

# **Fysiologiske karakteristika og arbejdskrav under turneringskampe – en videnskabelig undersøgelse af Gjensidige Kvindeligaen 2019/20**

## **Forfattere:**

Malte Nejst Larsen, Jeppe Panduro, Esben Elholm Madsen, Georgios Ermidis, Peter Krstrup og Morten Bredsgaard Randers, Institut for Idræt og Biomekanik, Forskningsgruppen Sport og Sundhed, ved Syddansk Universitet (SDU).

## **Øvrige bidragsydere:**

Sidsel Damsgaard Thomsen, Mathias Gjøttermand, Jeppe Foged Vigh-Larsen og Tobias Elstrup, Institut for Idræt og Biomekanik, Forskningsgruppen Sport og Sundhed, ved Syddansk Universitet (SDU) samt Søren Bennike, DBU.



Indeværende rapport er udarbejdet med udgangspunkt i nedenstående forskningsartikel af Panduro et al. (2021), som er publiceret i *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, og som er en del af et videnskabeligt særnummer i tidsskriftet omkring elitekvindefodbold ”Women’s Elite Football – Performance, Recovery, Diet Optimization and Health”, som publiceres i foråret 2022.

Panduro, J., Ermidis, G., Røddik, L., Vigh-Larsen, J. F., Madsen, E. E., Larsen, M. N., Pettersen, S. A., Krstrup, P. & Randers, M. B. (2021). Physical performance and loading for six playing positions in elite female football: full-game, end-game, and peak periods. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*.

# Indhold

01	Resumé	4
02	Baggrund	6
03	Deltagere	8
04	Design	9
04.01	Pulsfrekvens	9
04.02	Distance, fart og acceleration	9
04.03	Dataanalyse	10
05	Resultater	11
05.01	Hele kampen - Kvindeligaen	11
05.02	Tophold, midterhold og bundhold	12
05.01	Positioner	18
05.02	Landshold	26
05.03	Sammenligning af landskampe og ligakampe	29
06	Diskussion	31
07	Konklusion og praktiske anbefalinger	35
08	Litteraturliste	37

# 01 Resumé

Arbejdskravene i fodbold og kapaciteten hos fodboldspillere er gennem de sidste årtier blevet belyst gennem flere undersøgelser, men de er oftest lavet på herrefodbold. Interessen i kvindefodbolden er blevet markant større og nyere studier viser, at kravene til spillerne er højere desto højere niveau, de spiller på.

Denne rapport beskriver den første større undersøgelse af arbejdskravene i Gjensidige Kvindeligaen med deltagelse fra alle ligaens hold. Der er gjort brug af GPS-, accelerometer-, og pulsmålinger for at beskrive arbejdskravene under kampe samt tests for at beskrive krav til hjerte og kredsløb, muskulær styrke og udholdenhed.

De vigtigste resultater i denne undersøgelse var, at kampene i Kvindeligaen stiller betydelige fysiske krav til alle markspillere uanset position, med høje pulsværdier og dermed aerob belastning gennem hele kampen, og med mange høj-intense aktioner i form af hurtige løb, sprinter, opbremsninger, retningsskift, hop og skud, med træthed til følge, både midlertidigt undervejs i kampene efter de mest intense 5-minutters perioder og i udpræget grad i de sidste 15-20 minutter af kampene. Disse to former for præstationsfald skete for alle positioner af markspillere. Ved en sammenligning af de fysiske karakteristika og kamppræstationen i Kvindeligaen 2019/2020 med data fra den bedste danske kvinderække i 2005 var der ingen forskel i total tilbagelagt distance og gennemsnitlig pulsbelastning, mens der kunne konstateres en betydelig stigning i tilbagelagt distance med intenst løb, med 20% mere højintense løb (>15 km/t) og 50% mere hurtigt løb (>18 km/t) og sprint (>25 km/t). Tillige kunne det ved en sammenligning med tal fra 2005 og 2010 konstateres at både intervalarbejdsevnen og sprintevnen er blevet bedre i den bedste danske række, med fremgange på henholdsvis 12 og 4% i Yo-Yo IR1 præstation og 30-m sprintpræstation.

I undersøgelsen blev tillige set en sammenhæng mellem markspillernes fysiske form og visse dele af den fysiske kamppræstation, og der blev konstateret en bedre Yo-Yo IR1 intervalarbejdsevne og en bedre sprintpræstation hos top- og midterhold sammenlignet med bundhold. Hvad angår den fysiske præstation i kampe blev konstateret højere topfart hos top- og midterhold, end hos bundhold, og den laveste topfart hos bundholdene. Til gengæld var der ikke nogen systematiske eller markante forskelle i forhold til total tilbagelagt distance, pulsbelastning og mængden af høj-intense løb for den gennemsnitlige spiller hos top- og midterhold.

midterhold og bundhold, når der kun medregnes de spillere som spillede hele kampe (hvilket typisk er et lidt lavere antal spillere for bundholdene end for topholdene).

Undersøgelsen viste også at de samlede fysiske arbejdskrav i en kamp er markant lavere for centrale forsvarsspillere end for de fire øvrige markspillerpositioner (backs, centrale midtbanespillere, kantspillere og angribere), selv om denne forskel minimeres i perioder med høj intensitet. Mellem de øvrige positioner ses ikke store forskelle. Et billede som også tegner sig i de landskampe, som er analyseret i forbindelse med rapporten.

Ved en sammenligning af de danske kvindelandsholdsspillere med spillerne i Kvindeligaen kan det konstateres at kvindelandsholdsspillerne har markant bedre fysisk form end den gennemsnitlige spiller på både top-, midter og bundhold, med en 24% bedre Yo-Yo IR1 præstation hos landsholdsspillerne end for kvindeligaspillerne, og en henholdsvis 7,8% og 3,4% bedre præstation i 30-m sprint og arrow-head-agility for landsholdsspillerne end for kvindeligaspillerne.

Når man sammenligner kvindelandsholdets kampe med kvindeligakampene er det interessant at se at antallet af højintense løb og sprinter er 35 og 50% højere i ”worst-case internationale topkampe” som f.eks. den afgørende EM-kvalifikationskamp på udebane mod Italien, mens der ikke er så store forskelle mellem den gennemsnitlige landskamp og kvindeligakampene. Dog ses en konsekvent højere topfart opnået i landskampe, både de gennemsnitlige og de mest intense, sammenlignet med Kvindeligaen.

## 02 Baggrund

Langt de fleste videnskabelige undersøgelser af fodbold er blevet udført med mandlige spillere. Men i de seneste år er interessen for kvindefodbold steget betydeligt (Kirkendall & Urbaniak, 2020). De fleste undersøgelser af kvindelige fodboldspillere har fokuseret på forebyggelse af personskader, samt rapportering af antropometriske forhold og ydeevne i diverse test og i mindre grad arbejdskravene og træthedsudvikling i kamp (Crossley et al., 2020; Datson et al., 2014; Kirkendall & Urbaniak, 2020; Martínez-Lagunas et al., 2014; Milanović et al., 2017).

Kvindefodbold har gennemgået en professionalisering i løbet af det sidste årti, og et større antal kvindelige spillere kan nu træne og konkurrere på professionelt niveau (Martínez-Lagunas et al., 2014). Kamppræstationer har vist sig at være relateret til træningsstatus (Krustrup et al., 2005) og arbejdskravene i kamp er højere i kampe på højere niveau, mens der på alle niveauer ses fald i præstation som halvlegene skrider frem (Andersson et al., 2010; Mohr et al., 2008).

Den øgede professionalisme i kvindefodbold må derfor forventes at have øget arbejdskravene i kamp, ligesom man på baggrund af dette vil forvente at kunne se forskel på kapaciteten hos spillere på top-holdene sammenlignet med bundholdene i Gjensidige Kvindeligaen samt finde forskelle mellem landsholdspillere og de øvrige spillere i ligaen. En nyere omfattende undersøgelse inkluderende 220 spillere i den amerikanske kvindelige fandt kun mindre forskelle i arbejdskravene mellem kvindelige fodboldspillere på forskellige niveauer (Scott et al., 2020), og forfatterne foreslog, at denne uoverensstemmelse med tidligere undersøgelser kan skyldes det lavere antal deltagere i de ældre undersøgelser. En anden forklaring kunne være forskellen i de anvendte trackingsystemer, da forskellige systemer har vist sig at frembringe forskellige resultater (Pettersen et al., 2018; Randers et al., 2010).

På tværs af systemer er den samlede tilbagelagte distance typisk mellem 9,2–11,3 km. Den tilbagelagte distance med højhastighedsløb ligger mellem 1,2–2,7 km, mens sprintdistancen ligger på 160–460 m (Andersson et al., 2010; Krustrup et al., 2005). Undersøgelser af arbejdskravene i kamp har også vist forskelle mellem spillepositioner, men de fleste af de tidligere undersøgelser har brugt en uspecifik kategorisering af positioner (forsvarere, midtbanespillere og angribere) (Andersson et al., 2010; Krustrup et al., 2005), hvorimod nærværende undersøgelse gør brug af en mere specifik kategorisering end tidligere, hvilket vurderes som relevant for forståelse af kravene til spillerne.

Ud over data der beskriver den eksterne belastning, har en række undersøgelser analyseret intern belastning ved hjælp af puls- og blodmælkesyremålinger. Gennemsnitspulsen har i disse undersøgelser ligget i intervallet 152–186 slag per minut. Den højeste målte puls under kamp har været mellem 175 og 212 slag per minut svarende til 87 og 97% af den individuelle maksimalpuls (Krustrup et al., 2005). Blodmælkesyreværdier, som er et udtryk for den anaerobe energiomsætning, ligger i intervallet 1–11 mmol/L umiddelbart efter første og anden halvleg (Krustrup et al., 2010). Ingen af disse undersøgelser har imidlertid evalueret den interne belastning, gennem pulsmålinger, specifikt for de forskellige positioner.

Formålet med denne undersøgelse var derfor at undersøge de positionsspecifikke arbejdskrav og pulsrespons i løbet af kamp samt fysisk kapacitet hos kvindelige elitefodboldspillere fra Gjensidige Kvindeligaen og derudover undersøge, om der er forskel mellem top- (3 hold), mellem- (3 hold) og bundhold (2 hold) samt mellem landsholdsspillere, og de øvrige spillere i ligaen.

## 03 Deltagere

Alle otte hold fra Gjensidige Ligaen, blev observeret i første halvdel af 2019/20-sæsonen. Af de 180 spillere i ligaen, blev i alt 94 spillere (alder:  $22 \pm 4$  år, højde:  $170 \pm 6$  cm, vægt:  $64 \pm 6$  kg) inkluderet i analysen. Kun spillere, der ønskede at deltage i undersøgelsen og spillede mindst en fuld kamp med målindgange, blev inkluderet. Derudover indeholder rapporten data fra kampe og test af landholdspillere.





# 04 Design

Mindst to kampe, en hjemmekamp og en udekamp, for hvert hold blev inkluderet i undersøgelsen. For nogle hold blev op til 4 kamp medtaget i undersøgelsen. Positionelle data og pulsrespons blev indsamlet ved hjælp af Polar Team Pro-enheder med 10 Hz GPS-måling og accelerometer (200 Hz). 10 Hz GPS-målinger har vist sig at give gyldige og pålidelige data (Fox et al., 2019; Reinhardt et al., 2019). Data indsamlet med Polar Team Pro-enhederne blev sammenlignet mellem spilpositioner og niveau (top-, midter- og bundhold samt mellem landsholdsspillere og ikke-landsholdsspillere).

Positionerne blev opdelt i seks kategorier; målmænd, centerforsvar, back, kantspiller, central midtbane og angriber. Nogle spillere blev målt mere end én gang, og for ikke at skævvride vægtingen af stikprøvestørrelsen for de forskellige positioner blev den gennemsnitlige score for hver variabel for hver spiller beregnet. Derudover spillede 14 spillere kampe på to forskellige positioner. I dette tilfælde blev begge positioner spillet af den enkelte spiller inkluderet i analysen af positionens betydning for kampbelastning, hvorfor det samlede antal inkluderede observationer således var 108 for denne del af undersøgelsen.

## 04.01 Pulsfrekvens

Middelpulsen og peakpulsen blev analyseret på grundlag af kontinuerlige målinger af pulsen (HR) i løbet af kampene, bortset fra halvlegspausen, og disse data præsenteres som absolutte værdier og i forhold til den højeste puls, der blev observeret under kampe eller en Yo-Yo Interval Restitutionstest niveau 1 (Yo-Yo IR1 test). Desuden blev den tid, der blev brugt i forskellige pulszoner kategoriseret i fire forskellige underkategorier; HRZ1 (<140 slag/min), HRZ2 (140-160 slag/min), HRZ3 (160-180 slag/min), HRZ4 (>180 slag/min). Den tid, der bruges i forskellige HR-zoner, præsenteres som en procentdel af den samlede spilletid.

## 04.02 Distance, fart og acceleration

Distancer tilbagelagt i forskellige hastighedszoner, antallet af højhastighedsløb (>15 km/t), topfarten og den totale tilbagelagte distance blev fundet ved hjælp af GPS-enhederne og ekstraheret fra POLAR-software. Hastighedszonerne var 0-5,99 km/t (Z1), 6,00-11,99 km/t (Z2), 12,00-14,99 km/t (Z3), 15,00-17,99 km/t (Z4), 18,00-24,99 km/t (Z5) og >25,00 km/t (sprint). Z4, Z5 og sprint blev opsummeret som

højhastighedsløb (>15 km/t), mens Z5 og sprint blev opsummeret som løb med meget høj hastighed (>18 km/t). Den højeste observerede hastighed blev noteret som tophastighed. Accelerationer og decelerationer blev kategoriseret i tre undergrupper af lav, moderat og intens (accelerationer 0,50-1,49 m/s<sup>2</sup> (lav), 1,50-2,99 m/s<sup>2</sup> (moderat), 3,00-4,99 m/s<sup>2</sup> (høj); decelerationer - 0,50-1,49 m/s<sup>2</sup> (lav), - 1,50-2,99 m/s<sup>2</sup> (moderat), - 3,00-4,99 m/s<sup>2</sup> (intens)).

#### 04.03 Dataanalyse

Alle data blev testet for normalfordeling ved hjælp af Shapiro-Wilk test og heteroscedasticitet ved hjælp af Box's test. Når antagelser om normalitet og homoscedasticitet ikke blev opfyldt, blev der udført logtransformation til statistiske test. Positionelle forskelle blev evalueret ved hjælp af en envejs ANOVA-test, mens positionelle forskelle fra første halvleg til anden halvleg og fra de første 15 min til de sidste 15 min blev vurderet ved hjælp af en to-vejs ANOVA-test. Når der blev opdaget en signifikant interaktion, blev der anvendt en envejs-ANOVA på deltaværdier i første til anden halvleg, og der blev foretaget post hoc-sammenligninger ved hjælp af en Bonferroni-korrektion for at afgøre, hvor den signifikante interaktion var. Dataanalysen blev gennemført ved hjælp af SPSS Statistics 25 (IBM) og Microsoft Excel (2016). For landsholdet var der for få observationer til at gennemføre statistiske analyser, så her er tendenser vurderet ud fra bedst mulige skøn, hvorfor konklusioner på disse data vil være behæftet med større usikkerhed end hvis der havde kunnet gennemføres statistiske analyser.

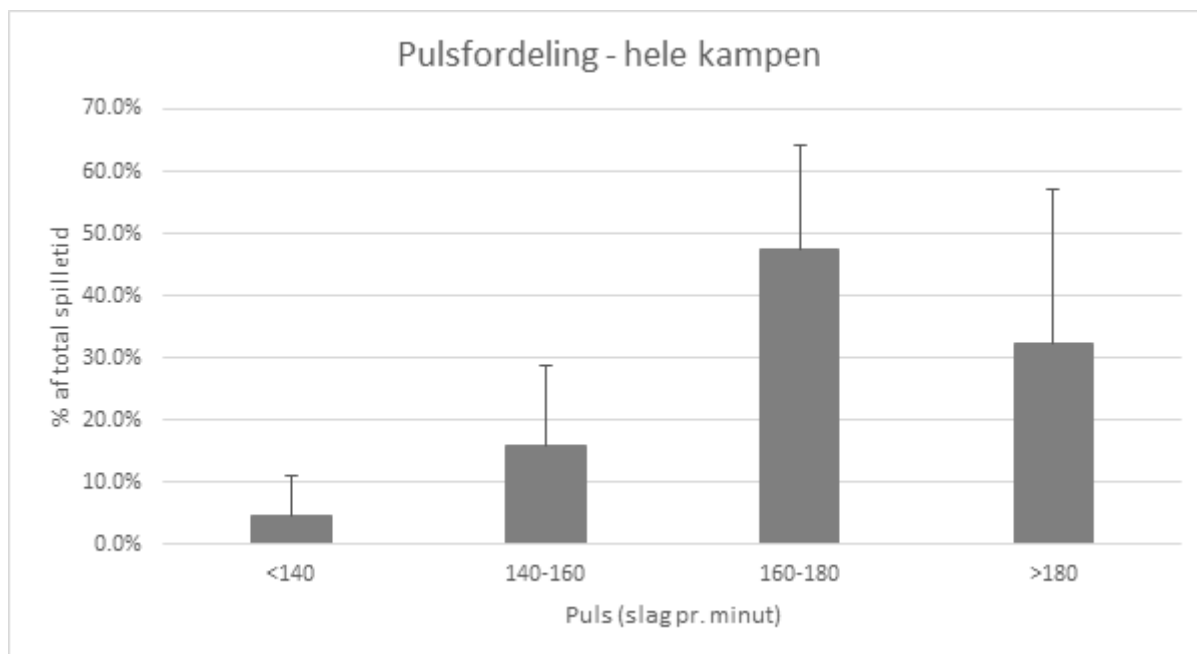


# 05 Resultater

## 05.01 Hele kampen - Kvindeligaen

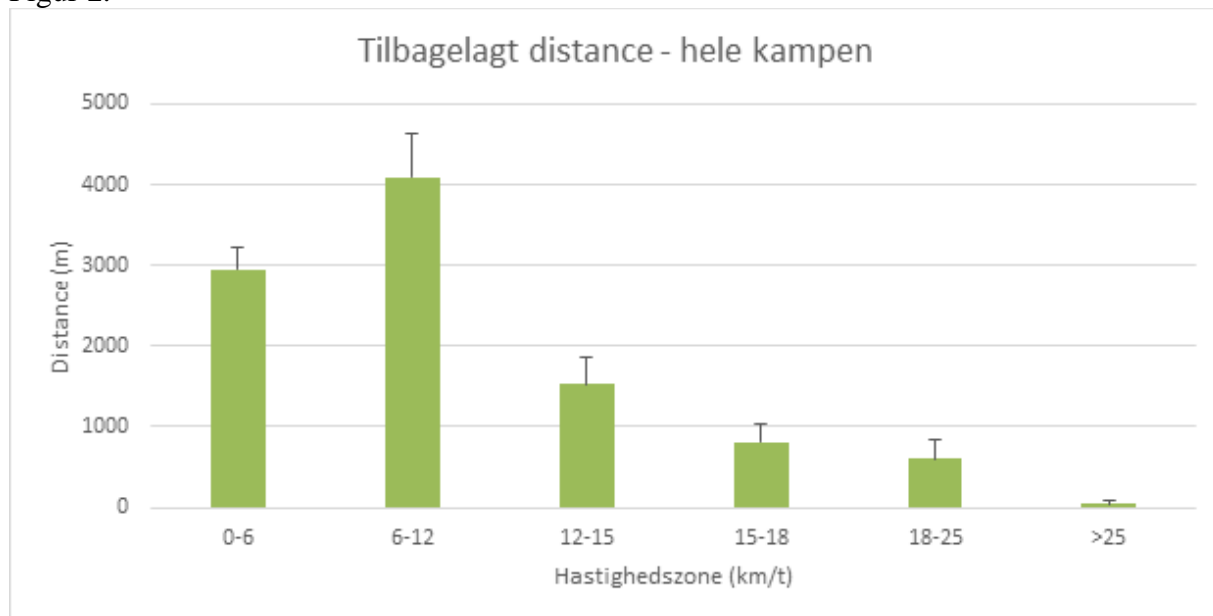
Den gennemsnitlige pulsbelastning var  $170 \pm 9$  slag per min med en range på 144–187 slag per min. Den maksimale pulsbelastning var  $192 \pm 10$  slag per minut med en range på 169–212 slag per minut. I  $32 \pm 25\%$  af spilletiden var pulsen over 180 slag per min (figur 1).

Figur 1.



Den totale tilbagelagte distance var  $10038 \pm 911$  m med en range på 7812–12710 m. Af disse blev  $1468 \pm 459$  m tilbagelagt med  $>15$  km/t (variationsbredde: 631–3219 m) og  $653 \pm 270$  m blev tilbagelagt med  $>18$  km/t (range: 191–1360) (Figur 2). Antallet af meget højintense løb ( $>18$  km/t) var  $41 \pm 16$  med en variationsbredde på 9–83. Top hastigheden var  $27,2 \pm 1,9$  km/t (variationsbredde: 23,1–32,0 km/t) og den tilbagelagte distance med  $>25$  km/t var  $45 \pm 53$  m med en variationsbredde 0–245 m.

Figur 2.



Antallet af accelerationer ( $>0,5 \text{ m/s}^2$ ) var  $878 \pm 120$  (range: 678–1216), hvoraf  $8 \pm 5$  (range: 0–23) var intense accelerationer ( $>3,0 \text{ m/s}^2$ ). Antallet af decelerationer ( $>0,5 \text{ m/s}^2$ ) var  $896 \pm 120$  (range: 670–1203), hvoraf  $17 \pm 6$  (range: 4–37) var intense decelerationer ( $>3,0 \text{ m/s}^2$ ).

## 05.02 Tophold, midterhold og bundhold

### 05.02.01 Hele kampen

Der fandtes ingen forskel i pulsbelastningen mellem spillere fra top-, midter- og bundhold. Dog var der en tendens ( $P=0,060$ ) til at flere spillere fra bundhold, havde større dele af tiden med puls  $>200$  slag per minut (Tabel 1).

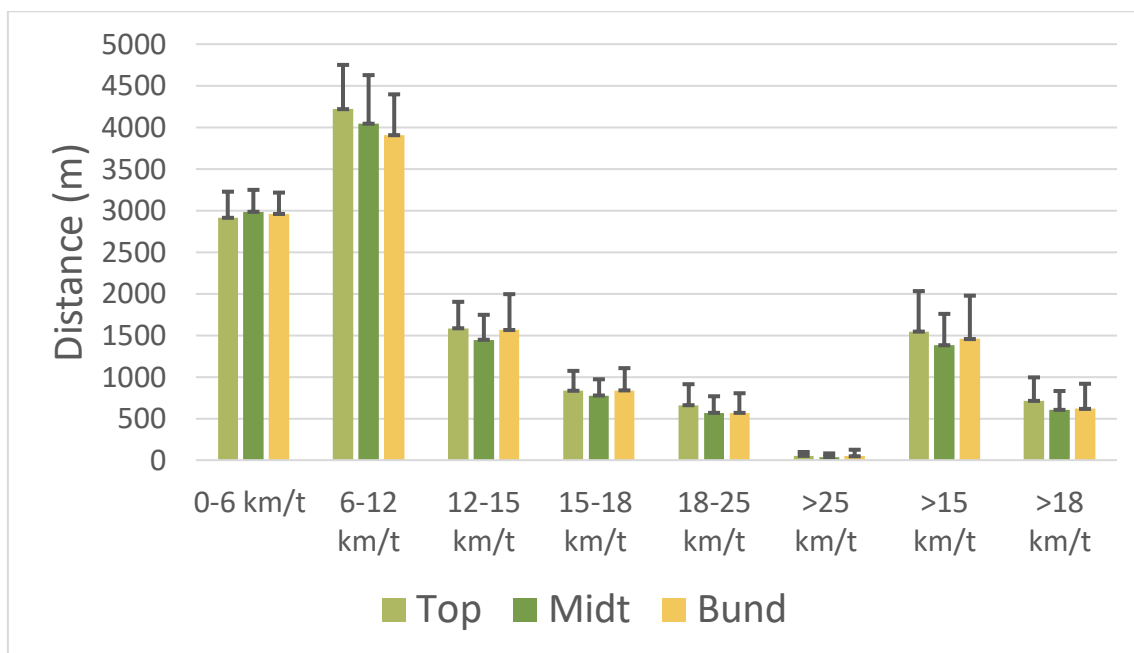
**Tabel 1: Pulsbelastning under hele kampen for top-, midter- og bundhold**

	<b>Puls (gennem- snit)</b>	<b>Puls (maksimal)</b>	<b>% tid &lt;140 slag per min</b>	<b>% tid 140-160 slag per min</b>	<b>% tid 160-180 slag per min</b>	<b>% tid &gt;200 slag per min</b>
<b>Top</b>	<b>169±10</b> [165;172]	<b>191±11</b> [187;195]	5.7±6.8 [3.5;7.9]	16.9±14.1 [12.3;21.5]	48.9±19.1 [42.7;55.2]	28.4±26.3 [19.9;37]
<b>Midt</b>	<b>170±8</b> [167;173]	<b>193±11</b> [189;197]	4.2±6.8 [1.8;6.7]	17.6±12 [13.3;21.9]	48.9±14 [43.9;53.9]	29.3±21.3 [21.7;36.9]
<b>Bund</b>	<b>173±10</b> [169;178]	<b>192±10</b> [187;197]	2.6±3.2 [1.1;4.1]	10.9±10.5 [6;15.8]	41.9±16.1 [34.4;49.3]	44.6±24.1 [33.5;55.8]
<b>P</b>	<b>0,243</b>	<b>0,714</b>	<b>0,222</b>	<b>0,171</b>	<b>0,317</b>	<b>0,060</b>

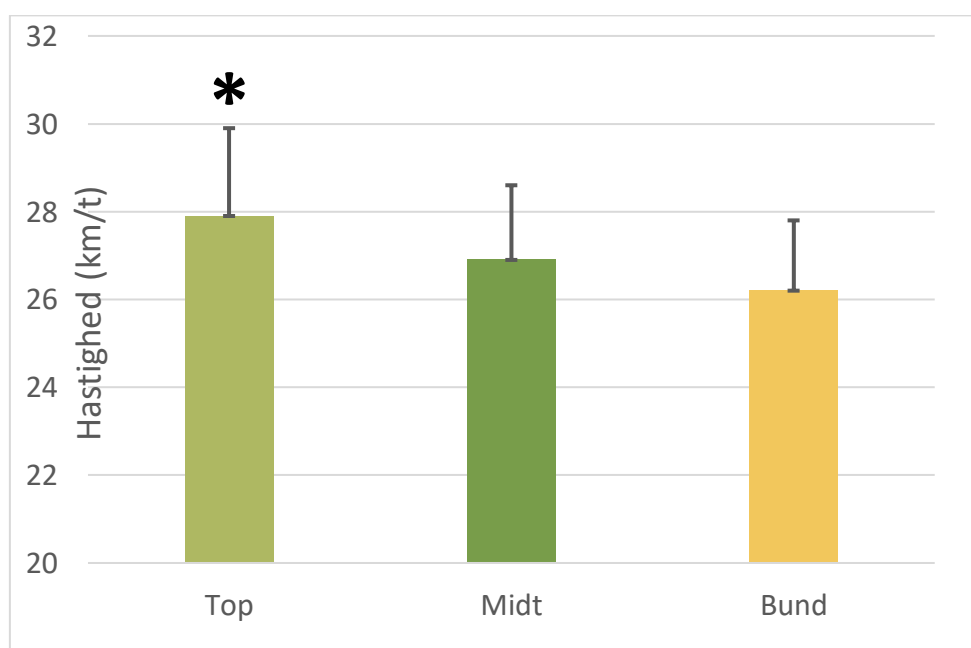
**Middelværdi ± SD [95% konfidensinterval]**

Den totale tilbagelagte distance var ikke forskellig mellem top-, midter- og bundhold ligesom der ikke var forskel på tilbagelagte distance i de forskellige hastighedszoner (Figur 1 og Tabel 3+4, appendix). Der blev fundet signifikant færre løb med høj fart (>18 km/t) hos tophold end midter- og bundhold 34±16 vs. 44±14 og 47±17. Dette på trods af at distancen tilbagelagt med høj fart (>18 km/t) ikke var forskellig (P=0,224) mellem top- (712±283m), midter- (604±227m) og bundhold (617±301m). Dette indikerer, at når spillere fra tophold løber med høj fart, holder de den højere fart over længere distancer. Dette kan skyldes en højere topfart (P=0.004) fundet hos spillere på tophold (27,9±2,0 km/t) end hos midter- (26,9±1,7 km/t) og bundhold (26,2±1,6 km/t; Tabel 3+4, appendix), hvorfor grænsen på 18 km/t ligger som en lavere relativ hastighed hos topspillerne.

**Figur 1: Distance ved forskellige hastigheder under en hel kamp for top-, midter- og bundhold**



**Figur 2: Topfart under en hel kamp for top-, midter- og bundhold**



Middelværdi ± SD [95% konfidensinterval]; \* indikerer signifikant forskellig fra Bund (P<0,05)

Spillerne på tophold havde også signifikant flere intense accelerationer ( $>3 \text{ m/s}^2$ ) end midter- og bundhold ( $11 \pm 5$  vs.  $7 \pm 4$  og  $4 \pm 3$ ), mens midterhold også havde flere intense accelerationer end bundhold. For det samlede antal accelerationer ( $>0,5 \text{ m/s}^2$ ) såvel som decelerationer ( $>0,5 \text{ m/s}^2$ ) fandtes også flere tophold end midter- og bundhold (Tabel 5), mens der ikke var forskel i intense decelerationer ( $>3,0 \text{ m/s}^2$ ) mellem top-, midter- og bundhold ( $17 \pm 6$  vs.  $17 \pm 5$  vs.  $16 \pm 8$ ).

**Tabel 5: Antal accelerationer og decelerationer under en hel kamp for top-, midter- og bundhold**

	Antal accelerationer	Antal intense accelerationer	Antal decelerationer	Antal intense decelerationer
<b>Top</b>	<b>939±121*###</b> [900;979]	<b>11±5***#</b> [9;12]	<b>955±115*###</b> [917;992]	<b>17±6</b> [15;19]
<b>Midt</b>	<b>836±111</b> [796;875]	<b>7±4*</b> [6;9]	<b>850±103</b> [813;887]	<b>17±5</b> [15;19]
<b>Bund</b>	<b>828±72</b> [795;861]	<b>4±3</b> [3;6]	<b>853±108</b> [803;902]	<b>16±8</b> [12;20]
<b>P</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,734</b>

Middelværdi ± SD [95% konfidensinterval]; \* indikerer signifikant forskellig fra Bund (P<0,05); # indikerer signifikant forskellig fra Midt (P<0,05); ### (P<0,001)

#### 05.02.02 DE MEST INTENSE 5 MINUTTERS PERIODER

I den mest intense 5 minutters periode tilbagelagde spillere på tophold mere total distance end spillere på midter- og bundhold ( $682 \pm 62$  vs.  $649 \pm 50$  og  $639 \pm 39$  m). Der blev også fundet signifikant højere distance tilbagelagt med 6-12 km/t hos spillere på tophold end bundhold ( $320 \pm 40$  vs.  $290 \pm 33$  m), mens der var en tendens til forskelle i distancen tilbagelagt med 12-15 km/t, 18-25 km/t samt  $>18$  km/t (Tabel 9+10, appendix). Der sås også en højere topfart hos spillere på tophold end midterhold og bundhold ( $29,1 \pm 2,6$  vs.  $27,7 \pm 2,0$  og  $26,3 \pm 1,6$  km/t; Tabel 9+10, appendix) ligesom spillere for tophold havde flere accelerationer og decelerationer i den mest intense 5-min periode (tabel 11).

**Tabel 11: Antal accelerationer og decelerationer i den mest intense 5 minutter periode for top-, midter- og bundhold**

	Antal accelerationer	Antal intense accelerationer	Antal decelerationer	Antal intense decelerationer
Top	77±11***### [73;80]	3±1***### [3;3]	79±10***### [75;82]	3±1 [3;4]
Midt	67±8 [64;70]	2±1 [2;2]	68±7 [66;71]	3±1 [3;4]
Bund	64±5 [61;66]	1±1 [1;2]	63±7 [60;67]	3±1 [2;4]
P	<0,001	<0,001	<0,001	0,342

Middelværdi ± SD [95% konfidensinterval]; \*\*\* indikerer signifikant forskellig fra Bund (P<0,001); ### indikerer signifikant forskellig fra Midt (P<0,001)

### 05.02.03 1. og 2. halvleg

- Gennemsnitspulsen faldt med 3±5 slag per minut (P<0.001).
- Makspulsen faldt 1±5 slag per minut (P<0.001).
- Stigning i % tid i pulszoneerne <140 (1±6%), 140-160 (2±7%) og 160-180 (3±13%) slag per minut (P<0.001).
- Fald i % tid med puls >180 (8±13%) (P<0.001).
- Gennemsnitspulsen faldt mere fra 1. til 2. halvleg for spillere på tophold end spillere på midter- og bundhold (-4±6 vs. -2±3 og -1±4).
- Total tilbagelagt distance faldt 93±309 m (~2%).
- Fald i alle hastighedszoner på nær 0-6 km/t, hvor der var en stigning på 60±130 m.
- Antallet af løb med høj fart (>18 km/t) faldt med 2±4 (~10%).
- Topfarten var 0,4±1,6 km/t lavere i 2. end 1. halvleg (~1,5%).
- Antal accelerationer (>0,5 m/s<sup>2</sup>) samt decelerationer (>0,5 m/s<sup>2</sup>) faldt med henholdsvis 19±32 og 19±33 (~4%).
- Antallet af intense accelerationer (>3,0 m/s<sup>2</sup>) og intense decelerationer (>3,0 m/s<sup>2</sup>) faldt henholdsvis 1±2 og 2±3.



- Der var ingen forskelle i ændringen fra 1. til 2. halvleg mellem spillerne på top-, midter- og bundhold i total tilbagelagt distance, distance i de forskellige hastighedszoner, antal løb med høj fart (>18 km/t) eller topfarten.
- Antal accelerationer faldt mere fra 1. til 2. halvleg for spillere på tophold end midterhold, mens der ikke sås forskelle i ændringerne for andre accelerations- eller decelerationsvariable.

#### **05.02.04 Første 15 min vs. sidste 15 min (0-15 min vs. 75-90 min)**

- Ingen forskel i gennemsnitspuls ( $0 \pm 10$  slag per minut) eller makspuls ( $-1 \pm 9$  slag per minut).
- Ingen forskel i % tid i pulszoneerne <140 ( $-1 \pm 13\%$ ), 140-160 ( $1 \pm 13\%$ ), 160-180 ( $3 \pm 20\%$ ) og >200 slag per minut ( $-3 \pm 21\%$ ).
- Total tilbagelagt distance faldt  $170 \pm 208$  m (~10%).
- Fald i alle hastighedszoner på nær 0-6 km/t, hvor der var en stigning på  $33 \pm 73$  m.
- Antallet af løb med høj fart (>18 km/t) faldt med  $2 \pm 3$  (~25%).
- Topfarten var markant lavere ( $1,9 \pm 2,5$  km/t) (~8%).
- ~14% fald i antal accelerationer og decelerationer.
- Ingen forskelle mellem spillere fra top-, midt- og bundhold i udviklingen fra første til sidste 15 min periode.

### 05.02.05 Testresultater

Der blev ikke fundet signifikante forskelle mellem spillere fra top-, midter- og bundhold i højde, vægt og BMI, mens der blev fundet en signifikant højere muskelmasse hos spillere på midterhold end bundhold (Tabel 37), mens topholdene hverken var forskellig fra midter- eller bundhold (Tabel 37). Ligeledes blev der fundet en stærk tendens ( $P=0.05$ ) til lavere fedt% hos spillere på midterhold end på bundhold (Tabel 37).

Trods fravær af signifikante forskelle i antropometriske tests havde spillere fra tophold signifikant bedre testresultater i forskellige præstationstests (Tabel 39+40, appendix). Spillere fra tophold var således hurtigere efter såvel 5, 25 og 30 m i en 30 m sprinttest, mens der ikke sås forskel i topfarten (25-30m). Ligeledes blev der ikke fundet forskelle i en arrowhead-testen. I Yo-Yo IR1 testen løb spillere fra tophold signifikant længere end såvel midter- som bundhold ( $1721\pm 391$  vs.  $1538\pm 267$  og  $1483\pm 335$  m).

**Tabel 37: Antropometriske testdata fra spillere på henholdsvis top-, midter- og bundhold**

	Højde (cm)	Vægt (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Muskelmasse (kg)	Fedtprocent (%)
<b>Top</b>	<b>169,6±6,4</b> [167,7;171,5]	<b>63,2±6,2</b> [61,4;65,1]	<b>22±1,6</b> [21,5;22,5]	<b>28,2±2,8</b> [27,3;29]	<b>20,4±4,4</b> [19;21,8]
<b>Midt</b>	<b>169,5±5,8</b> [167,8;171,1]	<b>63,7±5,1</b> [62,3;65,2]	<b>22,2±1,5</b> [21,8;22,6]	<b>28,4±2,8*</b> [27,6;29,2]	<b>20,1±3,9</b> [19,1;21,2]
<b>Bund</b>	<b>167,7±5,3</b> [165,8;169,5]	<b>62,7±6,9</b> [60,2;65,2]	<b>22,4±2,1</b> [21,6;23,1]	<b>26,9±2,9</b> [25,8;28,0]	<b>22,3±4,4</b> [20,7;24,0]
<b>P</b>	<b>0,252</b>	<b>0,394</b>	<b>0,613</b>	<b>0,031</b>	<b>0,050</b>

Middelværdi ± SD [95% konfidensinterval]; \* indikerer signifikant forskellig fra Bund ( $p<0,05$ )

### 05.01 Positioner

#### 05.01.06 Testresultater

Forsvarsspillere var signifikant højere end midtbanespillere ( $170,8\pm 5,4$  vs.  $167,7\pm 5,7$  m), mens der ikke blev fundet forskelle imellem positionerne for vægt, BMI, muskelmasse og fedt% (Figur 41).

I de forskellige præstationstests blev der ikke fundet forskelle mellem positionerne (Figur 43+44, appendix).

**Tabel 41: Antropometriske testdata fra forsvars-, midtbane- og angrebsspillere**

	Højde (cm)	Vægt (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Muskelmasse (kg)	Fedtprocent (%)
<b>Forsvar</b>	<b>170,8±5,4*</b> [169,2; 172,4]	<b>64,7±5,8</b> [63,0;66,4]	<b>22,2±1,9</b> [21,6; 22,8]	<b>28,6±2,5</b> [27,8; 29,3]	<b>20,9±4,3</b> [19,6; 22,2]
<b>Midtbane</b>	<b>167,7±5,7</b> [166,2;169,2]	<b>62,7±5,7</b> [61,2;64,1]	<b>22,3±1,5</b> [21,9; 22,7]	<b>27,7±2,9</b> [26,9;28,5]	<b>20,8±4,2</b> [19,7; 21,9]
<b>Angreb</b>	<b>169,8±6,4</b> [166,9; 172,7]	<b>62,8±6,8</b> [59,7;65,9]	<b>21,8±1,8</b> [20,9; 22,6]	<b>28,0±3,2</b> [26,6; 29,5]	<b>19,8±4,3</b> [17,9; 21,8]
<b>P</b>	<b>0,023</b>	<b>0,164</b>	<b>0,206</b>	<b>0,316</b>	<b>0,634</b>

Middelværdi ± SD [95% konfidensinterval]; \* indikerer signifikant forskellig fra Midtbane (p<0,05),

05.01.07

**Hele kampen**

Gennemsnitspulsen var 87-89% af makspulsen mens den højeste puls observeret i kamp var 98-99% af makspulsen. Andelen af tiden med puls over 180 slag/min. var mellem 26 og 35 %. Der var ingen forskelle positionerne imellem (Tabel 45).

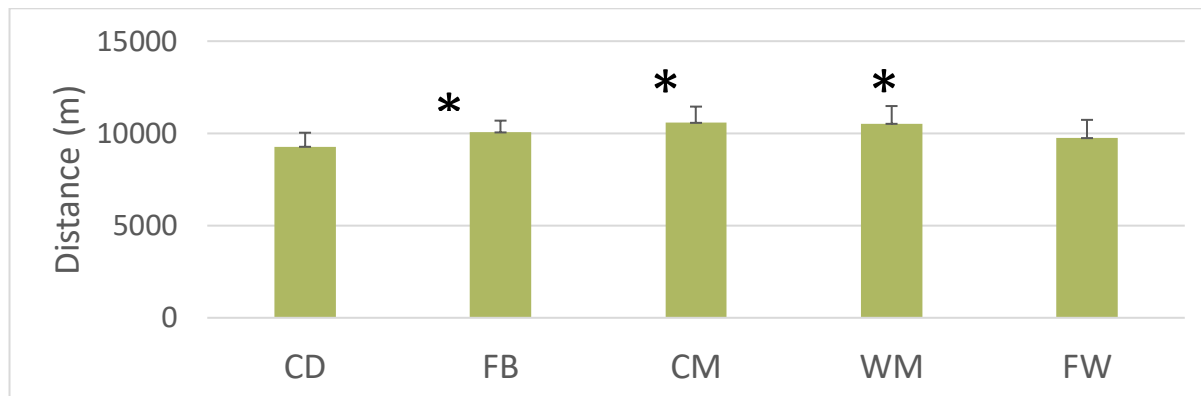
**Tabel 45: Pulsbelastning under en hel kamp for seks spilpositioner**

	<b>Puls (gennem- snit)</b>	<b>Puls (maksimal)</b>	<b>Puls (gennemsnit %max)</b>	<b>Puls (maksimal %max)</b>	<b>% tid 160-180 slag per min</b>	<b>% tid &gt;180 slag per min</b>
<b>GK</b>	<b>148 ± 10 (130-159)</b>	<b>181 ± 11 (165-193)</b>	<b>79 ± 5 (70-85)</b>	<b>96 ± 4 (90-100)</b>	<b>23 ± 16 (0-42)</b>	<b>2 ± 3 (0-8)</b>
<b>CD</b>	<b>169 ± 9 (154-185)</b>	<b>192 ± 8 (172-216)</b>	<b>87 ± 4 (78-93)</b>	<b>98 ± 2 (92-100)</b>	<b>50 ± 14 (17-71)</b>	<b>26 ± 25 (0-79)</b>
<b>FB</b>	<b>171 ± 11 (144-185)</b>	<b>190 ± 9 (171-206)</b>	<b>89 ± 3 (79-93)</b>	<b>99 ± 1 (96-100)</b>	<b>47 ± 20 (18-80)</b>	<b>32 ± 27 (0-82)</b>
<b>CM</b>	<b>170 ± 10 (146-187)</b>	<b>190 ± 11 (169-208)</b>	<b>89 ± 3 (82-93)</b>	<b>99 ± 2 (91-100)</b>	<b>45 ± 18 (13-83)</b>	<b>35 ± 25 (0-82)</b>
<b>EM</b>	<b>173 ± 8 (157-188)</b>	<b>193 ± 13 (176-235)</b>	<b>89 ± 4 (78-93)</b>	<b>99 ± 1 (96-100)</b>	<b>53 ± 15 (25-82)</b>	<b>30 ± 21 (0-71)</b>
<b>FW</b>	<b>170 ± 8 (159-186)</b>	<b>194 ± 6 (181-204)</b>	<b>87 ± 3 (80-93)</b>	<b>98 ± 3 (91-100)</b>	<b>50 ± 14 (20-65)</b>	<b>29 ± 23 (0-80)</b>

**Gennemsnit ± SD (min-max).**

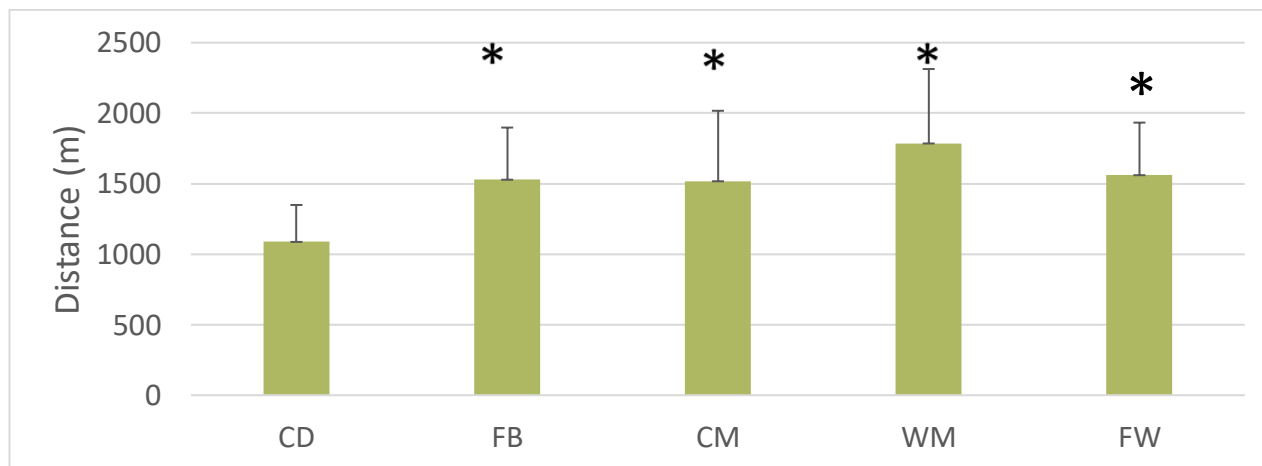
Mængden af højhastighedsløb (>15 km/t) var den samme mellem alle positioner bortset fra de centrale forsvarsspillere (1518 ± 499 til 1786 ± 527 m vs. 1088 ± 261 m). For distancer tilbagelagt med meget høje hastigheder (>18 km/t) blev der observeret højere niveauer for kantspillerne (863 ± 299 m) end for centrale midtbanespillere (623 ± 252 m) og centrale forsvarsspillere (442 ± 135 m) som havde lavere værdier end alle øvrige positioner (Tabel 46). Antallet af løb med meget høj fart (>18 km/t) var større hos kantspillere sammenlignet med centrale forsvarsspillere og centrale midtbanespillere (Tabel 46).

**Figur 3: Total distance**



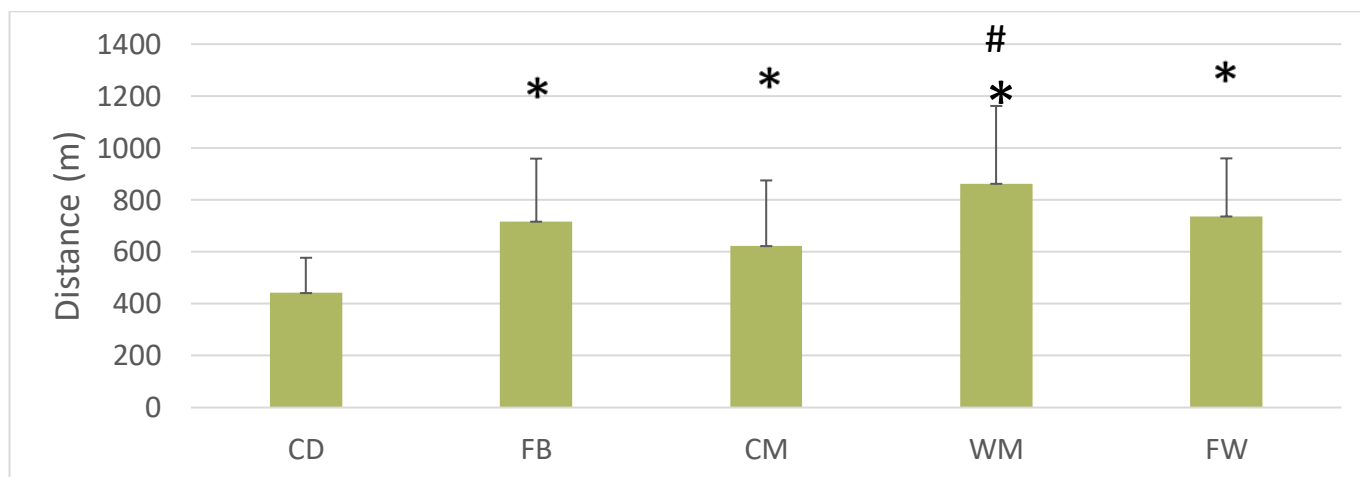
\* Indikerer signifikant forskellig fra CD

**Figur 4: Distancer over 15 km/t**



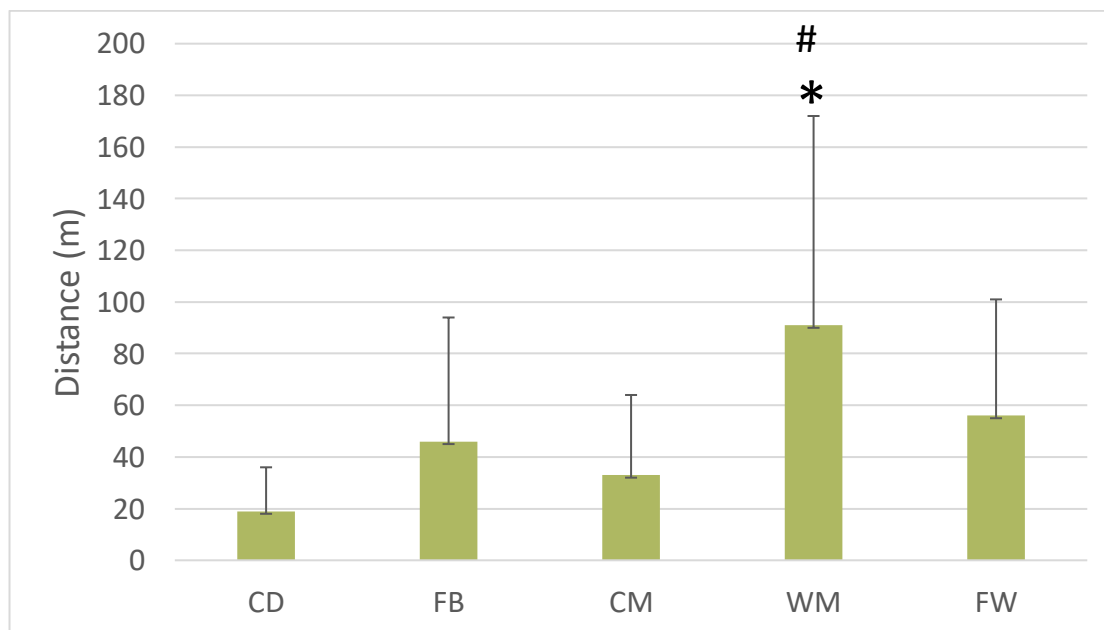
\* Indikerer signifikant forskellig fra CD

**Figur 5: Distance over 18 km/t**



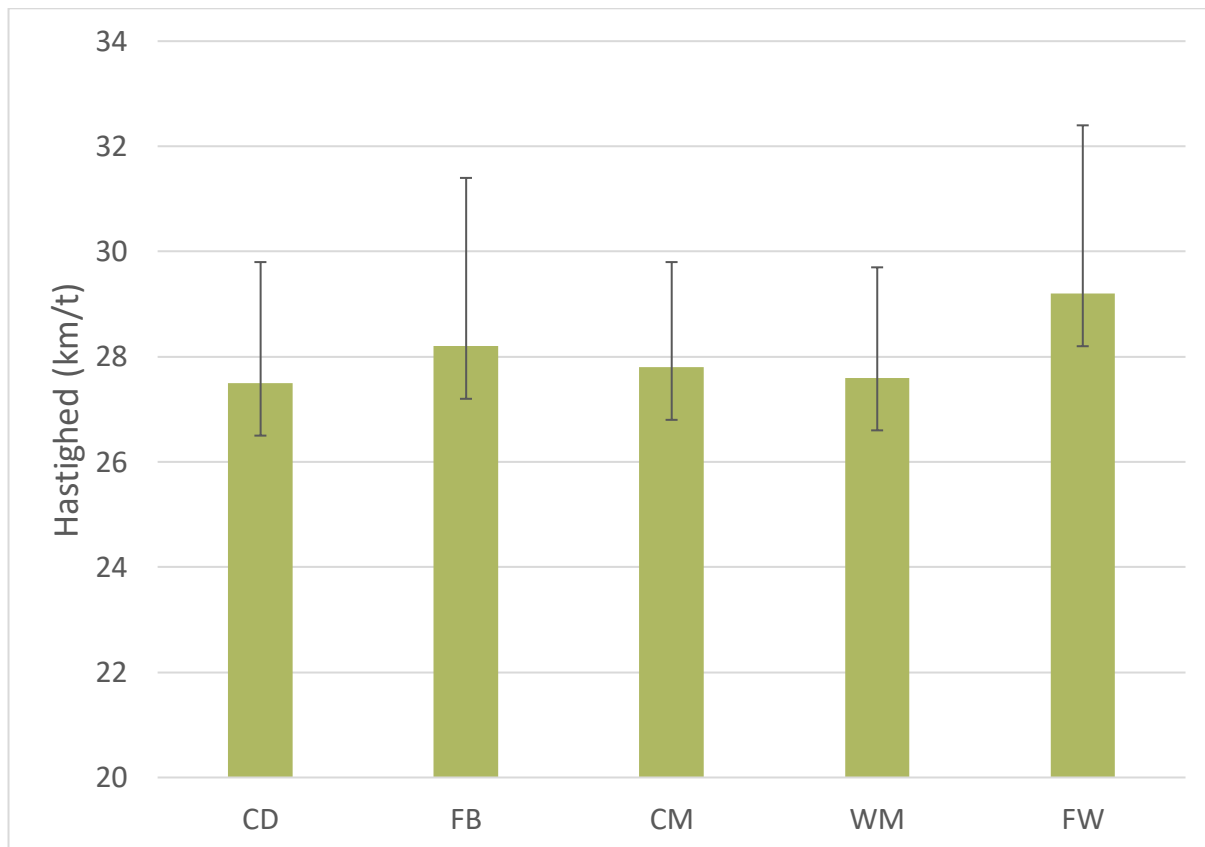
\* Indikerer signifikant forskellig fra CD, # indikerer signifikant forskellig fra CM

**Figur 6: Distance over 25 km/t**



\* Indikerer signifikant forskellig fra CD, # indikerer signifikant forskellig fra CM

**Figur 7: Topfart**



**05.01.08 DEN MEST INTENSE 5 MINUTTERS PERIODE**

De fysiske krav i den mest intense 5-minutters periode af spillet var højere for de øvrige positioner, sammenlignet med centrale forsvarere, selvom forskellene var mindre end for hele kampen.

**05.01.09 1. og 2. halvleg**

- CM tilbagelægger kortere total distance i 2. halvleg (90 m ~2%).
- CM og EM kortere distance >15 km/t i 2. halvleg (90 m ~11% og 60 m ~7%).
- CM og EM kortere distance >18 km/t i 2. halvleg (33 m ~10% og 55 m ~12%).
- EM kortere distance >25 km/t i 2. halvleg (14 m ~26%).
- Lavere puls ved alle positioner på nær angribere.
- Fald i accelerationer og decelerationer på tværs af positioner.

**05.01.10 Første 15 min vs. sidste 15 min (0-15 min vs. 75-90 min)**

Udsving i ekstern belastning under hele kampen var tydelige for alle positioner, hvor alle havde færre høj-hastighedsløb og løb med meget høj hastighed i den sidste 15-minutters periode sammenlignet med den første, mens alle undtagen angriberne oplevede et fald i den samlede distance (Tabel 55+56).

**Tabel 55: Total distance, distance i forskellige hastighedszoner, antal løb >18 km/t samt topfart i første og sidste 15 minutter perioder for fem spilpositioner**

	Periode	Total distance (m)	Distance >15 km/t (m)	Distance >18 km/t (m)	Antal >18 km/t	Topfart (km/t)
CD	0-15	1572 ± 134* (1302-1904)	216 ± 53* (107-324)	90 ± 26* (39-148)	4 ± 6 (0-25)	24.7 ± 1.9* (20.9-28.3)
	75-90	1396 ± 124 (1123-1591)	162 ± 60 (71-257)	63 ± 33 (14-122)	2 ± 5 (0-16)	20.8 ± 1.5 (18.3-24.6)
FB	0-15	1673 ± 125* (1493-2012)	278 ± 77* (160-408)	135 ± 52* (61-266)	11 ± 15* (0-53)	25.4 ± 2.1* (20.3-29.1)
	75-90	1544 ± 132 (1310-1805)	235 ± 65 (125-352)	96 ± 37 (38-171)	3 ± 5 (0-20)	22.0 ± 1.5 (19.6-24.6)
CM	0-15	1796 ± 201* (1486-2535)	296 ± 93* (100-551)	126 ± 54* (18-243)	8 ± 9* (0-37)	25.2 ± 1.8* (20.3-28)
	75-90	1556 ± 270 (385-1906)	204 ± 98 (25-485)	81 ± 50 (3-203)	3 ± 6 (0-22)	20.9 ± 2.8 (8.9-24.6)
EM	0-15	1743 ± 175* (1230-2077)	351 ± 95* (240-553)	175 ± 60* (81-283)	21 ± 25* (0-85)	25.9 ± 1.7* (22.9-28.7)
	75-90	1583 ± 137 (1371-1810)	246 ± 90 (95-395)	119 ± 57 (18-227)	10 ± 16 (0-48)	22.6 ± 1.8 (18.7-25.1)
FW	0-15	1571 ± 210 (1243-1930)	300 ± 86* (179-418)	149 ± 49* (75-222)	11 ± 13 (0-42)	26.2 ± 2.5* (21.9-31.2)
	75-90	1494 ± 157 (1306-1809)	222 ± 83 (88-327)	111 ± 54 (23-183)	6 ± 9 (0-22)	22.1 ± 1.9 (17.8-24.6)



Gennemsnit  $\pm$  SD (min-max) \* Signifikant forskellig fra sidste 15 min for samme spilposition

**Tablet 56: Accelerationer/deceleration i første og sidste 15 min for 5 spilpositioner**

	Periode	Antal intense accelerationer	Antal accelerationer	Antal intense decelerationer	Antal decelerationer
CD	0-15	1.7 $\pm$ 1.5* (0-6)	146 $\pm$ 18* (109-190)	2.3 $\pm$ 1.3 (0-6)	150 $\pm$ 18* (114-200)
	75-90	0.9 $\pm$ 0.9 (0-3)	127 $\pm$ 17 (99-170)	1.6 $\pm$ 1.3 (0-5)	133 $\pm$ 15 (92-169)
FB	0-15	1.3 $\pm$ 1.3 (0-4)	149 $\pm$ 22* (123-220)	3.3 $\pm$ 1.7 (0-6)	151 $\pm$ 23* (118-214)
	75-90	0.9 $\pm$ 0.8 (0-3)	128 $\pm$ 19 (88-162)	2.6 $\pm$ 1.2 (1-6)	130 $\pm$ 20 (98-165)
CM	0-15	1.8 $\pm$ 1.3* (0-5)	160 $\pm$ 22* (123-204)	3.1 $\pm$ 1.4* (1-6)	160 $\pm$ 23* (121-215)
	75-90	1.1 $\pm$ 1.0 (0-4)	136 $\pm$ 27 (48-186)	2.0 $\pm$ 1.2 (0-4)	136 $\pm$ 27 (55-178)
EM	0-15	1.8 $\pm$ 2.1* (0-9)	144 $\pm$ 23* (98-182)	4.8 $\pm$ 2.4* (2-10)	149 $\pm$ 18* (109-172)
	75-90	0.6 $\pm$ 0.6 (0-2)	128 $\pm$ 15 (105-160)	3.1 $\pm$ 2.1 (0-8)	131 $\pm$ 22 (94-175)
FW	0-15	2.9 $\pm$ 2.2* (0-6)	143 $\pm$ 24* (118-188)	3.5 $\pm$ 2.0 (0-6)	149 $\pm$ 23* (126-196)
	75-90	1.3 $\pm$ 0.9 (0-3)	128 $\pm$ 15 (106-156)	2.8 $\pm$ 1.4 (1-5)	135 $\pm$ 19 (99-177)

Gennemsnit  $\pm$  SD (min-max)

\* Signifikant forskellig fra sidste 15 min periode for samme spilposition

## 05.02 Landshold

Der er blevet målt præstationsevne på landsholdsspillerne i forbindelse med de standardisere testdage i samarbejde med Team Danmark. Belastning under kamp er målt mod andre dygtige landshold, hvorimod kampe mod svage modstandere ikke indgår i datamaterialet.

### 05.02.11 Hele kampen

Der ses en tendens til at kantspillernes eksterne belastning er større end de øvrige positioner (Tabel 59, appendix) selvom deres belastning på det aerobe system (puls) ikke synes forskelligt (Tabel 58).



**Tabel 58: Pulsbelastning under en hel kamp for alle seks positioner**

	Puls (Gennem- snit)	Puls (maksimal)	Puls (gennem- snit %max)	Puls (maksimal %max)	% tid i				
					50- 59% maksimal puls	% tid i 60-69% maksimal puls	% tid i 70-79% maksimal puls	% tid i 80-89% maksimal puls	% tid i 90-100% maksimal puls
GK	144±5	180±3	77±3	96±1	1±1	20±9	42±2	30±8	7±5
	[138;150]	[177;183]	[74;80]	[96;97]	[0;2]	[10;31]	[39;44]	[21;38]	[2;13]
CD	164±13	186±13	88±6	99±6	0±1	4±9	13±17	32±8	50±23
	[155;174]	[176;196]	[83;92]	[95;103]	[0;1]	[-3;11]	[1;26]	[26;38]	[33;67]
FB	161±13	184±11	86±6	98±5	1±2	6±10	16±12	37±11	40±23
	[152;170]	[177;191]	[82;89]	[95;101]	[0;2]	[-1;12]	[8;25]	[30;44]	[25;55]
CM	170±12	188±14	90±3	100±4	0±0	1±1	6±3	37±23	56±24
	[160;181]	[176;201]	[88;92]	[96;103]	[0;0]	[0;1]	[3;8]	[17;57]	[35;77]
EM	164±6	186±9	88±2	99±2	0±0	2±3	9±4	38±3	49±10
	[159;169]	[179;193]	[86;90]	[97;100]	[0;0]	[0;4]	[6;13]	[36;41]	[42;57]
FW	170±10	190±10	89±1	100±1	0±0	1±1	8±5	37±3	54±5
	[159;181]	[179;201]	[88;90]	[99;101]	[0;0]	[-1;2]	[2;14]	[33;41]	[48;60]

Gennemsnit ± SD [95% konfidensintervaller]

### 05.02.12 Testresultater

Der ses ingen signifikante forskelle mellem landsholdsspillere fra de internationale ligaer og landsholdsspillere fra den hjemlige liga (Tabel 81).

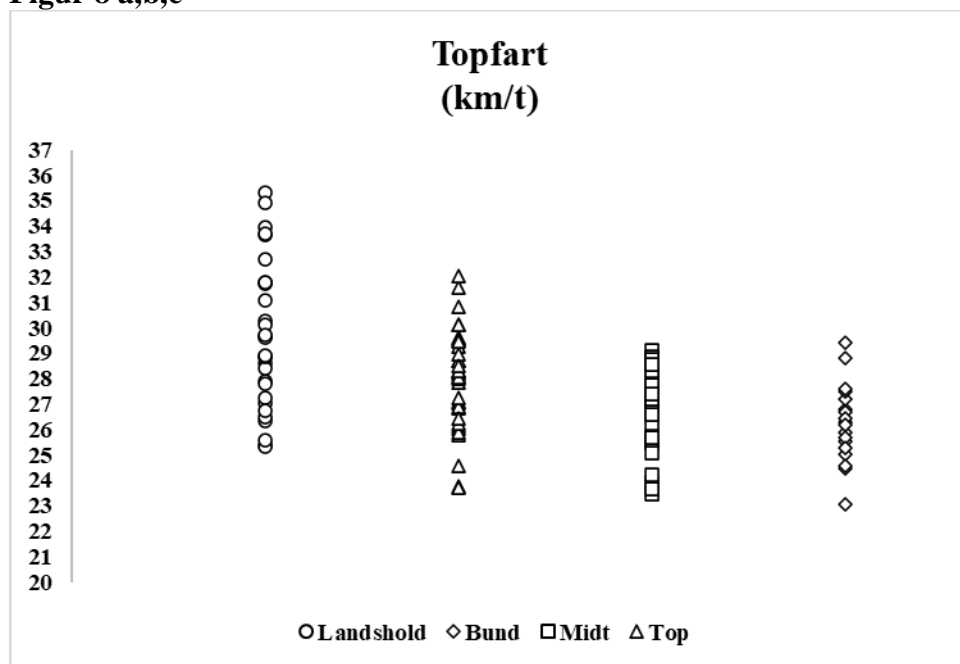
**Tabel 81: Antropometriske data og testresultater for landsholdsspillere fra hhv. internationale og hjemlige ligaer.**

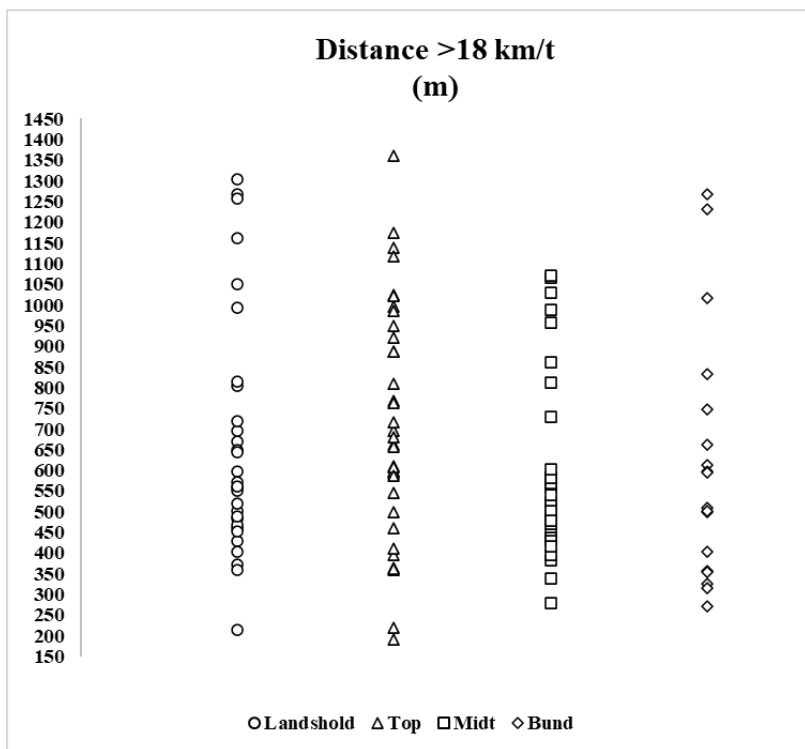
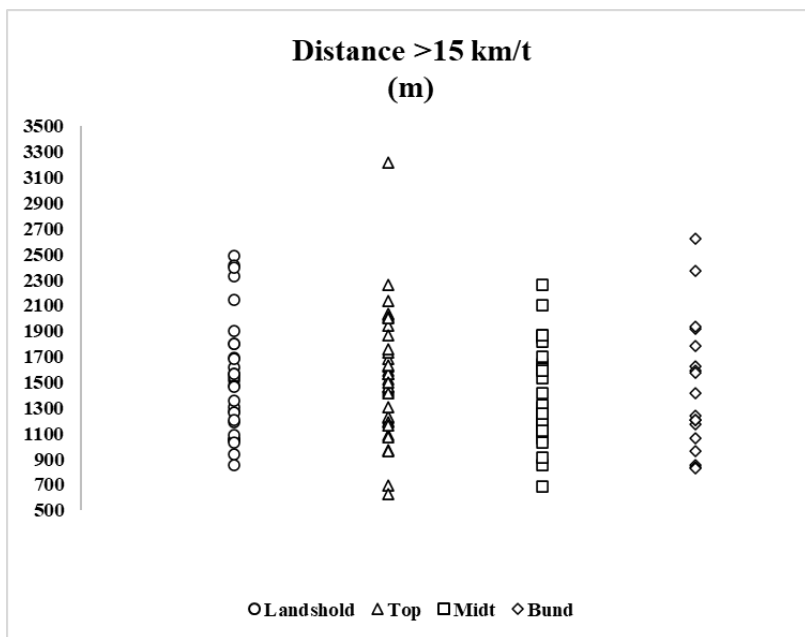
	Alle	Internationale	Hjemlige	Hele ligaen
Højde (cm)	172	171	172	169
Vægt (kg)	64,6	64,6	64,5	64
BMI	21,9	22,0	21,7	22,3
Peak Puls (bpm)	189	184	193	194
Yo-Yo IR1 (m)	1920	1960	1889	1548
Hop (CMJ, cm)	33	32	34	
Hop m vægt (cm)	18	17	18	
Fraktion	0,54	0,55	0,53	
0-5 m (s)	0,95	0,97	0,94	1,14
5-25 (s)	2,79	2,82	2,76	2,89
25-30 (s)	0,60	0,61	0,60	0,66
30 (s)	4,34	4,40	4,29	4,68
Agility højre side (s)	8,43	8,54	8,35	8,69
0-5 m (s)	1,14	1,16	1,13	-
Sidste 5 m (s)	0,71	0,69	0,72	-
Agility venstre side (s)	8,42	8,49	8,36	8,75
0-5 (s)	1,14	1,17	1,11	-
Sidste 5 m (s)	0,72	0,71	0,72	-

**05.03 Sammenligning af landskampe og ligakampe**

Der ses højere topfart i løbet af landskampe sammenlignet med ligakampe, mens mængden af højintense løb synes ens for en gennemsnitlig landskamp og en gennemsnitlig ligakamp for spillere fra topholdene (Tabel 82+83, appendix og figur 1 a,b,c). En gennemsnitlig landskamp har imidlertid betydeligt mere højintens løb end en gennemsnitlig kamp for midterholdene. Ved en sammenligning af de mest intense landskampe mod dygtige modstandere overfor de mest intense ligakampe, ses markant højere topfart og betydeligt mere højintens løb i landskampene end i ligakampene, både for tophold, midterhold og bundhold.

**Figur 8 a,b,c**





## 06 Diskussion

De vigtigste resultater fra denne undersøgelse var, at kvindelige elitekampe stiller høje fysiske krav til alle markspillere, hvilket resulterer i høj aerob belastning i hele kampen og markante fald i fysiske præstationer mod slutningen af kampene. For alle spilpositioner (målmænd undtaget), ses i de sidste 15 min. periode af kampen sammenlignet med kampens første 15-min periode et fald i tophastighed (~15%), intense accelerationer og decelerationer (~20%) og intense løb (~30%), mens pulsfrekvensen var uændret. Desuden viste undersøgelsen, at de fysiske arbejdskrav i kamp er højere for de øvrige positioner end centrale forsvarere. De største forskelle findes i højhastighedsløb og sprint samt antallet af moderate og intense accelerationer og decelerationer. De fysiske krav i den mest intense 5-min periode af spillet var også højere for de øvrige positioner, sammenlignet med centrale forsvarere, selv om forskellene i disse perioder var mindre udtalte end set over hele kampen.

Den samlede distance for de forskellige positioner var 9.274-10.572 m, hvilket er lidt højere (Hewitt et al., 2014), samme interval (Andersson et al., 2010; Datson et al., 2017; Krstrup et al., 2005; Mohr et al., 2008; Scott et al., 2020) eller lidt lavere (Bradley et al., 2014) end tidligere rapporteret i elite kvindefodbold. Der er i flere undersøgelser blevet sat spørgsmålstegn ved relevansen af den samlede tilbagelagte distance til evaluering af den fysiske kampræstation, da total tilbagelagt distance er den samme i kampe på forskellige niveauer (Andersson et al., 2010; Mohr et al., 2008), mens distancen tilbagelagt med højhastighedsløb varierer markant mere mellem niveauerne, og sidstnævnte har vist sig at være tæt forbundet med træningsstatus og præstation i fysiske tests (Krstrup et al., 2005).

Mængden af højhastighedsløb var den samme mellem alle positioner bortset fra de centrale forsvarsspillere ( $1.518 \pm 499$  til  $1.786 \pm 527$  m vs.  $1.088 \pm 261$  m). For distancer med meget høje hastigheder ( $>18$  km/t) blev der observeret højere niveauer for kantspillerne ( $863 \pm 299$  m) end for centrale midtbanespillere ( $623 \pm 252$  m) og centrale forsvarsspillere ( $442 \pm 135$  m) lavere end alle øvrige positioner). Disse observationer er sammenlignelige med tidligere resultater, der viser at kantspillere og angribere tilbagelægger de længste distancer i zoner med højeste hastighed ( $>18$  km/t) (Bradley et al., 2014; Datson et al., 2017; Scott et al., 2020). På grund af forskelle i hastighedsgrænser er det dog vanskeligt at sammenligne værdierne direkte mellem alle undersøgelser, men et studie af Bradley og kolleger (2014) anvendte lignende tærskler som i dette studie og fandt lidt højere værdier for løb med meget høje hastigheder for alle positioner, hvilket kan skyldes at Bradley og kolleger undersøgte kampe i UEFA Women's Champions

League. Dertil brugte de et andet trackingsystem, hvilket kan påvirke de absolutte værdier (Randers et al., 2010).

Sprintdistance ( $>25$  km/t) var højere hos kantspillere sammenlignet med centrale forsvarsspillere og centrale midtbanespillere. I undersøgelsen af Datson og kolleger (2017) blev der fundet kortere sprintdistance hos centrale forsvarsspillere sammenlignet med alle andre positioner mens der ikke blev fundet andre positionsforskelle. De laveste sprintværdier blev også observeret hos de centrale forsvarsspillere i nærværende undersøgelse, mens kantspillerne og angriberne numerisk set sprintede mest. Forskellene til de øvrige positioner nåede ikke statistisk signifikans. Ikke desto mindre indikerer dette tendenser i de positionelle krav i spillet.

Sprintdistancerne var lavere i nærværende undersøgelse for alle positioner sammenlignet med undersøgelse af Bradley og kolleger (2014) samt Datson og kollegaer (2017), som brugte lignende sprinttærskler som i dette studie. Dette skyldes formentligt forskellen i niveauet af spillerne, som i den nærværende undersøgelse omfattede spillere fra Gjensidige Kvindeligaen, mens de to omtalte undersøgelser omfattede spillere i internationale kampe. Højere arbejdskrav er observeret i internationale kampe sammenlignet med turneringskampe i den hjemlige liga specielt for distancer tilbagelagt med de højeste hastigheder. Det ser altså ud til, at der sprintes mere i kampe, jo højere niveau der spilles på (Andersson et al., 2010).

Forberedelse til de mest intense perioder er afgørende for at kunne præstere på et højt niveau (Whitehead et al., 2018), da disse perioder ofte er knyttet til afgørende øjeblikke såsom målscorening (Faude et al., 2012). Viden om disse intense perioder under kvindefodboldkampe er meget begrænset i den videnskabelige litteratur. 13-17% af den samlede distance med meget høj hastighed og 32-63% af den samlede sprintdistance blev observeret i løbet af de mest intense 5 minutters perioder af spillet, selv om det kun svarer til ca. 5,6% af den samlede spilletid (5 minutters perioderne er defineret som perioden med højest værdi for den enkelte variable og den enkelte spiller). Disse værdier kan dog være endnu højere, da studier har vist at rullende gennemsnit giver højere værdier end faste 5-minutters perioder, som anvendt i dette studie. Uanset dette, understreger disse fund vigtigheden af at forberede sig på de mest intense perioder og ikke bruge gennemsnitsværdierne fra hele kampen som målestok i træningen, da man i så fald risikerer at mangle den afgørende kapacitet til de intense perioder, når kampene skal afgøres. Når man



analyserer forskelle mellem positioner, er det kun de centrale forsvarsspillere, der skiller sig ud med lavere sprintdistance end kantspillerne, lavere distance med meget høj hastighed ( $>18$  km/t) end backs, kantspillere og angribere samt lavere distance med høj hastighed ( $>15$  km/t) end backs, centrale midtbanespillere og kantspillere. Der blev således kun observeret mindre forskelle mellem positionerne i de mest intense perioder.

Gennemsnitspuls var 87-89% af makspuls, mens peakpuls i kamp var 98-99% af makspuls, hvilket for begge variabler svarer til eller er lidt højere end tidligere rapporteret hos kvindelige spillere (Bendixen et al., 2013; Krstrup et al., 2005; Krstrup et al., 2010). I nærværende undersøgelse blev den individuelle makspuls fundet som den højeste pulsværdi under kampe eller Yo-Yo IR1 test. Kun 62 af de 95 inkluderede spillere har afsluttet Yo-Yo testen, og af disse 62 spillere havde 57 deres højeste puls målt under Yo-Yo IR1 test. Dette tyder på, at mange spillere ikke når deres makspuls under kamp, hvorfor makspuls for de spillere, der ikke gennemførte Yo-Yo IR1, formentlig er underestimeret en smule, hvilket for disse spillere har ført til en lidt højere relativ puls. Den tid, der blev brugt med høj puls over 180 slag per minut, var høj med 26-35% af den samlede tid. Dette viser, at den interne belastning af spillernes aerobe system var stor, og at de dermed udnytter deres høje potentiale. Der blev ikke fundet forskelle mellem positioner i gennemsnitspuls, peakpuls eller procentdel af tid i de forskellige HR-zoner, som også beskrevet i et tidligere studie af Krstrup og kolleger (2005).

For at evaluere træthed udvikling og ændringer i løbet af kampen, sammenlignede vi første og anden halvleg samt den første og sidste 15-minutters periode. Et fald i den samlede distance blev kun observeret hos centrale midtbanespillere, mens fald på 6-11% i højhastighedsløb ( $>15$  km/t) og 10-12% i løb med meget høj hastighed ( $>18$  km/t) blev observeret for begge midtbanepositioner. Dette understøtter, at disse positioner har de højeste samlede arbejdskrav. Udsving i ekstern belastning under hele kampen var tydelige for alle positioner, hvor alle havde færre højhastighedsløb og løb med meget høj hastighed i den sidste 15-minutters periode sammenlignet med den første, mens alle undtagen angriberne oplevede et fald i den samlede distance. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser, der viser lavere distance løbet i slutningen i forhold til begyndelsen af kampen (Andersson et al., 2010; Bradley et al., 2014; Datson et al., 2017; Hewitt et al., 2014; Mohr et al., 2008). Der blev også observeret et fald i antallet af lave, moderate og intense accelerationer og decelerationer. Et fald i antallet af accelerationer og

decelerationer mod slutningen af en kamp er også blevet observeret hos mænd (Akenhead et al., 2013). Disse observationer understøtter hypotesen om, at fodboldspilleres evne til at præstere falder mod slutningen af en kamp, hvilket indikerer træthed.

Når man kigger på spillernes præstationsevne i de forskellige test, kan landsholdsspillerne generelt præstere bedst, efterfulgt af spillerne fra henholdsvis top-, midt- og bundholdene. På den anden side er der parametre, hvor der ikke ses forskelle på arbejdet i kamp. Der ses dog højere tophastigheder i landskampene og blandt spillerne på topholdene i ligaen, hvilket understreger, at spillerne i visse situationer udnytter deres højere præstationsevne, selvom de ikke yder mere på alle parametre. Det billede bliver bekræftet når vi ser på den mest intense 5 minutters periode hvor spillere på tophold tilbagelagde flere meter end spillere på midter- og bundhold.

## 07 Konklusion og praktiske anbefalinger

Samlet set viser denne undersøgelse, at elitekampe for kvinder er fysisk krævende for alle markspillere med høj pulsbelastning og dermed høj aerob belastning gennem hele kampen. For alle spilpositioner blev fundet fald i højhastighedsløb, topfart samt antallet af intense accelerationer og decelerationer mod slutningen af kampen, for de spillere der spiller fuld tid. Disse fald i fysisk præstationsevne relateret til intense aktioner er udtryk for træthed, og kan have stor betydning for den fodboldmæssige præstation i slutfasen af kvindeligaekampene. I relation til dette vil indskiftere kunne få stor betydning for den fysiske præstation i slutfasen og kan i nogle tilfælde helt modvirke et fald i den fysiske præstation på holdniveau. Undersøgelsen viste også at de samlede fysiske arbejdskrav over en hel kamp er markant højere for backs, centrale midtbanspillere, kantspillere og angribere end for centrale forsvarsspillere. Undersøgelsen understreger vigtigheden af at forberede spillerne på de mest intense perioder og ikke blot den gennemsnitlige belastning gennem en hel kamp. Denne undersøgelse viste nemlig at 13-17% af den samlede distance med meget høj hastighed (>18 km/t) samt 32-63% af den samlede sprintdistance (alt afhængig af spilposition) blev observeret i løbet af den mest intense 5 minutters perioder (svarende til 5,6% af spilletiden). Ved en sammenligning af de mest intense 5 minutters perioder for de forskellige spilpositioner, sås også mindst aktivitet for de centrale forsvarsspillere, men de relative forskelle var mindre end for kampen som helhed. Undersøgelsens kortlægning af kvindeligaespilleres fysiske form viste at den fysiske form, vurderet ud fra blandt andet sprint og Yo-Yo IR1 testen, er blevet betydeligt bedre for spillerne i den bedste danske række i løbet af de seneste 10 år. Undersøgelsen viste imidlertid også at der er et stort spring fra kvindelandsholdets fysiske form til den fysiske form for både top-, midter- og bundhold, med en 24% bedre Yo-Yo IR1 præstation hos landsholdsspillerne end for kvindeliga-spillerne, og en henholdsvis 7,8% og 3,4% bedre præstation i 30-m sprint og arrow-head-agility for landsholdsspillerne end for kvindeliga-spillerne. I en sammenligning mellem top-, midter- og bundholdene i kvindeligaen kunne det konstateres at top- og midterholdene havde den bedste Yo-Yo IR1 præstation og 30-m sprintpræstation, mens der ikke var nogen forskelle for præstation i agilitytesten.

På baggrund af disse resultater kan gives en række anbefalinger til trænere, fysiske trænere, spillere og ledere i Gjensidige Kvindeligaen og på DBU's landshold. Undersøgelsen viser at kvindefodbolden er blevet mere intens over de seneste årtier, med meget intense peakperioder og med en stor samlet belastning over hele kampen. Belastninger der både udløser midlertidig træthed undervejs i kampen og

markant træthed i slutningen af kampene for alle spilpositioner for markspillerne. Disse fund beskriver at der rent fysisk er meget at hente ved at benytte tidlige indskiftninger, fra f.eks. 60 minutter og fremefter, og at holdene ved brug af alle tilgængelige indskiftninger i mange tilfælde kan undgå et fald i holdets samlede fysiske præstation. Undersøgelsen viser også at moderne topspillere indenfor kvindefodbolden skal være multiatleter med god fysisk form, både hvad angår intervalarbejdsevne, hurtighed og styrke. Dette gælder alle spilpositioner, men den ene undtagelse at de centrale forsvarsspillere kan klare sig igennem med lidt lavere intervalarbejdsevne end de øvrige spilpositioner, men til gengæld skal have nærkampstyrke og hurtighed, i hvert fald i den gennemsnitlige kamp. De centrale forsvarsspillere vil således også, i mange tilfælde, have et fysisk overskud mod slutningen af kampene, som kan bruges i forbindelse med plan B eller C. Selvom den fysiske form er forbedret i kvindeligaen er der stadig et stort spring op til det danske kvindelandshold og til det generelle internationale topniveau, som Kvindeligaeholdene også stifter bekendtskab med i forbindelse med Champions League. En af prioriteterne i forhold til at skabe en yderligere udvikling i fodboldpræstationen og en større taktiske smidighed blandt kvindeligaeholdet vil være den fysiske træning. Med veldoseret og intens fysisk træning vil det være muligt at skabe store yderligere forbedringer af både intervalarbejdsevne, hurtighed og nærkampstyrke, som vil kunne give en stigning i højintens løb under de mest intense periode og totalt over hele kampen, men også bedre præstationer ved gentagne sprints og ved eksplosive aktioner, f.eks. hårde opbremsninger, hurtige accelerationer, retningskift, hop og skud. Præstationsevnen i Yo-Yo IR1 testen kan forbedres med aerob højintens intervaltræning samt anaerob tolerancetræning, mens præstation i arrowhead- og sprinttestene kan forbedres med anaerob produktionstræning, sprinttræning og styrketræning.

## 08 Litteraturliste

- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013, Nov). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *J Sci Med Sport*, 16(6), 556-561. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>
- Andersson, H. A., Randers, M. B., Heiner-Moller, A., Krstrup, P., & Mohr, M. (2010, Apr). Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *J Strength Cond Res*, 24(4), 912-919. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09f21>
- Bendixsen, M., Pettersen, S. A., Ingebrigtsen, J., Randers, M. B., Brito, J., Mohr, M., Bangsbo, J., & Krstrup, P. (2013, Dec). Application of the Copenhagen Soccer Test in high-level women players - locomotor activities, physiological response and sprint performance. *Hum Mov Sci*, 32(6), 1430-1442. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.011>
- Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J., & Wilkie, A. (2014, Feb). Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. *Hum Mov Sci*, 33, 159-171. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.024>
- Crossley, K. M., Patterson, B. E., Culvenor, A. G., Bruder, A. M., Mosler, A. B., & Mentiplay, B. F. (2020, Apr 6). Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *Br J Sports Med*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101587>
- Datson, N., Drust, B., Weston, M., Jarman, I. H., Lisboa, P. J., & Gregson, W. (2017, Sep). Match Physical Performance of Elite Female Soccer Players During International Competition. *J Strength Cond Res*, 31(9), 2379-2387. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001575>
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014, Sep). Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Med*, 44(9), 1225-1240. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0199-1>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.
- Fox, J. L., O'Grady, C. J., Scanlan, A. T., Sargent, C., & Stanton, R. (2019, Nov). Validity of the Polar Team Pro Sensor for measuring speed and distance indoors. *J Sci Med Sport*, 22(11), 1260-1265. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.06.012>
- Hewitt, A., Norton, K., & Lyons, K. (2014, Dec). Movement profiles of elite women soccer players during international matches and the effect of opposition's team ranking. *J Sports Sci*, 32(20), 1874-1880. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.898854>
- Kirkendall, D. T., & Urbaniak, J. R. (2020). Evolution of soccer as a research topic. *Progress in Cardiovascular Diseases*.

- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005, Jul). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med Sci Sports Exerc*, 37(7), 1242-1248. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000170062.73981.94>
- Krustrup, P., Zebis, M., Jensen, J. M., & Mohr, M. (2010, Feb). Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *J Strength Cond Res*, 24(2), 437-441. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c09b79>
- Madsen, E. E., Hansen, T., Thomsen, S. D., Panduro, J., Ermidis, G., Krustrup, P., Randers, M. B., Larsen, C. H., Elbe, A.-M., & Wikman, J. M. (2020). Can psychological characteristics, football experience, and player status predict state anxiety before important matches in Danish elite-level female football players? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.13881>
- Martínez-Lagunas, V., Niessen, M., & Hartmann, U. (2014, 2014/12/01/). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258-272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.001>
- Milanović, Z., Sporiš, G., James, N., Trajković, N., Ignjatović, A., Sarmiento, H., Trecroci, A., & Mendes, B. M. B. (2017, Dec). Physiological Demands, Morphological Characteristics, Physical Abilities and Injuries of Female Soccer Players. *J Hum Kinet*, 60, 77-83. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0091>
- Mohr, M., Krustrup, P., Andersson, H., Kirkendal, D., & Bangsbo, J. (2008, Mar). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *J Strength Cond Res*, 22(2), 341-349. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318165fef6>
- Pettersen, S. A., Johansen, H. D., Baptista, I. A., Halvorsen, P., & Johansen, D. (2018). Quantified soccer using positional data: A case study. *Frontiers in physiology*, 9, 866.
- Randers, M. B., Mujika, I., Hewitt, A., Santisteban, J., Bischoff, R., Solano, R., Zubillaga, A., Peltola, E., Krustrup, P., & Mohr, M. (2010). Application of four different football match analysis systems: A comparative study. *Journal of sports sciences*, 28(2), 171-182.
- Reinhardt, L., Schwesig, R., Lauenroth, A., Schulze, S., & Kurz, E. (2019). Enhanced sprint performance analysis in soccer: New insights from a GPS-based tracking system. *PLoS One*, 14(5), e0217782. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217782>
- Scott, D., Haigh, J., & Lovell, R. (2020). Physical characteristics and match performances in women's international versus domestic-level football players: A 2-year, league-wide study. *Science and Medicine in Football*, 1-5.
- Whitehead, S., Till, K., Weaving, D., & Jones, B. (2018). The use of microtechnology to quantify the peak match demands of the football codes: a systematic review. *Sports medicine*, 48(11), 2549-2575.

