilleren seg også inn som LS, som betyr to LS hos angripende lag. Når forsvarende lag dekker for begge LS, blir de liggende relativt flatt i forsvar (langs 6 m) og inviterer dermed utespillerne til å skyte fra 9 m. Distanseskudd er betraktet som mindre effektive (Bilge, 2012), og det er dermed naturlig at forsvaret inviterer til skudd fra 9 m fremfor innspill til LS. Det ble funnet forskjellige resultater når gutter og jenter ble analysert hver for seg, og det var kun jentene som viste forskjell i 6 m skudd mellom

7vs6 og 6vs6. I tillegg var det kun jentene som viste flere 9 m skudd i 6vs6 u/avkast. Dette kan tyde på kjønnsforskjeller eller nivåforskjeller, og kan skyldes ulike teknisk-taktiske komponenter i de to gruppene, eller evnen til å skape og utnytte et overtall.

I en 5 min spilleperiode kan «totalt tekniske aksjoner» være et bedre mål for å fremvise omfanget av tekniske aksjoner, enn å dele inn i mange kategorier. Det gir et høyere gjennomsnittstall når alle aksjonene slås sammen. Dette påvirket allikevel ikke analysene, og det ble ikke funnet statistiske forskjeller i gjennomsnittlig «totalt tekniske aksjoner» per spiller. De spillebaserte øvelsene ble spilt på konstant banestørrelse, med liten til ingen endring i arealet per spiller. Banestørrelse ser ikke ut til å være en faktor som endrer tekniske aksjoner (Corvino et al., 2014; Gabbett, Abernethy, et al., 2012). Det kan derfor tenkes at vi nødvendigvis ikke hadde fått et annet resultat hvis arealet hadde blitt endret. Antall spillere involvert er derimot vist å påvirke variabler av tekniske aksjoner, og er vist å øke ved færre spillere involvert (Klusemann et al., 2012). I fotball er det rapportert at ved færre spillere involvert øker tekniske aksjoner på grunn av større areal per spiller. Samtidig er det også rapportert at tekniske aksjoner øker ved samme antall spillere på mindre areal på grunn av utførelse med høy frekvens (Aquino et al., 2017). Det kan se ut som det er antall spillere som er utslagsgivende på tekniske aksjoner, og ikke arealet spillerne beveger seg på. Ved få spillere involvert blir hver spiller «tvunget» til å delta mer i spillet. Det er færre pasningsmuligheter og det fordrer at spillerne må være mer delaktige. Det kan forklare at vi fant relativt lave gjennomsnittstall for de ulike tekniske aksjonene per spiller i 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 (tabell 4.1), og det samsvarer med at antall ballkontakter og tekniske aksjoner per spiller synker med flere spillere involvert (Owen et al., 2011). Det kan tenkes at 5 min er for kort varighet til at alle spillerne får gjennomført tekniske aksjoner, og at det igjen resulterer i veldig få repetisjoner per spiller. En fotballstudie motsier dette utsagnet da de fant at varigheten ikke påvirket gjennomsnittlig antall tekniske aksjoner i spillebaserte øvelser (Fanchini et al., 2011). I tillegg til at resultater om økt antall driblinger og taklinger ble funnet ved kortere varighet i futsal (Duarte et al., 2009). Dermed kan det se ut som antall spillere er utslagsgivende, men at det trengs ytterligere forskning for å undersøke om banestørrelse, antall spillere og varighet må være i samsvar med det man ønsker å ha fokus på, med tanke på antall tekniske aksjoner per spiller.

Selv om eksponering av tekniske aksjoner øker per spiller ved færre spillere involvert, er det også vist at totalt antall pasninger reduseres ved færre spillere (Belka et al., 2016; Owen et al., 2011). Resultatene i vår studie viser en forskjell med flere pasninger i 7vs6 enn 6vs6 når «totalt antall pasninger» under øvelsene ble undersøkt. Det er tidligere nevnt at det kan tenkes at lagene bruker lengre tid på å bygge opp angrepet i 7vs6. Det er av den grunn naturlig at det vil være flere pasninger involvert før det gjennomføres en aksjon. Det tas heller ikke sjanser på å kontrungspill, med mindre det er en helt sikker sjanse, men roer ned og venter til den syvende spilleren kommer på banen. Når gutter og jenter ble analysert hver for seg, var det kun guttene som viste flere «totalt antall pasninger» i 7vs6. Det ser ut til at guttene bruker mer tid til å bygge opp angrepet, noe som resulterer i flere «totalt antall pasninger». Dette samsvarer med at det kun var guttene som viste færre antall angrep i 7vs6, og kan igjen tyde på kjønnsforskjeller og ulike teknisk-taktiske komponenter i de to gruppene.

Antall spillere involvert er tidligere rapportert å påvirke ulike faser av spillet, og det ble registrert flere antall kontringer med færre spillere (Belka et al., 2016). Resultatene beskrevet i vår studie viser at regelendringer også er en faktor som kan påvirke antallet av de ulike fasene i spillet. Det ble vist statistiske forskjeller med flere ankomstfaser i 6vs6 u/avkast. Flere ankomstfaser fører til mindre tid i angrep ved raske avslutninger, hyppigere skifte i ballbesittelser og dermed vil spillerne løpe mer frem og tilbake mellom angripende og forsvarende fase. Dette kan også forklare økningen i  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  funnet i 6vs6 u/avkast. Hyppigere skifte i ballbesittelse kan også forklares av økt antall angrep i 6vs6 u/avkast. Økt antall angrep er også vist når antall kontringer øker (Belka et al., 2016), det kan forklares med samme utvikling i spillet med raske avslutninger, hyppigere skifte mellom forsvarende og angripende fase. Det motsatte gjelder resultatene for 7vs6. Hvor færre antall ankomstfaser og færre antall angrep kan forklares av færre endringer i ballbesittelse. Det kan også forklare den kortere  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og lavere  $\text{Playerload}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  funnet i 7vs6. Det er tidligere vist at et høyere antall spillere ga mer tid brukt i angrep (Belka et al., 2016). Det ble ikke funnet betydelige forskjeller i gjennomsnittlig tid ballbesittelse, men resultatene om antall angrep i de ulike spillene indikerer også at angrepene vil ha lengre varighet i 7vs6 og kortere varighet i 6vs6 u/avkast på grunn av henholdsvis færre og flere angrep i løpet av 5 min. At det ikke ble funnet betydelig forskjeller i tid ballbesittelse i 7vs6 kan skyldes at forsvarende lag (de som spiller med 6 spillere) kan



skyte ballen rett i åpent mål, som resulterer i et veldig kort angrep og dermed drar ned snittet. Motsatt i 6vs6 u/avkast kan det også forekomme lengre angrep, i mellom ankomstfasene, som vil dra opp snittet i gjennomsnittlig tid ballbesittelse.

Selv om intensiteten øker under 6vs6 u/avkast påvirker det ikke antallet «totalt tekniske aksjoner». Dette samsvarer med resultatene Corvino et al (2014) fant på effekten av banestørrelse. De konkluderte med at økt banestørrelse indikerte høyere intensitet, men fant ingen signifikante forskjeller i tekniske aksjoner. Tidligere kampanalyse rapporterer ingen endring i antall tekniske aksjoner fra første til andre omgang (Michalsik, Aagaard, et al., 2015), men motsies av en annen analyse som konkluderte med indikasjoner på fatigue forklart av redusert antall tekniske aksjoner i andre omgang (Michalsik, Madsen, et al., 2015b). Det kan komme av at spillerne velger andre løsninger (Duarte et al., 2009), og at spillerne er mindre villig til å involvere seg i slutten av omgangen eller på slutten av kampen på grunn av fatigue (Michalsik et al., 2014; Michalsik et al., 2013). En svakhet med tidligere kampanalyser av tekniske aksjoner i håndball er at det ikke kommer frem om aksjonene er vellykket eller ikke. Eksempelvis er det rapportert om ingen endring i antall skudd fra første til andre omgang, men skuddprosenten kan ha blitt redusert. Våre resultater viser ingen tegn til fatigue forklart ved ingen forskjell i antall vellykkede pasninger eller totalt mål og bomskudd i noen av øvelsene (tabell 4.1). Ved økt intensitet er det ingen forskjell i skuddprosent; 6vs6 u/avkast viste en skuddprosent på 49 %, mens 6vs6 har en skuddprosent på 50 %. 7vs6 viser en skuddprosent på 56 % så det kan se ut til at lavere intensitet gir bedre forutsetninger til å lage mål. Det kan komme av andre teknisk-taktiske komponenter i spillet som også må tas i betraktning. Som tidligere nevnt kan det hende varigheten av øvelsene kan påvirke, og i dette tilfelle uteblir fatigue selv om intensiteten øker. Det kan forklares ved en futsal studie som fant redusert antall vellykket ballkontakter, driblinger og taklinger ved lengre varighet (Duarte et al., 2009).

## **5.2 Intensitetsdata**

Resultatene beskrevet i vår studie viser at 6vs6 u/avkast fører til høyere intensitet når man ser på  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ , men det ble ikke funnet en endring i  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ . Som tidligere nevnt har studier på spillebaserte øvelser effektivisert spillet ved at MV tar avkast rett fra målområdet etter mål. Dette er blitt gjort med hensikt for å unngå naturlig stopp i spillet som kan dra ned intensiteten (Buchheit, Laursen, et al.,

2009; Corvino et al., 2014). Det er vanskelig å konkludere i hvilken grad dette påvirket intensiteten, fordi studiene i hovedsak undersøkte andre faktorer som banestørrelse (Corvino et al., 2014) eller sammenlignet spillebaserte øvelser med intervalltrening (Buchheit, Laursen, et al., 2009). Forklart av våre funn kan dette ha hatt en påvirkning på resultatene.

En studie som undersøkte antall spillere (3vs3 og 6vs6) gjennomførte avkast etter mål og fant økt  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  med færre spillere involvert.  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  syntes derimot ikke å etterligne kampkrav i samme grad som  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  (Luteberget, Trollerud, et al., 2018). Den lavere  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  i de spillebaserte øvelsene forklares å kunne være en konsekvens av den høyere  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  (Luteberget, Trollerud, et al., 2018). Dette kan også gjelde våre funn med høyere intensitet ved økt distansen  $\cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  i 6vs6 u/avkast som kan være hemmende for HIA, da høyere intensitet kan hindre spillernes mulighet til å gjøre eksplosive bevegelser og reduserer evnen til å utføre HIA (Luteberget, Trollerud, et al., 2018). I tillegg kan motivasjon spille en rolle, og dermed kan HIA være høyere i kamp. Det trengs ytterligere studier som undersøker om dette også gjelder våre resultater.

Det ble verken funnet vesentlige forskjeller i  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  for 6vs6 u/avkast, eller for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. 7vs6 demonstrerte derimot lavere intensitet, men at det ikke finnes en betydelig forskjell i HIA kan ikke knyttes til høyere  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  som ved 6vs6 u/avkast. Derimot kan det kanskje forklares av arealet per spiller. Det er tidligere funnet økt  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  med færre antall spillere involvert (3vs3 sammenlignet med 6vs6; Luteberget, Trollerud, et al., 2018). Og det er foreslått at økt intensitet ved færre spillere involvert er et resultat av større areal per spiller (Abade et al., 2014). Mens på den annen side er det rapportert at antall hopp og retningsforandringer ikke ser ut til å påvirkes av økt banestørrelse og større areal ved 3vs3 (Corvino et al., 2014). Det indikerer igjen at forskjeller i HIA, som ble funnet ved færre antall spillere, knyttes til spillerantallet og ikke arealet. Ved 6vs6 sammenlignet med 3vs3 på konstant banestørrelse, blir det en mer normal oppbygning av etablert angrep og dermed blir spillerne mindre «tvunget» til duellspill en-mot-en (Trollerud, 2016). I vår studie forandres ikke arealet spillerne beveger seg på fra 6vs6 u/avkast og 6vs6, samtidig som oppbygningen av spillet er noenlunde likt i alle øvelsene. Dette kan være en forklarende faktor for at vi ikke finner betydelige forskjeller i  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ , og at en endring i de andre

variablene knyttes til regelendringene. Det er liten tvil om at HIA er et viktig element for fysisk prestasjon hos både kvinner (Manchado et al., 2013; Michalsik, Aagaard, et al., 2015) og menn (Michalsik, Madsen, et al., 2015a; Póvoas et al., 2014) i håndball, og våre resultater indikerer at det trengs ytterligere trening, eventuelt andre regelendringer, som belaster HIA. Det kan også være en intensjon å gjennomføre kampanalyser sammenlignet med spillebaserte øvelser med regelendringer for å finne ut om HIA blir belastet tilstrekkelig i alle øvelsene selv om vi ikke finner betydelige forskjeller.

I 7vs6 ble det tilbakelagt kortere distanse·min<sup>-1</sup> enn i 6vs6. Dette samsvarer med en studie på spillebaserte øvelser i fotball, som fant at total tilbakelagt distanse var signifikant kortere i spill der det ene laget spilte med en ekstra spiller, 3vs4 og 5vs6, sammenlignet med spill med like mange mot hverandre, 3v3 og 5vs5 (Hill-Haas et al., 2010). PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> var også lavere i 7vs6 for alle utespillere. At både distanse·min<sup>-1</sup> og PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> er redusert under 7vs6 kan være et resultat av at laget som spiller med en ekstra spiller skal gjennomføre et bytte mellom MV og utespiller, og roer ned tempoet og venter med å bygge opp angrepet til utespilleren har kommet seg i riktig posisjon. Laget ønsker å utnytte fordelene ved å være én spiller mer i angrep. For å utnytte overtallet best mulig vil laget sannsynligvis ha lavere intensitet for å ikke «kaste bort» muligheten til å skape overtall, og vil dermed bruke mer tid på å bygge opp angrepet. Det kan også være en faktor at målet til det angripende laget står åpent. Det blir mer risikabelt med raske avslutninger som kan resultere i bom, eller raskt spill som kan øke sjansen for tekniske feil. Hvis forsvarende lag vinner ballen ved et enkelt skudd på MV eller ved teknisk feil av angripende lag kan de kaste ballen rett i åpent mål. Det spekuleres også rundt om forsvarende lag også roer ned tempoet hvis de ikke klarer å utnytte muligheten til å kaste ballen i åpent mål. Når man spiller med en spiller mindre i forsvar og mest sannsynlig står lenge i forsvarende fase, er det en fordel å utnytte tiden i angrep til å bygge opp til en god målsjans. Oppbygningen av spillet kan også være en forklarende faktor for den lave intensiteten funnet ved 7vs6.

Å spille 7vs6, ved å gjennomføre et bytte mellom MV og utespiller, tas mer og mer i bruk i spillet. Den brukes både nasjonalt og internasjonalt i de høyeste ligaene, og av flere landslag. Regelen praktiseres spesielt ofte ved utvisninger, slik at laget med utvisning spiller med like mange spillere i angripende fase, men med åpent mål, mens laget med utvisning vil være én mindre i forsvarende fase (6vs5). Hill-Haas et al (2010)

fant at total distanse var kortere ved både 3vs4 og 5vs6, og det kan være interessant å undersøke om man finner liknende funn (lavere intensitet) ved 6vs5. Her kan det også tenkes at tempoet blir dratt ned av begge lag. Laget med utvisning vil bruke lang tid i angripende fase for å få tiden på utvisningen til å gå, samtidig som laget i angripende fase ønsker å bruke god tid på å bygge opp et angrep som kan gi en god målsjanse. Som nevnt var det ingen endringer i  $HIA \cdot \text{min}^{-1}$  mellom 7vs6 og 6vs6 som ble knyttet til oppbygningen av spillet. I 6vs5 vil angripende lag ha bedre plass å bevege seg på, og det er større mulighet for å utfordre i dueller en-mot-en. Det hadde vært interessant å se om HIA fortsatt var uendret i 6vs5 sammenlignet med 6vs6 under trening og kamp.

Forskjellen i  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  mellom 7vs6 og 6vs6 ble kun vist når alle inkluderte utespillere ble tatt med i beregningene. Ingen betydelige forskjeller når MV inkluderes kan forklares av at MV vanligvis kun beveger seg i et begrenset området (figur 4.2). Men i 7vs6, når MV bytter med en utespiller, beveger MV seg mellom målområdet og «byttestreken» som er plassert 15,5 m fra kortlinjen (NHF, 2016b) stort sett etter hvert forsvar. Dette resulterer i at MV har lengre  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  i 7vs6 enn 6vs6 (tabell 4.4), mens det ser ut til at utespillerne har kortere  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ . MV drar opp snittet som gjør at det ikke fremkommer betydelige forskjeller når MV inkluderes i analysene. Det ble heller ikke funnet betydelige forskjeller i  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  når MV inkluderes. I 7vs6 vil det være samme forklaring. At den økte distansen til MV også fører til høyere  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  for MV, som underbygges av god korrelasjon mellom  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}}$  og distanse (Gallo et al., 2014), sannsynlig på grunn av at MV beveger seg på et større område enn de vanligvis gjør. Utespillerne viser lavere  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  i 7vs6, som resulterer i at man ikke finner betydelige forskjeller. I 6vs6 u/avkast gjelder det motsatte. MV beveger seg kun innenfor et begrenset området, som tidligere er vist å gi laveste målte  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  i kamp sammenlignet med andre posisjoner (Luteberget & Spencer, 2017). Når alle utespillerne viser høyere  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  vil MV dra ned snittet som utgjør at det ikke fremkommer noen betydelige forskjeller. Dette antyder at det trengs ytterligere studier hvor MV blir mer prioritert, i tillegg til å undersøke andre spesifikke variabler (enn  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}}$ , distanse og HIA) som er hensiktsmessig for å kvantifisere fysisk arbeid for MV (Luteberget & Spencer, 2017). Spesielt deres rolle i 7vs6 som tidligere ikke er studert, men som kan gi endrede fysiske krav for MV sammenlignet med standard spill 6vs6.

Resultatene antyder at studier bør ta hensyn til kjønn når man undersøker intensitet ved regelendringer. Dette samsvarer med tidligere studier som har undersøkt fysiske krav for gutter og jenter i kamp (Michalsik & Aagaard, 2015). Når gutter og jenter ble analysert som to ulike grupper ble det vist at guttene har betydelig større forskjell i  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  i 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6. I 7vs6 viste guttene store og moderate forskjeller for henholdsvis  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  sammenlignet med 6vs6, mens jentene viste ingen betydelige forskjeller i noen av parameterne mellom disse spillene. Det ser ut til at guttene roer tempoet mer ned i 7vs6 og har et større fokus på å spille med den syvende spilleren. Det kan muligens skyldes taktiske komponenter i spillet. Hvilket nivå utøverne spiller på til daglig (i sin klubb) er ikke undersøkt. Nivået på utøverne kan også være en påvirkende faktor for resultatene, og for de ulike funnene for gutter og jenter. Når tempoet ikke blir tydelig dratt ned i 7vs6 utgjør det heller ingen forskjeller sammenlignet med 6vs6. Det er av interesse å sammenligne regelendringene med kamp for å undersøke kampintensitet for det enkelte kjønn.

Det er også demonstrert at regelendringer i andre idretter kan påvirke intensiteten (Dellal, Lago-Penas, et al., 2011; Halouani et al., 2017; Hill-Haas et al., 2010). Det er stort sprik i hvilke regler som er manipulert og det er derfor vanskelig å gjøre direkte sammenligninger. Det trengs av den grunn ytterligere studier som ser på regelendringene i denne studien og sammenligner ulike nivå, kjønn og ikke minst sammenligne med kampanalyser.

### **5.3 Posisjonsspesifikke data**

Det er viktig å nevne at det ikke ble gjort statistiske analyser for de ulike posisjonene på grunn av lite utvalg. Det er allikevel mulig å se tendenser til posisjonsforskjeller av gjennomsnittsverdier for både intensitetsdata og tekniske aksjoner (tabell 4.4). Dette samsvarer med tidligere analyser, for intensitetsdata ved spillebaserte øvelser (Luteberget, Trollerud, et al., 2018) og kampanalyser som viser til betydelige posisjonsforskjeller når det gjelder intensitetsvariabler (Luteberget & Spencer, 2017; Wik et al., 2017) og tekniske aksjoner (Michalsik, Madsen, et al., 2015b; Michalsik, Aagaard, et al., 2015).

### 5.3.1 Tekniske aksjoner

De ulike posisjonene har forskjellig involveringer i det taktiske spillet på grunn av deres posisjon på banen (Luteberget & Spencer, 2017; Srhoj et al., 2001). BS og LS er mer involvert både i angrep og forsvar enn KS på grunn av deres posisjon i midten av banen. Det er derfor forventet at det er en forskjell mellom posisjonene. Antall pasninger er den aksjonen vi ser tydeligst forskjell i mellom posisjonene, med et høyere gjennomsnitt og en range på 16-19 pasninger for BS, mens KS har 2-3 og LS har 2-5 pasninger i de spillebaserte øvelsene. Det høyere antallet for BS er også tidligere oppsummert fra kampanalyser (Karcher & Buchheit, 2014). Det kan forklares av BS rolle i angripende fase hvor de organiserer og bygger opp angrepet, og dermed har stor deltagende rolle og hyppig kontakt med ball (Srhoj et al., 2001). Det er derimot tidligere rapportert at KS har høyere antall pasninger enn LS (Karcher & Buchheit, 2014), og det er derfor av interesse å se om regelendringer påvirker antall pasninger for KS og LS i forhold til i kamp. Vi fant ingen betydelige forskjeller i gjennomsnittlig pasninger når alle posisjonene ble inkludert i analysene. Vi kan derimot se en tendens for LS med færre pasninger (38 %) i 6vs6 u/avkast og for MV med flere pasninger (71 %) i 6vs6 u/avkast enn 6vs6. Årsaken til dette kan være fordi LS som regel er den posisjonen som tar avkast ved å kaste ballen til BS. Når avkast ikke gjennomføres løper LS rett til riktig posisjon i angripende fase, som er langs 6 m inne blant forsvaret. MV har flere registrerte pasninger i 6vs6 u/avkast fordi ballen er i spill hele tiden. Dette er motsatt av 6vs6 og 7vs6 der ballen ikke er i spill etter mål, og pasning fra MV til avkast ikke er tellende i disse spillene fordi en eventuelt ikke vellykket pasning er uten betydning.

Det er rapportert at BS har en større andel skudd enn de andre posisjonene (Michalsik, Madsen, et al., 2015b), noe som samsvarer med gjennomsnittstallene oppgitt i resultatene (tabell 4.4). Det kan også forklares av posisjon til BS på banen (Srhoj et al., 2001). Som tidligere nevnt kan det oppstå situasjoner som gir skuddmulighet for MV i 7vs6, og dette skiller seg fra de andre øvelsene. Denne muligheten for MV er ny i spillet som en følge av den nye regelen, og setter andre krav til trening for MV enn tidligere. Et skudd i åpent mål krever mer kraft-hastighet, i tillegg til presisjon og ikke minst evnen til å vurdere om man skal ta den sjansen. MV har allerede et godt utgangspunkt med tanke på krav til presise kontringspasninger, men det er allikevel en ny teknisk-taktisk del i spillet. Dette gjelder også for alle utespillerne, som også kan utnytte denne muligheten, og bør legges til i treningsarbeidet for å utnytte at målet står åpent.

LS er vist å være den posisjonen som er mest innblandet i fysiske konfrontasjoner i kamp, etterfulgt av BS (Karcher & Buchheit, 2014). Våre resultater indikerer at både BS og LS gir og mottar flere taklinger enn KS, og kan forklares av at disse posisjonene i stor grad er involvert i forsvarende fase på grunn av nøkkelrollen de har i midtforsvaret. I tillegg til posisjonen til LS i angripende fase inne blant forsvaret, og mulighetene BS har for F/G og duell en mot en (Srhoj et al., 2001). Når det gjelder sammenligninger for den enkelte posisjon mellom de spillebaserte øvelsene kan vi se en tendens til at LS mottar flere taklinger i 7vs6 (49 %), mens BS mottar færre taklinger i 7vs6 (39 %) sammenlignet med 6vs6. Det er kanskje ikke så overraskende og samsvarer med at forsvarende lag har mer fokus på LS i 7vs6 samtidig som angripende lag ønsker å utnytte overtallet og spille inn til LS. I 6vs6 kan det tenkes at forsvarende lag er mer offensive og takler BS mer enn i 7vs6. Dette kan også forklares av tendensen til flere taklinger gitt for BS i 6vs6 (27 %), sammenlignet med 7vs6, på grunn av posisjonen i forsvarende fase.

### **5.3.2 Intensitetsdata**

Det er nylig rapportert at forskjeller i PlayerLoad<sup>TM</sup> og HIA er vesentlig mellom posisjonene i kamp (Luteberget & Spencer, 2017; Wik et al., 2017). BS viser høyere PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> enn LS og KS, mens forskjellen mellom LS og KS er uklar (Luteberget & Spencer, 2017). Gjennomsnittstall oppgitt for de ulike posisjonene viser motsatt tendens ved at LS har høyere PlayerLoad<sup>TM</sup>·min<sup>-1</sup> enn både BS og KS i 6vs6 u/avkast og 6vs6. Dette kan indikere at regelendringen påvirker PlayerLoad<sup>TM</sup> for ulike posisjoner sammenlignet med kamp. Men det kan også skyldes forskjeller i nivå innad i gruppen på de ulike posisjonene i vår studie, og det kan forklare avvikende funn sammenlignet med tidligere data fra kamp. For HIA·min<sup>-1</sup> er det vist at KS og LS i stor grad har lavere verdier enn BS, og at KS også har lavere verdier enn LS (Luteberget & Spencer, 2017). Dette samsvarer med registreringene beskrevet i vår studie (tabell 4.4). Det antydes at KS løper mer i jevnt tempo enn BS og LS, og samsvarer med tidligere studier av kvinnelige håndballspillere hvor KS har høyere total distanse enn BS (Michalsik et al., 2014). Dette kan også indikeres av gjennomsnittstallene hvor KS har lengre distanse·min<sup>-1</sup> enn BS og LS i alle de spillebaserte øvelsene. Tidligere studier på mannlige håndballspillere viser midlertid motsigende resultater, om at BS har lengst tilbakelagt distanse (Michalsik et al., 2014; Póvoas et al., 2012).

Forskjellen i de fysiske variablene for posisjonene kan påvirkes av forskjellige aspekter samt ulike roller spillerne har på banen, hvor BS og LS er mer involvert i det taktiske spillet (Luteberget & Spencer, 2017) og KS eksempelvis er mer involvert i kontringer (Georgiana & Aurelia, 2014; Michalsik, Aagaard, et al., 2015; Póvoas et al., 2012). Den store forskjellen i  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  mellom posisjonene kan forklare den store spredningen vist i data (figur 4.4), der alle posisjonene er inkludert. Det ble ikke funnet betydelige forskjeller i  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  når alle posisjonene var inkludert. Det er interessant å se nærmere på om posisjonene separat viser forskjeller mellom øvelsene, som det tyder på med høyere verdier for BS i 6vs6 u/avkast, og lavere verdier for KS i 7vs6 (tabell 4.4). Det er kun én tidligere studie i håndball som har sett på spillebaserte øvelser med hensyn til ulike posisjoner (Luteberget, Trollerud, et al., 2018). Når de sammenlignet 3vs3 med kamp, fant de at mengden  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  var høyere enn i kamp for KS (ES: 1,95), LS (ES: 0,70) og MV (ES: 1,13), mens BS og LS (med lavere ES) trengte ekstra øvelser for å overbelaste HIA i forhold til belastningen disse posisjonene hadde i kamp. Det er derfor også av interesse å sammenligne med kamp for å finne ut om intensitetsvariablene er tilstrekkelig belastet i de spillebaserte øvelsene med hensyn til ulike posisjoner.

#### **5.4 Forholdet mellom tekniske aksjoner og intensitetsdata**

Ingen tidligere studier har sett på korrelasjon mellom tekniske data og intensitet i spillebaserte øvelser. Derimot er det en masteroppgave som undersøkte om det var et meningsfullt forhold mellom fysisk og teknisk prestasjon under Golden League for kvinner (Van Der Weel, 2017). I vår studie ble det funnet en sterk korrelasjon mellom «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  generelt. Dette er en bedre korrelasjon enn Van Der Weel (2017) fant mellom tekniske involveringer  $\cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  ( $r=0,36$ ). Dette kan komme av forskjellig metoder, og at tekniske involveringer inneholder flere registreringer fordi spillerne fikk registrert en involvering ved en lagsaksjon, mens vi kun har basert de tekniske aksjonene på når utøveren selv gjennomfører en aksjon. At HIA har en bedre korrelasjon med «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » enn de andre intensitetsvariablene i vår studie forklares som logisk på grunn av de korte og raske bevegelsene som karakteriserer HIA. De tekniske aksjonene inneholder også disse bevegelsene i eksempelvis skudd og blokkeringer som ofte innledes med et hopp, i tillegg innledes skudd med et stem som kan kobles til deselerasjon, F/G inneholder raske retningsforandringer fra høy eller lav hastighet og



snapp kan innledes med rask akselerasjon fremover. Funnene forslår dermed at det er et forhold mellom tekniske aksjoner og fysiske variabler. I tillegg at HIA er et godt mål på ekstern belastning i håndball som inneholder tekniske høyintensive aksjoner.

Det ble funnet en sterkere korrelasjon mellom  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  når MV var inkludert, henholdsvis  $r=0,80$  inkludert MV og  $r=0,59$  ekskludert MV. Dette kan forklares av at MV beveger seg på et lite område i to av øvelsene og drar ned snittet på både  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ . Som vist i figur 4.6, blir det større strekk i datamaterialet og det resulterer i bedre korrelasjon. Andre idretter har funnet en bedre korrelasjon enn demonstrert i vår studie ( $r=0,97$  og  $r=0,93$ ; Gallo et al., 2014; Scott et al., 2013). Det kan skyldes at i idretter som har større baneareal med mer lineære løpsbaserte bevegelser vil tilbakelagt distanse og løpsbaserte øvelser slå mer inn på  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}}$  verdien (Polglaze et al., 2015), og dermed finner de en bedre korrelasjon. I håndball er det et mindre baneareal og akselerasjoner og retningsforandringer vil være kortere.

## **5.5 Begrensninger ved studien**

Ved gjennomføring av et prosjekt er det alltid forhold man må ta hensyn til, og forbehold å ta når resultatene skal tolkes og vurderes. I en gruppe med skoleelever - hvor flere av utøverne kommer fra forskjellig lagsmiljøer er det vanskelig å styre varierende helgeaktiviteter og ulik treningsintensitet i forkant av testingen. Det ble derfor planlagt at alle treningsdagene skulle gjennomføres på samme ukedag, for å minimere variasjon i treningsbelastningen fra gang til gang. På grunn av leie av hall var det én treningsdag som ble gjennomført på en torsdag, mens de andre treningsdagene ble gjennomført på tirsdager. Både tirsdag og torsdag er dager som utøverne er vant til å holde på med fysisk aktivitet på morgningen (9.00-12.00), og den ene endringen i dag blir vurdert som akseptabelt.

Rekkefølgen på de spillebaserte øvelsene ble som nevnt i metoden trukket for treningsdag 4 og 5. På treningsdag 4 ble rekkefølgen lik treningsdag 2 (tabell 3.2), noe som ikke ble observert før etter innsamlingen samme dag. Det mest optimale hadde vært å trukket hvilken øvelse som skulle vært først, men sørget for at rekkefølgen på øvelse nummer to og tre var ulike de tre første treningsdagene. Dette ble tatt hånd om før siste og femte treningsdag. Ved starten av prosjektet hadde studien til hensikt å

undersøke posisjonsforskjeller i tekniske- og fysiske variabler. Etter at inklusjonskriteriene ble bestemt satt vi igjen med et lite utvalg, spesielt når vi skulle se på posisjonsspesifikke data hos gutter og jenter hver for seg. Det ble derfor bestemt at resultatene fra statistisk analyse ble beskrevet som én gruppe, og gutter og jenter separat, mens posisjonsforskjeller kun ble tydet fra gjennomsnittsverdier. Utøverne ble utstyrt med samme IMU. Det var for å unngå påvirkning fra forskjeller mellom enhetene, og ble gjennomført på alle treningsdagene bortsett fra den første treningsdagen. Vi hadde ikke nok antall enheter til at alle kunne ha en hver, derfor måtte gutter og jenter bytte enhet mellom kampene. Dette er vurdert til å ikke ha påvirket resultatene da det tidligere er vist god inter-enhet reliabilitet for Catapult Sports enheter (Luteberget et al., 2017). Fra treningsdag to og utover fikk utøverne hver sin enhet.

Det ble ikke standardisert for ulike forsvarssystemer eller spilleformasjoner i denne studien. Lagene spilte helt fritt for å få det mest mulig likt kamp. Fra videoanalysene ble det registrert både 5:1 og 6:0 forsvar blant begge gruppene. Dette er det ikke tatt høyde for i analysene eller diskusjonen, men kan tenkes å ha hatt en innflytelse på tekniske-taktiske komponenter, i tillegg til ulike bevegelsesmønstre i spillet (Karcher & Buchheit, 2014).

## **5.6 Praktisk betydning**

Resultatene i studien viser at regelendringer i spillebaserte øvelser kan brukes som en effektiv måte til å manipulere teknisk-taktiske komponenter, i tillegg til intensitet. Funnene indikerer at 6vs6 u/avkast bør brukes hvis fokuset er hurtig håndball med økt intensitet hvor ankomstfasen er sentral. Motsatt kan 7vs6 brukes hvis fokuset er færre og lengre angrep med lavere intensitet. I følge resultatene kan alle de tre spillebaserte øvelsene brukes likt med tanke på gjennomsnittlig antall tekniske aksjoner per spiller. Funnene underbygger også at det er en forskjell mellom kjønnene, noe som må tas i betraktning når resultatene skal anvendes. Resultatene i denne studien kan hjelpe håndballtrenere, fysiske trenere og andre i støtteapparatet til å forstå den totale belastningen, med tanke på både tekniske aksjoner og intensitet, ved treningsøvelser i håndball. Det vil være nyttig for å optimalisere treninger, utvikle fysiske og tekniske prestasjonsevner, utvikle ulike teknisk-taktiske komponenter i spillet og i tillegg kontrollere intensitet. Belastningsstyring er et viktig verktøy i treningsplanleggingen, og handler om å finne en passende totalbelastning. Funnene gir også indikasjoner på at

HIA er et godt mål på intensitet i håndball, med en moderat korrelasjon med tekniske aksjoner som også er belastende for utøverne.

## **5.7 Fremtidig forskning**

Ytterligere analyser av hvordan regelendringer påvirker tekniske aksjoner og intensitet bør ha fokus i fremtidig forskning. Dette er den første studien som tar for seg nevnte regelendringer og det trengs andre studier som undersøker samme regelendringer for ulike nivå og ikke minst posisjonsspesifikke data. Forutsetningene for de ulike spilleposisjonene er forskjellige, og det vil være nyttig å skille mellom disse for å kontrollere om det eventuelt er behov for ytterligere øvelser for å stimulere tekniske aksjoner og de belastende bevegelser som oppstår. Det er også behov for ytterligere studier som sammenligner alle variablene med kampanalyser for å undersøke spesifisiteten til øvelsene. 7vs6 er en ny regelendring som brukes i kamp, og det er av spesiell interesse å undersøke hvordan dette påvirker spillets termer. I tillegg er det av interesse for studier som undersøker påvirkning av andre regelendringer, og hvordan de manipulerer tekniske aksjoner og intensitet i spillebaserte øvelser i håndball.

## 6. Konklusjon

I denne studien ble tekniske aksjoner og intensitetsvariablene  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  undersøkt under tre spillebaserte øvelser med håndballspillere fra «toppidrett håndball» på videregående skole. Funnene viser ingen betydelig forskjell i gjennomsnittlig «totalt tekniske aksjoner». Derimot ble det funnet en liten forskjell med færre 6 m skudd i 7vs6 sammenlignet med 6vs6 ( $0,41 \pm 0,43$  vs.  $0,57 \pm 0,48$ ), samt flere «totalt antall pasninger» i 7vs6 ( $127 \pm 9$  vs.  $114 \pm 14$ ). Disse forskjellene knyttes til teknisk-taktiske komponenter i spillet. Regelendringene viste en forskjell i ankomstfasen, hvor 6vs6 u/avkast hadde flere ankomstfaser sammenlignet med 6vs6 ( $0,42 \pm 0,39$  vs.  $0,27 \pm 0,30$ ), mens det i 7vs6 ble registrert færre ankomstfaser ( $0,14 \pm 0,25$  vs.  $0,27 \pm 0,30$ ). I tillegg var det moderate forskjeller i antall angrep, med flere angrep i 6vs6 u/avkast ( $8,20 \pm 1,40$  vs.  $7,15 \pm 0,88$ ) og færre antall angrep i 7vs6 ( $6,55 \pm 1,23$  vs.  $7,15 \pm 0,88$ ) sammenlignet med 6vs6. Det kan sees i sammenheng med antall ankomstfaser forklart ved raskere avslutninger og hyppigere skifte i ballbesittelse. Når det gjelder intensitet ble det vist høyere intensitet i 6vs6 u/avkast og lavere intensitet i 7vs6 forklart ved  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ . I 6vs6 u/avkast forandres ikke spillerantall eller relativ banestørrelse, noe som gjør at det kan konkluderes med at regelendringen står for endringen i intensitet. Dette gjelder også for 7vs6, men her vil også spillerantallet, med en ekstra spiller, kunne være en forklarende faktor for resultatene. Regelendringene ser ikke ut til å påvirke  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ , og det kan indikere at det trengs ytterligere øvelser som belaster HIA. Gjennomsnittsverdier viser tendenser til posisjonsforskjeller og det trengs ytterligere studier på dette, tillegg til sammenligning med kampanalyser for å undersøke spesifisiteten i øvelsene for de ulike variablene. Resultatene demonstrerte også en sterk korrelasjon ( $r=0,57$ ) mellom «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ , og det konkluderes med at HIA er et godt mål på fysisk belastning i håndball som også påvirkes av tekniske høyintensive aksjoner.

## Referanser

- Abade, E., Abrantes, C., Ibáñez, S., & Sampaio, J. (2014). Acute effects of strength training in the physiological and perceptual response in handball small-sided games. *Science & Sports, 29*, e83-e89. doi: 10.1016/j.scispo.2014.07.015
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Macas, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *J Hum Kinet, 33*, 103-113. doi: 10.2478/v10078-012-0049-x
- Ali, A. (2011). Measuring soccer skill performance: a review.(Report). *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 21*, 170. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01256.x
- Aquino, R., Puggina, E. F., Alves, I. S., & Garganta, J. (2017). Skill-related performance in soccer: a systematic review. *Human Movement, 18*, 3-24. doi: 10.1515/humo-2017-0042
- Barrett, S., Midgley, A., & Lovell, R. (2014). PlayerLoad: reliability, convergent validity, and influence of unit position during treadmill running. *Int J Sports Physiol Perform, 9*, 945-952. doi: 10.1123/ijsp.2013-0418
- Belka, J., Hulka, K., Safar, M., Duskova, L., Weisser, R., & Riedel, V. (2016). Time-motion analysis and physiological responses of small-sided team handball games in youth male players: Influence of player number. *Acta Gymnica, 46*, 201-206. doi: 10.5507/ag.2016.019
- Bilge, M. (2012). Game Analysis of Olympic, World and European Championships in Men's Handball. *J Hum Kinet, 35*, 109-118. doi: 10.2478/v10078-012-0084-7
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *Int J Sports Physiol Perform, 6*, 311-321.
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2013). Quantifying external load in Australian football matches and training using accelerometers. *Int J Sports Physiol Perform, 8*, 44-51.

- Bryhn, R. (2016). *Håndball*. Hentet 12. juni 2017 fra <https://snl.no/h%C3%A5ndball>
- Buchheit, M., Laursen, P. B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *Int J Sports Med*, *30*, 251-258. doi: 10.1055/s-0028-1105943
- Buchheit, M., Lepretre, P. M., Behaegel, A. L., Millet, G. P., Cuvelier, G., & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *J Sci Med Sport*, *12*, 399-405. doi: 10.1016/j.jsams.2007.11.007
- Catapult Sports. (2011). Sprint Help - Basketball: For sprint 5.0 and subsequent releases.
- Catapult Sports. (2013). Sprint Help - Inertial Movement analysis (IMA): For Sprint 5.8 and subsequent releases.
- Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H., & Beard, A. (2015). The Use of Wearable Microsensors to Quantify Sport-Specific Movements. *Sports Med*, *45*, 1065-1081. doi: 10.1007/s40279-015-0332-9
- Chelly, S. M., Hermassi, J. S., Aouadi, J. R., Khalifa, J. R., Van Den Tillaar, J. R., Chamari, J. K., & Shephard, J. R. (2011). Match Analysis of Elite Adolescent Team Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *25*, 2410-2417. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182030e43
- Christopher, J., Beato, M., & Hulton, A. T. (2016). Manipulation of exercise to rest ratio within set duration on physical and technical outcomes during small-sided games in elite youth soccer players. *Hum Mov Sci*, *48*, 1-6. doi: 10.1016/j.humov.2016.03.013
- Clemente, F. M., Wong del, P., Martins, F. M., & Mendes, R. S. (2014). Acute effects of the number of players and scoring method on physiological, physical, and technical performance in small-sided soccer games. *Res Sports Med*, *22*, 380-397. doi: 10.1080/15438627.2014.951761

- Conte, D., Favero, T. G., Niederhausen, M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2016). Effect of different number of players and training regimes on physiological and technical demands of ball-drills in basketball. *J Sports Sci*, *34*, 780-786. doi: 10.1080/02640414.2015.1069384
- Corvino, M., Tessitore, A., Minganti, C., & Sibila, M. (2014). Effect of Court Dimensions on Players' External and Internal Load during Small-Sided Handball Games. *Journal of Sports Science and Medicine*, *13*, 297-303.
- Currell, K., & Jeukendrup, A. E. (2008). Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. *Sports Medicine*, *38*, 297-316. doi: 10.2165/00007256-200838040-00003
- Daza, G., Andrés, A., & Tarragó, R. (2017). Match Statistics as Predictors of Team's Performance in Elite competitive Handball. [Estadística del partido como predictor del rendimiento de equipo en el balonmano de élite]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, *13*, 149-161. doi: 10.5232/ricyde2017.04805
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Small-Sided Games in Soccer: Amateur vs. Professional Players' Physiological Responses, Physical, and Technical Activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *25*, 2371-2381. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181fb4296
- Dellal, A., Lago-Penas, C., Wong, D. P., & Chamari, K. (2011). Effect of the number of ball contacts within bouts of 4 vs. 4 small-sided soccer games. *International journal of sports physiology and performance*, *6*, 322. doi: 10.1123/ijsp.6.3.322
- Dellal, A., Owen, A., Wong, D. P., Krustup, P., van Exsel, M., & Mallo, J. (2012). Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Hum Mov Sci*, *31*, 957-969. doi: 10.1016/j.humov.2011.08.013
- Dellaserra, C. L., Gao, Y., & Ransdell, L. (2014). Use of integrated technology in team sports: a review of opportunities, challenges, and future directions for athletes. *J Strength Cond Res*, *28*, 556-573. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a952fb

- Di Salvo, V. J., Baron, R. J., Tschan, H. J., Calderon Montero, F. J., Bachl, N. J., & Pigozzi, F. J. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal Of Sports Medicine*, 28, 222-227. doi: 10.1055/s-2006-924294
- Dobson, B., & Keogh, J. (2007). Methodological Issues for the Application of Time-Motion Analysis Research. *Strength and Conditioning Journal*, 29, 48-55. doi: 10.1519/1533-4295(2007)29[48:MIFTAO]2.0.CO;
- Duarte, R., Batalha, N., Folgado, H., & Sampaio, J. (2009). Effects of Exercise Duration and Number of Players in Heart Rate Responses and Technical Skills During Futsal Small-sided Games. *The Open Sports Sciences Journal*, 2. doi: 10.2174/1875399X00902010037
- Dwyer, B. D., & Gabbett, J. T. (2012). Global Positioning System Data Analysis: Velocity Ranges and a New Definition of Sprinting for Field Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 818-824. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182276555
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., McCall, A., & Impellizzeri, F. M. (2011). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *J Strength Cond Res*, 25, 453-458. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c1f8a2
- Gabbett, T. J. (2010). GPS analysis of elite women's field hockey training and competition. *J Strength Cond Res*, 24, 1321-1324. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ceebbb
- Gabbett, T. J., Abernethy, B., & Jenkins, D. G. (2012). Influence of field size on the physiological and skill demands of small-sided games in junior and senior rugby league players. *J Strength Cond Res*, 26, 487-491. doi: 10.1519/JSC.0b013e318225a371
- Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Abernethy, B. (2012). Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *J Sci Med Sport*, 15, 80-86. doi: 10.1016/j.jsams.2011.07.004



- Gallo, T., Cormack, S., Gabbett, T., Williams, M., & Lorenzen, C. (2014). Characteristics impacting on session rating of perceived exertion training load in Australian footballers. *Journal of Sports Sciences*, 1-9. doi: 10.1080/02640414.2014.947311
- Georgiana, V. C., & Aurelia, I. M. (2014). Statistical Model of the Wing Players who Participated in the Women's European Handball Championship, Serbia 2012. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 117, 123-128. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.02.189
- Gonzalez-Villora, S., Serra-Olivares, J., Pastor-Vicedo, J. C., & da Costa, I. T. (2015). Review of the tactical evaluation tools for youth players, assessing the tactics in team sports: football. *Springerplus*, 4, 663. doi: 10.1186/s40064-015-1462-0
- Gorostiaga, E. M., Granados, C. M., Ibáñez, J. M., & Izquierdo, M. M. (2005). Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. *International Journal Of Sports Medicine*, 26, 225-232. doi: 10.1055/s-2004-820974
- Halouani, J., Chtourou, H., Dellal, A., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2017). Soccer small-sided games in young players: rule modification to induce higher physiological responses. *Biol Sport*, 34, 163-168. doi: 10.5114/biol sport.2017.64590
- Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2014). Small-Sided Games in Team Sports Training: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 3594-3618. doi: 10.1519/JSC.0000000000000564
- Helgerud, C. J., Engen, C. L., Wisløff, C. U., & Hoff, C. J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 1925-1931. doi: 10.1097/00005768-200111000-00019
- Hill-Haas, S. V., Coutts, A. J., Dawson, B. T., & Rowsell, G. J. (2010). Time-Motion Characteristics and Physiological Responses of Small-Sided Games in Elite Youth Players: The Influence of Player Number and Rule Changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 2149-2156. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181af5265

- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: a systematic review. *Sports Med*, *41*, 199-220. doi: 10.2165/11539740-000000000-00000
- Hopkins, W. G. (2006). Spreadsheets for analysis of controlled trials with adjustment for a predictor. *Sportscience*, *10*, 46-50.
- Hopkins, W. G. (2015). Spreadsheets for analysis of validity and reliability. *Sportscience*, *19*, 36-42.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*, *41*, 3-13. doi: 10.1249/MSS.0b013e31818cb278
- Iacono, D. P. A., Ardigò, P. L., Meckel, P. Y., & Padulo, P. J. (2016). Effect of Small-Sided Games and Repeated Shuffle Sprint Training on Physical Performance in Elite Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*, 830-840. doi: 10.1519/JSC.0000000000001139
- Iacono, D. P. A., Eliakim, A., & Meckel, Y. (2015). Improving Fitness of Elite Handball Players: Small-Sided Games vs. High-Intensity Intermittent Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*, 835-843. doi: 10.1519/JSC.0000000000000686
- Iacono, D. P. A., Martone, D., Zagatto, A. M., Meckel, Y., Sindiani, M., Milic, M., & Padulo, J. (2016). Effect of contact and no-contact small-sided games on elite handball players. *J Sports Sci*, *36*, 14-22. doi: 10.1080/02640414.2016.1276296
- IHF. (2016a). *IHF spilleregler - fem nye spilleregler gjeldene fra 1.07.2016*. Hentet 05. april 2018 fra [https://www.handball.no/globalassets/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/20160303oro\\_nye-spilleregler\\_norsk-1-7-16-002.pdf](https://www.handball.no/globalassets/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/20160303oro_nye-spilleregler_norsk-1-7-16-002.pdf)
- IHF. (2016b). *Rules of the Game*. Hentet 26. mai 2018 fra [http://www.ihf.info/files/Uploads/NewsAttachments/0\\_New-Rules of the Game\\_GB.pdf](http://www.ihf.info/files/Uploads/NewsAttachments/0_New-Rules of the Game_GB.pdf)

- IHF. (2017). *Member Federations look to the future*. Hentet 02. februar 2018 fra <http://www.ihf.info/en-us/mediacentre/news/newsdetails.aspx?ID=5495>
- Interplay Sports. (u.å). *Pro Products*. Hentet 04. juni 2017 fra <http://interplay-sports.com/pro-products/>
- Joo, H. C., Hwang-Bo, H. K., & Jee, H. H. (2016). Technical and Physical Activities of Small-Sided Games in Young Korean Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*, 2164-2173. doi: 10.1519/JSC.0000000000001319
- Karastergios, A., Skandalis, V., Zapartidis, I., & Hatzimanouil, D. (2017). Determination of technical actions that differentiate winning from losing teams in woman's handball. *Journal of Physical Education and Sport*, *17*, 1966-1969. doi: 10.7752/jpes.2017.03194
- Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Med*, *44*, 797-814. doi: 10.1007/s40279-014-0164-z
- Karpan, G., Skof, B., Bon, M., & Sibila, M. (2015). Analysis of female handball players' effort in different playing positions during official matches.(Original scientific paper). *Kinesiology*, *47*, 100.
- Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Foster, C., & Drinkwater, E. J. (2012). Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *J Sports Sci*, *30*, 1463-1471. doi: 10.1080/02640414.2012.712714
- Leser, R., Schleindlhuber, A., Lyons, K., & Baca, A. (2014). Accuracy of an UWB-based position tracking system used for time-motion analyses in game sports. *Eur J Sport Sci*, *14*, 635-642. doi: 10.1080/17461391.2014.884167
- Luteberget, L. S., Holme, B. R., & Spencer, M. (2017). Reliability of Wearable Inertial Measurement Units to Measure Physical Activity in Team Handball. *Int J Sports Physiol Perform*, 1-24. doi: 10.1123/ijsp.2017-0036

- Luteberget, L. S., & Spencer, M. (2017). High-Intensity Events in International Women's Team Handball Matches. *Int J Sports Physiol Perform*, *12*, 56-61. doi: 10.1123/ijsp.2015-0641
- Luteberget, L. S., Spencer, M., & Gilgien, M. (2018). Validity of the Catapult ClearSky T6 Local Positioning System for Team Sports Specific Drills, in Indoor Conditions. *Frontiers in Physiology*, *9*. doi: 10.3389/fphys.2018.00115
- Luteberget, L. S., Trollerud, H. P., & Spencer, M. (2018). Physical demands of game-based training drills in women's team handball. *J Sports Sci*, *36*, 592-598. doi: 10.1080/02640414.2017.1325964
- Manchado, C., Tortosa-Martínez, J., Vila, H., Ferragut, C., & Platen, P. (2013). Performance Factors in Women's Team Handball: Physical and Physiological Aspects—A Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *27*, 1708-1719. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182891535
- Massuca, L., Branco, B., Miarka, B., & Fragoso, I. (2015). Physical Fitness Attributes of Team-Handball Players are Related to Playing Position and Performance Level. *Asian J Sports Med*, *6*, e24712. doi: 10.5812/asj.24712
- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *Int J Sports Med*, *35*, 595-607. doi: 10.1055/s-0033-1358713
- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2015a). Physiological capacity and physical testing in male elite team handball. *J Sports Med Phys Fitness*, *55*, 415-429.
- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2015b). Technical match characteristics and influence of body anthropometry on playing performance in male elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*, 416. doi: 10.1519/JSC.0000000000000595
- Michalsik, L. B., & Aagaard, P. (2015). Physical demands in elite team handball - comparisons between male and female players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *55(9)*:878-91.

- Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *Int J Sports Med*, *34*, 590-599. doi: 10.1055/s-0032-1329989
- Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2015). Technical Activity Profile and Influence of Body Anthropometry on Playing Performance in Female Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*, 1126-1138. doi: 10.1519/JSC.0000000000000735
- Mooney, M. G., Cormack, S., O'Brien B, J., Morgan, W. M., & McGuigan, M. (2013). Impact of neuromuscular fatigue on match exercise intensity and performance in elite Australian football. *J Strength Cond Res*, *27*, 166-173. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182514683
- NHF. (2015). *Spillets 8 faser*. Hentet 28. mai 2018 fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/artikler-til-handballtrening/fasehjulet/>
- NHF. (2016a). *Nøkkeltall*. Hentet 05. februar 2018 fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/om-oss/organisasjon/nokkeltall/>
- NHF. (2016b). *Spilleregler håndball*. Hentet 19. mars 2018 fra [https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/ - Regel\\_4\\_-\\_Laget,\\_innbytte,\\_utstyr](https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/ - Regel_4_-_Laget,_innbytte,_utstyr)
- Owen, A. L., Wong del, P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small- vs. large-sided games in elite professional soccer. *J Strength Cond Res*, *25*, 2104-2110. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181f0a8a3
- Polglaze, T., Dawson, B., Hiscock, D. J., & Peeling, P. (2015). A comparative analysis of accelerometer and time-motion data in elite men's hockey training and competition. *International journal of sports physiology and performance*, *10*, 446. doi: 10.1123/ijsp.2014-0233
- Póvoas, C. A. S., Ascensão, A. M. R. A., Magalhães, F. J., Seabra, C. A., Krstrup, C. P., Soares, C. J. M., & Rebelo, N. C. A. (2014). Physiological Demands of Elite

- Team Handball With Special Reference to Playing Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 430-442. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a953b1
- Póvoas, C. A. S., Seabra, F. T. A., Ascensão, A. M. R. A., Magalhães, M. C. J., Soares, N. C. J., & Rebelo, N. C. A. (2012). Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 3365-3375. doi: 10.1519/JSC.0b013e318248aeec
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci*, 25, 659-666. doi: 10.1080/02640410600811858
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *J Sci Med Sport*, 12, 227-233.
- Rebelo, A. N., Silva, P., Rago, V., Barreira, D., & Krstrup, P. (2016). Differences in strength and speed demands between 4v4 and 8v8 small-sided football games. *J Sports Sci*, 34, 2246-2254. doi: 10.1080/02640414.2016.1194527
- Rhodes, J., Mason, B., Perrat, B., Smith, M., & Goosey-Tolfrey, V. (2014). The validity and reliability of a novel indoor player tracking system for use within wheelchair court sports. *J Sports Sci*, 32, 1639-1647. doi: 10.1080/02640414.2014.910608
- Rogulj, N., Vuleta, D., Milanovic, D., Cavala, M., & Foretic, N. (2011). The efficiency of elements of collective attack tactics in handball/Ucinkovitost elementov kolektivne taktike napada v rokometu *Kinesiologia Slovenica*, 17, 5-14.
- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & Janse de Jonge, X. A. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, 8, 195-202.
- Serpiello, F. R., Hopkins, W. G., Barnes, S., Tavrou, J., Duthie, G. M., Aughey, R. J., & Ball, K. (2018). Validity of an ultra-wideband local positioning system to

- measure locomotion in indoor sports. *J Sports Sci*, 36, 1727-1733. doi: 10.1080/02640414.2017.1411867
- Šibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36, 58-68.
- Sirotic, A. C., Coutts, A. J., Knowles, H., & Catterick, C. (2009). A comparison of match demands between elite and semi-elite rugby league competition. *Journal of Sports Sciences*, 27, 203-211.
- Slapgaard, O. V., Bolle, J., & Ekker, K. (2010). *Hva er teknikk, og hva er koordinasjon?* Hentet 21. mai 2018 fra <https://ndla.no/nb/node/52530?fag=46>
- Srhoj, V., Rogulj, N., Padovan, M., & Katic, R. (2001). Influence of the attack end conduction on match result in handball. *Coll Antropol*, 25, 611-617.
- Trollerud, H. P. (2016). *Posisjonsspesifikk analyse av intensitet og høyintensive aksjoner i smålagspill for kvinnelige håndballspillere: ulike format av smålagspill, sammenlignet med kamp*. Masteroppgave ved Norges idrettshøyskole.
- Van Der Weel, Z. (2017). *Is there a meaningful relationship between physical and technical performance?: a study on international women's team handball matches*. Masteroppgave ved Norges idrettshøyskole.
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Wurth, S., & von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: a review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 808.
- Wik, E. H., Luteberget, L. S., & Spencer, M. (2017). Activity Profiles in International Women's Team Handball Using PlayerLoad. *Int J Sports Physiol Perform*, 12, 934-942. doi: 10.1123/ijsp.2015-0732
- Wundersitz, D. W., Gatin, P. B., Richter, C., Robertson, S. J., & Netto, K. J. (2015). Validity of a trunk-mounted accelerometer to assess peak accelerations during

walking, jogging and running. *Eur J Sport Sci*, 15, 382-390. doi:  
10.1080/17461391.2014.955131

Aagaard, K. (2006). *7th European Championship for women Sweden 2006 - Qualitative trend analysis*. Hentet 22. mai 2018 fra  
[http://home.eurohandball.com/ehf\\_files/specificHBI/ECh\\_Analyses/2006/SWE/4/Aagaard.pdf](http://home.eurohandball.com/ehf_files/specificHBI/ECh_Analyses/2006/SWE/4/Aagaard.pdf)



## Tabelloversikt

<b>Tabell 3.1</b> Gjennomsnitt $\pm$ SD av antropometriske variabler, antall treningstimer og resultater fra fysiske tester for alle inkluderte utøvere, gutter og jenter separat .....	29
<b>Tabell 3.2</b> Oversikt over rekkefølgen på de spillebaserte øvelsene som ble gjennomført på de ulike treningsdagene. ....	31
<b>Tabell 3.3</b> Intra-rater (N=244) og inter-rater (N=86) reliabilitet for ulike tekniske variabler vist ved endring i snitt, typisk feil (TE) og intraklasse korrelasjonskoeffisient (ICC).....	39
<b>Tabell 4.1</b> Gjennomsnitt $\pm$ SD tekniske aksjoner er presentert for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 for alle inkluderte posisjoner. Effektstørrelse (ES) med sannsynlighet $>75\%$ er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som * liten, ** moderat, *** stor eller **** veldig stor forskjell.....	42
<b>Tabell 4.2</b> Gjennomsnitt $\pm$ SD for de ulike fasene er presentert for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 for alle inkluderte utespillere, ekskludert MV. ES med sannsynlighet $>75\%$ er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som * liten, ** moderat, *** stor eller **** veldig stor forskjell.....	43
<b>Tabell 4.3</b> Gjennomsnitt $\pm$ SD antall angrep og tid ballbesittelse er presentert for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6. ES med sannsynlighet $>75\%$ er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som * liten, ** moderat, *** stor eller **** veldig stor forskjell. ....	45
<b>Tabell 4.4</b> Gjennomsnitt $\pm$ SD for posisjonsspesifikke intensitetsdata og tekniske data i 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6. BS=bakspiller (N=6), KS=kantspiller (N=8), LS=linjespiller (N=4), MV=målvakt (N=3).....	49

## Figuroversikt

**Figur 2.1** Spilleroppstilling i angrep og forsvar (5-1 forsvarsformasjon). Angrep er rød og forsvar er grønn. Forsvaret er nummerert fra hver side til midten (1-2-3-3-2-1)..... 10

**Figur 3.1:** Oppsett for hvordan LPS anchor nodes ble hengt opp i idrettshallen når midterste bane ble benyttet for opptak. M=master anchor node. .... 32

**Figur 4.1:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD «totalt antall pasninger» for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 er presentert for alle posisjoner (A) og alle utespillere, ekskludert MV (AU). ES med sannsynlighet  $>75\%$  er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell..... 44

**Figur 4.2:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  er presentert for alle inkluderte posisjoner (A) og alle inkluderte utespillere, ekskludert MV (AU) i 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 i figur A) jenter og B) gutter. ES med sannsynlighet  $>75\%$  er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell..... 46

**Figur 4.3:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  er presentert for alle inkluderte posisjoner (A) og alle inkluderte utespillere, ekskludert MV (AU) for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 i figur A) jenter og figur B) gutter. ES med sannsynlighet  $>75\%$  er presentert og viser statistiske forskjeller for 6vs6 u/avkast sammenlignet med 6vs6 og for 7vs6 sammenlignet med 6vs6. ES er markert som \* liten, \*\* moderat, \*\*\* stor eller \*\*\*\* veldig stor forskjell..... 47

**Figur 4.4:** Gjennomsnitt  $\pm$  SD  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$  presentert for alle inkluderte posisjoner (A) og alle inkluderte utespillere, ekskludert MV (AU) for 6vs6, 6vs6 u/avkast og 7vs6 i figur A) jenter og figur B) gutter. .... 48

**Figur 4.5:** Forholdet mellom A) «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » og  $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ , B) «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  og C) «totalt tekniske aksjoner  $\cdot \text{min}^{-1}$ » og  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  for alle inkluderte posisjoner. .... 52

**Figur 4.6:** Forholdet mellom  $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$  og  $\text{PlayerLoad}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$  i figur A) for alle inkluderte posisjoner og figur B) for alle inkluderte utespillere (ekskludert MV)..... 52

## Forkortelser

GPS	Globalt posisjoneringssystem
LPS	Lokalt posisjoneringssystem
IMU	Inertial measurement unit
IMA	Inertial movement analysis
HIA	Høyintensitetsaksjoner $>2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
$\cdot \text{min}^{-1}$	Per minutt
$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	meter i sekundet
BK	Bakspiller
KS	Kantspiller
LS	Linjespiller
MV	Målvakt
7 m	syvmeterlinje, straffekast
6 m	6 meter, nærskudd, avgrenser målfeltet
9 m	9 meter, distanseskudd, frikastlinje
RPE	rated perceived exertion / oppfattet angstrengelse
HF	Hjertefrekvens
CV	Variasjonskoeffisient
CMJ	Counter movement jump
$\text{VO}_{2\text{maks}}$	Maksimalt oksygen opptak

## Vedlegg

- 1) Infoskriv til forsøkspersoner
- 2) Oppvarmingsrutine
- 3) Informasjon til utøvere om fysiske tester
- 4) Definisjoner tekniske aksjoner
- 5) Godkjenning fra den norske samfunnsvitenskapelig datatjeneste
- 6) Godkjenning etisk komite ved Norges idrettshøyskole
- 7) Tillatelse til å bruke figur fra en annen kilde

# 1. Infoskriv til forsøkspersonene

Forespørsel om deltakelse som forsøksperson

## ” Effekten av regelendringer på belastningen i spillbaserte øvelser”

Vi vil med dette informasjonsskrivet gi et kort innblikk i vårt prosjekt og be om din deltakelse i dette prosjektet. Norges idrettshøgskole (NIH) og Norges håndballforbund (NHF) har inngått et samarbeid for å øke kunnskapen rundt fysiske krav i håndball, og dette prosjektet er et ledd i dette samarbeidet.

### **Bakgrunn og hensikt**

I dagens håndballspill er det flere fysiske egenskaper som er viktige for prestasjon. Vi ønsker å kunne bidra med mer kunnskap om fysisk trening i håndball, for å kunne lage spesifikke og hensiktsmessige treningsprogrammer. Det er derfor nødvendig å få kunnskap om ulike treningsøvelser, og hvordan intensiteten i disse er sammenliknet med kampintensitet. På bakgrunn av dette så vil denne studien se på tre ulike spilløvelser (6 mot 6, 6 mot 6 uten avkast og 6 mot 6 uten stuss). Vi ønsker også å se om endringer i spillet påvirker belastningen forskjellig mellom spilleposisjonene. Dette vil kunne være et viktig verktøy for å optimalisere treninger, og forbedre den fysiske prestasjonen til spillerne.

### **Hva innebærer studien?**

Studien vil inneholde to ulike deler. Først vil vi gjennomgå fysiske tester, som innebærer 20 m sprint, spenstester på kraftplattform, og yoyo-test. Del 2 av studien inneholder gjennomføring av de ulike spilløvelsene som skal undersøkes, Det vil gjennomføres 2 repetisjoner (5 min hver) av hver spilløvelse (3 øvelser), med 3 min pause mellom hver. Total tid er dermed ca 50 min (ekskludert oppvarming), som er ønskelig å gjennomføre en fast dag i uken, i en fem ukers periode. Spilløvelsene vil foregå på to mål, med en målvakt i hvert mål. For å måle fysisk belastning på trening vil spillerne ha på seg en vest med en måler på ryggen og pulsbelte. Denne måleren måler alle bevegelser som skjer på banen (hvor my man løper, akselerasjoner, deselerasjoner, retningsforandringer, hopp). Det er ønskelig at alle treningen i prosjektet forgår i idrettshallen ved Norges idrettshøgskole.

Forespørsel om deltakelse som forsøksperson

### **Mulige ulemper og risiko**

Deltakelse i prosjektet vil kreve en del tid og oppmerksomhet, og det kreves at du som forsøksperson er tilstede på treninger og testdager. De fysiske testene som utføres vil kreve maksimal innsats, og vil oppleves anstrengende. Dette kan medføre noe ubehag, men ikke mer en dere som idrettsutøvere er vant med gjennom deres daglige trening. Studien krever at du som spiller har på deg måleutstyr i trening, som noen kan synes er ubehagelig.

Om du skulle oppleve ubehag eller andre ting som du tror kan ha sammenheng med forsøkene, kan du når som helst nå oss på telefon.

### **Hva skjer med informasjonen og prøvene om deg?**

Dataene og informasjonen som registres under testingen, skal brukes i henhold til formålet og hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten direkte gjenkjennende opplysninger, som navn og fødselsnummer. Du vil ved forsøksstart få utdelt et forsøkspersonnummer som skal brukes under studien og det er bare dette nummeret som vil være knyttet til dine data. Det betyr at alle data vil bli behandlet anonymt.

### **Frivillig deltakelse**

Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan senere når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å trekke deg, eller har spørsmål til studien kan du kontakte:

Live S. Luteberget  
Telefon: 400 43 516  
Epost: [livesl@nih.no](mailto:livesl@nih.no)

Forespørsel om deltakelse som forsøksperson

## **Samtykke til deltakelse i studien**

Jeg er villig til å delta i studien

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

---

Signert, rolle i studien, dato)

Forespørsel om deltakelse som forsøksperson

Navn:	
Fødselsdato:	
Telefon:	
Antall treningstimer per uke:	

JA	NEI	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Kjenner du til at du har en hjertesykdom?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Hender det du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesykdom (f.eks. vandrivende tablett)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Har noen av dine foreldre, søsken eller barn fått hjerteinfarkt eller dodd plutselig (for fylte 55 år for menn og 65 for kvinner)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Røyker du?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Kjenner du til om du har høyt kolesterolnivå i blodet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Har du besvimt i løpet av de siste 6 måneder?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Hender det du mister balansen på grunn av svimmelhet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Har du sukkersyke (diabetes)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Kjenner du til <u>noen annen grunn</u> til at din deltakelse i prosjektet kan medføre helse- eller skaderisiko?

Gi beskjed straks dersom din helsesituasjon forandrer seg fra nå og til undersøkelsen er ferdig, f.eks. ved at du blir forkjølet, får feber, eller blir gravid.

\_\_\_\_\_  
Sted - dato

\_\_\_\_\_  
Underskrift



## 2. Oppvarmingsrutiner

### Oppvarming håndballprosjekt NIH

Tid: 30 minutter

<b>Mobilitet og stabilitet</b>
Lett uttøying
Utfall matrise 90°, 135° og 180°
Ettbeinsmarkløft med strake armer
Bryst-rygg rotasjon "vindmølle", sideliggende med bøyd kne



<b>Løp</b>
Løp forlengs, baklengs og sidelengs
Monster walks med eller uten strikk
Hink og landing
Stem og retningsforandringer
Start og stopp



<b>Skulder</b>
Face pulls med partner
Band pull apart tommel ut
Yoga pushups



<b>Kast</b>
Stående kast med partner
Kast mot målvakt, midt på, hjørner nede og hjørner oppe

### 3. Informasjon til utøvere om fysiske tester

#### Informasjon til utøvere: fysiske tester

Det er viktig at dere er uthvilt til å gjennomføre testene med maksimal innsats (så godt det lar seg gjøre i en hektisk hverdag). Dagen før testdagen ber vi dere om å ikke trene fysisk anstrengende, og viktig at dere får i dere nok væske. Viktig at dere får tilstrekkelig med søvn (7-9 t) og spiser et godt måltid før testingen.

1) Det første som gjøres når dere kommer til hallen er å måle høyden.

2) Før den spesifikke testingen:

- Samles for kort informasjon om alle øvelsene som skal gjennomføres (Rekkefølge: 20 m sprint, spenst, retningsforandring/agility, Yo-Yo IR level 1)
- Hvordan å opptre under testingen: Lytt til instruksjonene som blir gitt og still spørsmål om du lurer på noe. Ikke bråk og mas i hallen. Hold avstand til utstyr!
- Hvem kan man stille spørsmål underveis: Malin og Ulrik, eventuelt Christian og Patrick
- Før 20 m sprint og agility gjennomføres 10-15 min oppvarming. Den skal inneholde rolig jogg i 5 min og 5 min med ulike drill øvelser (sparke bak, høye kneløft, gående utfall, sideveis løp, indianerhopp). Oppvarmingen avsluttes med 3 stigningsløp. Husk at det ikke gjennomføres test-løp i disse øvelsene, så man må sørge for at man er varm nok til å gi 100%

#### *Sprint 20 m:*

Sprint så raskt som mulig fra startstreken til og med forbi kjeplene på andre siden. Stå bak teipbiten i en noe fremover lent posisjon med det ene beinet foran det andre. Første steg som tas skal være rett frem, der du skal etterstrebe at fremste bein ikke letter fra bakken ved start. Det er ikke tillatt å lene seg bakover for å hente fart med overkroppen. Fotocellene registrerer tiden på 10 og 20 m, der totaltiden kommer opp på skjermen. Vi

gjennomfører tre forsøk per utøver. Etter du har løpt et drag stiller du deg bakerst i køen. Dette vil fungere som pausen som er på 2-3 min. Om man får bedre og bedre tid etter tre forsøk kan man ta et fjerde forsøk.

#### *CMJ:*

CMJ er en spensttest som innebærer en sviktfase etterfulgt av en satsfase, som en knebøy (plyometrisk). Testresultatet kan beskrive både kreftene som anvendes i hoppfasen samtidig som den kan beregne den vertikale hopp høyden. Først må kraftplattformen kalibreres for hver elev før hoppene kan gjennomføres. Dette gjøres ved at eleven står helt i ro på kraftplattformen. Etter kalibreringen er det muligheter for et testhopp. Elevene blir instruert i å stå med en skulderbredde avstand med hendene plassert på hoften. Hoppet innledes med en sviktfase der man går ned i en knebøyposisjon (ca. 90 grader om mulig) med overkroppen lent noe fremover, for så å gå direkte over i en satsfase. Grunnen til dette er at man skal få en fjæreffekt for å kunne hoppe høyere. Videre er det viktig at utøverne satser på begge bein uten å trekke dem til seg i landingen, og således lander tilnærmet likt slik de forlot plattformen. Stå i ro på plattformen etter hoppet. Testlederen teller ned "3-2-1-hopp". Pause mellom hoppene er på 2 min.

#### *Retningsforandring/agility:*

Sprint så raskt som mulig fra startstreken til og med forbi kjeglene på andre siden. Stå bak teipbiter i en noe fremover lent posisjon med det ene beinet foran det andre. Første steg som tas skal være rett frem, der du skal etterstrebe at fremste bein ikke letter fra bakken ved start. Det er ikke tillatt å lene seg bakover for å hente fart med overkroppen. Fotocellene registrerer tiden etter 40 m som kommer opp på skjermen. I denne løpsfasen skal du vende totalt fire ganger med to vendinger på hvert ben. Den veggen overkroppen vendes mot ved første vending, skal overkroppen vendes mot hver gang. For å få en godkjent vending må man være nær streken som er teipet opp. Vi gjennomfører tre forsøk per utøver.

Etter du har løpt et drag stiller du deg bakerst i køen. Dette vil fungere som pausen som er på 2-3 min. Om man får bedre og bedre tid etter tre forsøk kan man ta et fjerde forsøk.

#### *Yo-Yo IR level 1:*

Yo-Yo testen benyttes for å måle elevenes aerobe utholdenhet gitt som estimert maksimalt oksygenopptak. Den blir gjennomført over 2x20 m der man vender etter 20 m for så å løpe tilbake til utgangspunktet, etterfulgt av 10 sek aktiv restitusjon der man runder en kjegle stående 5 m bak banen. Før hvert drag (beep) må man stå klar i startposisjon likt som ved sprinttestene. Testen begynner på  $10 \text{ km} \cdot \text{t}^{-1}$  fortsetter helt frem til  $19 \text{ km} \cdot \text{t}^{-1}$ , om ikke utøverne når utmattelse først. Klarer ikke utøverne å nå kjeglen på 40 m før beepet lyder, får de maksimalt to advarsler og må gi seg på den andre. Kan gjøres unntak hvis testleder ser at utøveren enkelt hadde klart det. Elevene som ikke løper teller for hverandre. De får utlevert et ark med alle nivåene og krysser av for hvert nivå som nås. På denne måten holder man styr på hvor langt man kommer, og kan motivere eleven for å nå neste nivå (“bare to til før du når neste level etc.”)

## 4. Definisjoner tekniske aksjoner

Variabel	Beskrivelse
Angrep (antall og tid)	Tid i angrep er definert som tid ballbesittelse. Et angrep starter fra MV har kontroll på ballen inne i 6 m området. Etter mål starter angrepet når avkastet blir tatt. Mister angripende lag ballen starter angrepet når forsvarende lag får kontroll på ballen. Hvis angripende lag mister ballen utover sidelinjen starter angrepet når innkastet blir tatt. Ved frikast, hjørnekast eller innkast hvor angripende lag beholder ballen er det fortsatt samme angrep.
Pasninger (vellykket og ikke-vellykket)	Alle pasninger ble talt når ballen er i spill, inkludert pasningen som starter spillet (frikast, innkast, avkast, utspill). MV får ikke pasning etter mål til avkast, i 6vs6 uten avkast får MV registrert pasning etter mål ettersom ballen er i spill hele tiden. Ikke-vellykket pasning er definert som pasning som gjør at laget mister ballen eller pasning som ikke treffer innenfor rekkevidde til medspiller.
Ballberøring	Ballberøringer inkluderer alle ballkontroller. Forskjellig fra pasninger inkluderer også ballberøringer alle ballkontroller som ikke resulterer i en pasning, eksempelvis ved å lage frikast eller ved skudd. MV får ballberøring ved pasning og redning (det betyr at « <i>antall ballberøringer minus antall pasninger=antall redninger</i> »).
Skudd	Skudd, et kast mot mål, er delt inn i 9 m, 6 m og 7 m og ble registrert som mål eller bom. Bomskudd ble ikke registrert ved frikast/straffekast situasjoner.
Redning	Ved skudd mot mål, får MV registrert redning hvis dommeren blåser frikast/straffekast etter skuddet har gått, dvs. at hvis ballen hadde gått i mål hadde det blitt mål. Blåser dommeren frikast/straffekast før redningen får ikke MV registrert redning.
Finte/ Gjennombrudd (F/G)	Finte/gjennombrudd er definert som én mot én situasjon hvor angripende spiller kommer seg forbi forsvaren på egenhånd, og har kroppen fri mot mål (ingen spiller mellom MV og forsvarer). Ikke registrert finte/gjennombrudd i frikastsituasjon. Hvis spilleren har kommet seg fordi og det resulterer i et straffekast blir det registrert finte/gjennombrudd. LS får registrert finte/gjennombrudd ved tøff vending.
Snap	Snap er definert som når forsvarende spiller fanger opp eller slår bort innspill som resulterer i at forsvarende lag overtar kontrollen på ballen.
Takling	Takling er definert som duellsituasjoner én mot én/to som resulterer i frikast/straffekast. Variabelen er delt inn i «takling gitt» for forsvarende spiller. Her kan det være to inkludert i taklingen, hvor begge får registrert takling. Angripende spiller får registrert «takling mottatt» i alle duellsituasjoner som resulterer i frikast/straffekast.
Blokkering	Blokkering er definert som når forsvarende spiller stanser eller endrer retningen på et skudd fra angrepsspiller. Det blir registrert blokkering selv om angripende lag beholder ballen, som ved hjørnekast, innkast.
Tekniske feil	Teknisk feil er alle feil hvor dommeren blåser og laget med ballbesittelse mister ballen. Eksempelvis ved tramp (trå innenfor 6 m området) fot, dobbelstuss, brøyt
Ankomst	Ankomst er definert som når angripende lag har kommet opp til motstanderens mål og fortsetter å trykke/sette press mot et delvis organisert forsvar, men før forsvarende lag er fullt ut i balanse. Det holder at bare 1 forsvarende spiller ikke er på plass. Skuddet må komme før 5 pasninger, hvis ikke går det over i etablert angrep.
Kontring	Kontring er definert som når forsvarende lag erobrer ballen i forsvar, utnytter denne situasjonen til å kontre med utspill fra egen målvakt eller pasning fra medspiller til en spiller som har fri bane til motstanderens mål, eller at spiller tar med seg ballen selv i fri bane mot mål (kan inkludere å løpe seg fri/forbi forsvarende spiller). En kontring kan

---

også inkludere tre til fire spillere som raskt engasjerer/trykker/presser mot et forsvar som ikke har rukket å snu seg, eller må snu seg før 9 m, og som ender med skudd fra 6 m.

---

Etablert                      Etablert angrep er definert som spill mot et organisert forsvar i balanse. Etablert angrep starter i det ankomstfasen avsluttes.

---

Retur → Mål                Bomskudd som kommer i retur er registrert i samme fase av spillet som ved det første skuddet.

---

## 5. Godkjenning fra den norske samfunnsvitenskapelige datatjenesten

### Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org nr. 985 321 884

Matthew Spencer  
Seksjon for fysisk prestasjonsevne Norges idrettshøgskole  
Postboks 4014  
0806 OSLO

Vår dato: 02.09.2014

Vår ref: 39602 / 3 / LT

Deres dato:

Deres ref:

#### TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 28.08.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>39602</i>	<i>Arbeidskravsanalyse av håndballspillere på nasjonalt/internasjonalt nivå - fysiske krav og taktiske profiler</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Matthew Spencer</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2018, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Lis Tenold

Kontaktperson: Lis Tenold tlf: 55 58 33 77

Vedlegg: Prosjektvurdering

*Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.*

*Avdelingskontorer / District Offices*

*OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no  
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kytte.svarva@svt.ntnu.no  
TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@svt.uit.no*

## Personvernombudet for forskning



### Prosjektvurdering - Kommentar

---

Prosjektnr: 39602

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Personvernombudet finner i utgangspunktet informasjonsskrivet tilfredsstillende, men forutsetter at det også oppgis dato for prosjektslutt og anonymisering av datamaterialet, her 31.12.2018. Revidert informasjonsskriv skal sendes til [personvernombudet@nsd.uib.no](mailto:personvernombudet@nsd.uib.no) før utvalget kontaktes (merk eposten med prosjektnummer).

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Norges idrettshøgskole sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk eller lagres på mobile enheter, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

Forventet prosjektslutt er 31.12.2018. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)

Prosjektet gjennomføres i samarbeid med Norges håndballforbund Olympiatoppen. Norges idrettshøgskole er behandlingsansvarlig institusjon. Personvernombudet forutsetter at ansvaret for behandlingen av personopplysninger er avklart mellom institusjonene. Vi anbefaler at det inngås en avtale som omfatter ansvarsfordeling, ansvarsstruktur, hvem som initierer prosjektet, bruk av data og eventuelt eierskap.



## 6. Godkjenning Etisk komite ved Norges Idrettshøgskole

Matthew Spencer  
Seksjon for fysisk prestasjonsevne

OSLO 15. juni 2017

### Søknad 07-130617 – Fysiske og tekniske krav i spillbaserte treningsøvelser i håndball

Vi viser til søknad, prosjektbeskrivelse, informasjonsskriv og innsendt søknad til NSD.

I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, ble det i komiteens møte av 13. juni 2017 konkludert med følgende:

#### Vedtak

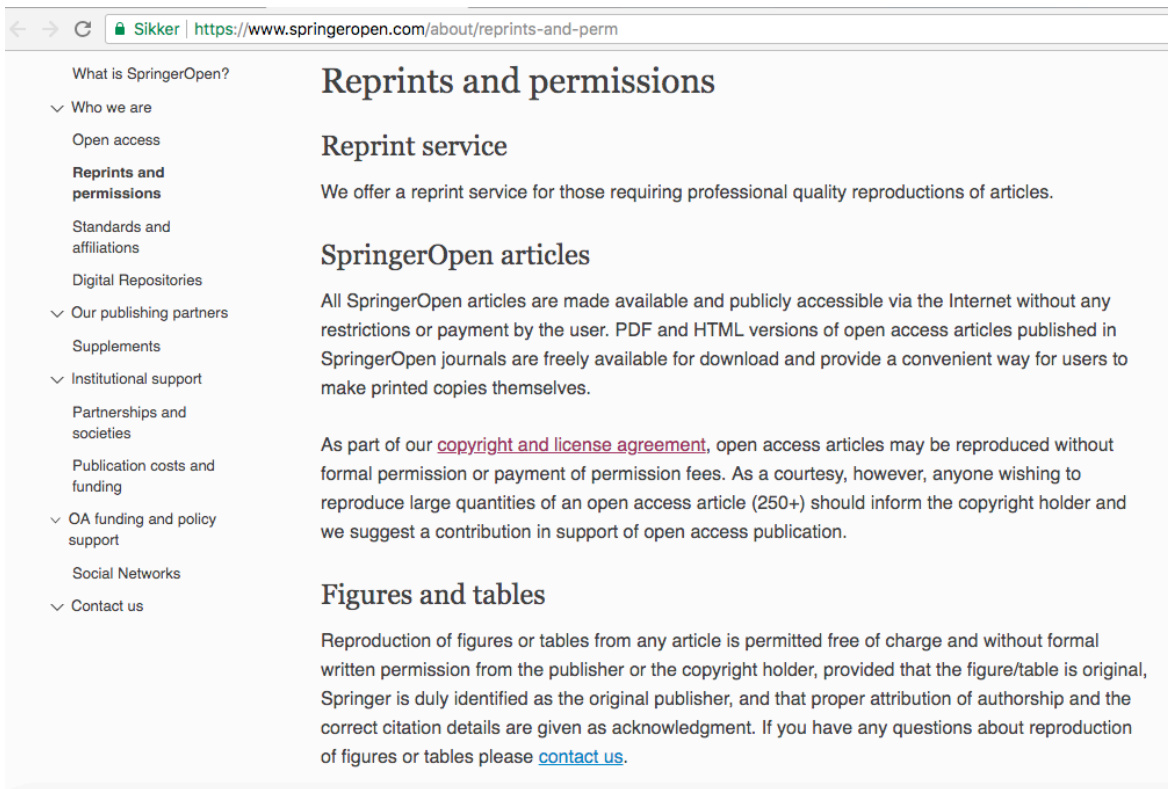
*På bakgrunn av forelagte dokumentasjon finner komiteen at prosjektet er forsvarlig og at det kan gjennomføres innenfor rammene av anerkjente etiske forskningsetiske normer nedfelt i NIHs retningslinjer. Til vedtaket har komiteen lagt følgende forutsetning til grunn:*

- *At NSD godkjenner prosjektet og at eventuelle vilkår fra NSD følges*
- *At data og koblingsnøkkel lagres sikkert i 5 år, jf. NIHs kvalitetssikringssystem for forskning, hvor det heter at "... forskningsdata skal være tilgjengelig i 5 år for etterprøvnbarhet og kontroll, og at dataene i denne perioden lagres på en forsvarlig måte som sikrer et godt personvern."*

Komiteen gjør oppmerksom på at vedtaket er avgrenset i tråd med fremlagte dokumentasjon. Dersom det gjøres vesentlige endringer i prosjektet som kan ha betydning for deltakernes helse og sikkerhet, skal dette legges fram for komiteen før eventuelle endringer kan iverksettes.

Med vennlig hilsen  
Professor Sigmund Loland  
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

## 7. Tillatelse for å bruke figur fra en annen kilde



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying "Sikker | https://www.springeropen.com/about/reprints-and-perm". The page content is organized into a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains a list of navigation links, with "Reprints and permissions" highlighted in bold. The main content area features three sections: "Reprints and permissions" (the page title), "Reprint service" (with a sub-header and a paragraph), and "SpringerOpen articles" (with a sub-header and two paragraphs). The "Reprint service" section states: "We offer a reprint service for those requiring professional quality reproductions of articles." The "SpringerOpen articles" section states: "All SpringerOpen articles are made available and publicly accessible via the Internet without any restrictions or payment by the user. PDF and HTML versions of open access articles published in SpringerOpen journals are freely available for download and provide a convenient way for users to make printed copies themselves." Below this, it adds: "As part of our [copyright and license agreement](#), open access articles may be reproduced without formal permission or payment of permission fees. As a courtesy, however, anyone wishing to reproduce large quantities of an open access article (250+) should inform the copyright holder and we suggest a contribution in support of open access publication." The final section, "Figures and tables", states: "Reproduction of figures or tables from any article is permitted free of charge and without formal written permission from the publisher or the copyright holder, provided that the figure/table is original, Springer is duly identified as the original publisher, and that proper attribution of authorship and the correct citation details are given as acknowledgment. If you have any questions about reproduction of figures or tables please [contact us](#)."

What is SpringerOpen?

- Who we are
- Open access
- Reprints and permissions**
- Standards and affiliations
- Digital Repositories
- Our publishing partners
  - Supplements
- Institutional support
  - Partnerships and societies
  - Publication costs and funding
- OA funding and policy support
  - Social Networks
- Contact us

## Reprints and permissions

### Reprint service

We offer a reprint service for those requiring professional quality reproductions of articles.

### SpringerOpen articles

All SpringerOpen articles are made available and publicly accessible via the Internet without any restrictions or payment by the user. PDF and HTML versions of open access articles published in SpringerOpen journals are freely available for download and provide a convenient way for users to make printed copies themselves.

As part of our [copyright and license agreement](#), open access articles may be reproduced without formal permission or payment of permission fees. As a courtesy, however, anyone wishing to reproduce large quantities of an open access article (250+) should inform the copyright holder and we suggest a contribution in support of open access publication.

### Figures and tables

Reproduction of figures or tables from any article is permitted free of charge and without formal written permission from the publisher or the copyright holder, provided that the figure/table is original, Springer is duly identified as the original publisher, and that proper attribution of authorship and the correct citation details are given as acknowledgment. If you have any questions about reproduction of figures or tables please [contact us](#).

