

Bernt Skipstad Ollestad

En analyse av løpsresultater under kamp i et norsk eliteserielag i fotball.



Høgskolen i Sørøst-Norge
Fakultet for allmennvitenskapelige fag
Institutt for Kroppsøving-, idretts og friluftsliv
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2017 Bernt Skipstad Ollestad

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Forord

Jeg ønsker å takke spillerne og kontaktpersoner i aktuell eliteserielubb i fotball. For dere bidrag til denne studien. Jeg ønsker også å takke veiledere Øyvind Støren og Frode Telseth for råd og veiledning under arbeidet med denne oppgaven. Ønsker til slutt å takke alle som har bidratt med hjelp og korrekturlesning underveis i oppgaven.

Abstrakt

Formålet med studien: Undersøke bevegelsesmønsteret under kamp for å kunne relatere dette til de fysiske kravene og forutsetninger som stilles til fotballspillerne i et lag i eliteserien. Videre å sammenligne disse resultatene med studier gjort på spillere rundt om i Europeiske ligaer og kartlegge eventuelle forskjeller. **Metode:** Statistisk analyse av fysiske resultater hentet inn ved bruk av GPS og et utvalg fysiske prestasjonstester. **Resultater:** Spillerne løp i snitt 10-13 km gjennom en kamp. Akselerasjoner ble gjennomført 5-25 ganger, Sprinter ble gjennomført 3-15 ganger. Høyintensitetsløp ble til sammen gjennomført i 600-800 meter i de brede posisjonene, og 200-400 meter i de sentrale posisjonene. Sprintløp ble til sammen gjennomført i 200-300 meter i de brede posisjonene, og sentralt ble det sprintet ca 100 meter. **Konklusjon:** Hovedfunnene i studien viser at spillerne i det valgte eliteserielaget løp like langt som spillerne ute i de europeiske ligaene. Den største forskjellen så vi på den intensiteten som spillerne løp på. Spillerne i eliteserien løp en lengre distanse på en lavere intensitet kontra spillerne ute i Europa, som løp flere meter i høyintensitet og sprint.

Innholdsfortegnelse

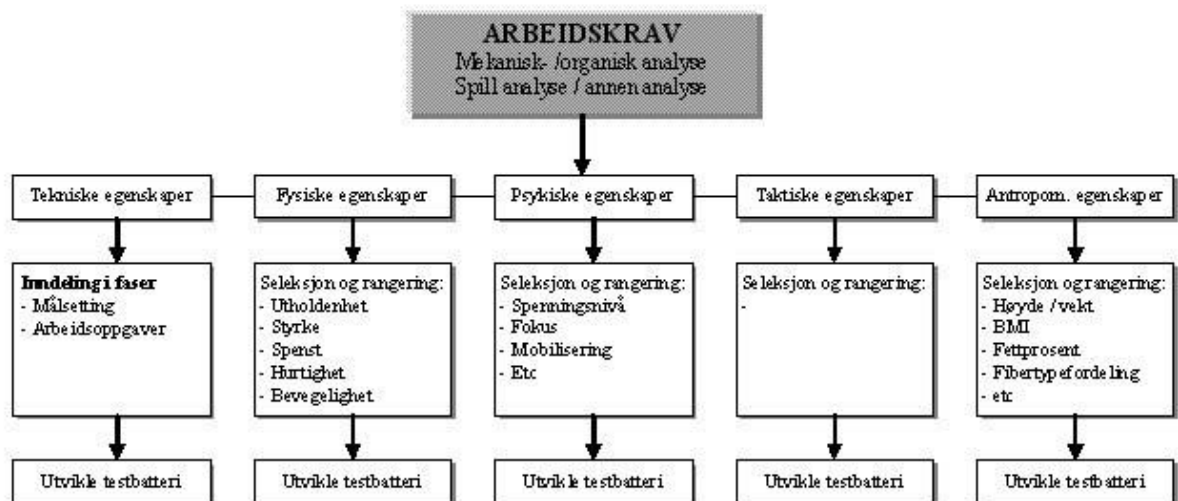
Forord.....	3
Abstrakt.....	4
1.0 Fotballspillet egenart og fysiske krav.....	6
1.1 Utholdenhet.....	7
1.2 Hurtighet.....	10
1.3 Akselerasjon.....	10
1.4 Maksimal sprint.....	11
1.5 Agility.....	11
1.6 Maksimal styrke.....	12
1.7 Bakgrunn for problemstilling.....	13
1.8 Problemstilling.....	14
2.0 Metode.....	15
2.1 Deltakere.....	15
2.2 Innhenting av data.....	15
2.3 statistikk.....	17
3.0 Resultater.....	18
4.0 Diskusjon.....	22
4.1 Total løpsdistanse.....	22
4.2 Høyintensitetsløp.....	24
4.3 Akselerasjoner.....	26
4.4 Sprinter.....	27
4.5 Sammenligning av fordelingen av type løp mellom norsk eliteserie og utvalgte lag i europeisk toppliga.....	28
4.6 Praktiske implikasjoner.....	28
4.7 Styrker og svakheter ved studien.....	30
5.0 Konklusjon.....	32
6.0 Litteraturliste.....	33

1.0 Fotballspillet egenart og fysiske krav.

Fotball sees på som en av verdens mest populære og utbredte idretter, ifølge FIFA har fotball 265 millioner registrerte spillere (FIFA, 2006). Fotballferdighet består av mange ulike variabler som tekniske, taktiske, mentale og fysiske ferdigheter (Stølen et al, 2005). Analyser av de beste ligaene i verden viser at spillerne i snitt tilbakelegger 8-12 km per kamp, og at det er midtbanespillerne som er de som løper lengst av spillerne på banen (Bangsbo et al 1991; Burgess et al, 2006; Di salvo et al, 2007; Reilly et al, 1976). Av de 8-12 km en spiller løper gjennom en kamp blir 8-12% løpt med høy intensitet eller sprint, studier har også vist at de lagene som er mest suksessfulle har flest høyintensive bevegelser i løpet av en kamp (Burgess et al, 2006; Helgerud et al, 2001). Studien til Bradley et al (2016) viser at de eksplosive handlingene spillerne utfører har økt hos samtlige uavhengig av hvilken posisjon de har. Data fra engelsk premier league viser til at det har vært en økning i de eksplosive og kraft krevende aksjonene. Da antallet sprinter per kamp har økt fra 31 til 57, høyintensitetsaksjonene har økt fra 118 til 176 og den maksimale hastigheten spillerne løper på har økt fra 32,8 til 34,4 km/t (Barnes et al, 2014). Tidligere studier viser også at det maksimale oksygenopptaket til fotballspillere ligger mellom 55-68 ml/kg/min (Reilly et al, 1990; Wisløff et al, 1998; Kemi et al, 2003). Det er flere kilder som viser til at maksimalt oksygenopptak har en sammenheng med hvor langt laget løper gjennom kampen (Reilly et al, 1976; Smaros et al, 1980). For å prestere på et høyt nivå som fotballspiller må ferdigheter som taktikk, teknikk og fysikk være godt utviklet hos spilleren (Haugen, 2014). I doktorgradsstudiet til Haugen (2014) viser han til at de profesjonelle fotballspillerne har blitt raskere de siste åra, samt at den aerobe kapasiteten til spillerne har sunket. Det fysiske aspektet av fotballen består hovedsakelig av eksplosive handlinger, dette er handlinger som hurtige retningsforandringer, sprint, høyintensive aksjoner, hopping og kroppskontakt. Dette er handlinger som ser ut til å kunne være kampavgjørende, dette sees ikke bare i voksenfotball, men også i kamper for barn og unger (Raastad et al, 2010; Zghal et al, 2014). Situasjoner med sprinter, vendinger og høyintensitetsaksjoner blir ofte sett på som viktige situasjoner og disse hurtige aksjonene kan være helt avgjørende for kampens utfall. Vi ser også at det vises til at det gjennomføres ca 50 eksplosive retningsforandringer i gjennomsnitt i løpet av hver kamp (Bangsbo et al, 1991; Mohr et al, 2003). Av sprinter som gjennomføres i en kamp ser vi at det ofte er korte sprinter som blir gjennomført, 5 meters sprinter

gjennomføres dobbelt så ofte som sprinter på 5-10 meter og blir gjennomført fem ganger så ofte som sprinter på 20 meter eller mer (Little et al, 2005). Posisjonelt ser vi at offensive spillere og spillere ut mot sidene har de lengste sprintene, mens midtbanespilleren har de korteste distansen på sprintene (Aziz et al, 2007; Tønnesen et al, 2011).

Evnen og ferdigheten til å spurte kan vi altså se på som en kampavgjørende faktor, og et viktig moment innen hurtighet og fotball vil være akselerasjon, da det er mange vendinger og korte sprinter. Dette blir sett på som evnen til å lage fart fra stillestående eller bevegende utgangspunkt (Lockie et al, 2012).



Figur 1. Figur hentet fra:
http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/treningsplanlegging/fagartikler/arbeidskrav_i_idretten/page1127.html

1.1 Utholdenhet

Utholdenhet defineres som evnen til å holde på med en spesiell aktivitet over en lang tidsperiode (Kent 2006). Aerob utholdenhet er kanskje det viktigste parametere for at vi skal klare å spille fotball på ett høyt nivå (Helgerud et al 2001). Dette kommer til uttrykk gjennom fotballkampens varighet, som er 90 minutter fordelt på to omganger. På bakgrunn av fotballkampens lengde vil da den aerobe utholdenheten stå for 90% av energifrigjøringen som brukes. (Hoff et al. 2002) Det som dekker de 10% som gjenstår henter energi fra det anaerobe systemet. Disse aksjonene representerer de korte og eksplosive handlingene som

skjer under fotballkampen. Disse varer gjerne fra 1-6 sekund. I løpet av de seks første sekundene i maksimal mobilisering kommer energien fra det anaerobe alaktiske systemet. (Mcardle et al. 1994)

Aerob utholdenhet har begrensende faktorer som er med å bestemmer den totale aerobe utholdenheten. Disse er maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}), laktatterskel og arbeidsøkonomi. (Hoff et al. 2002)

Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) blir definert som «The highest oxygen uptake that can be achieved during dynamic exercise with large muscle groups» (Hoff et al. 2002) Maksimalt oksygenopptak defineres som den maksimale mengden oksygen som en person klarer å ta opp og utnytte fra atmosfæren og transportere og utnytte (Kent 2006, s336; Bassett and Howley 2000). Leveransen av oksygen fra atmosfæren til det blir dannet adenosintrifosfat (ATP) i den arbeidende muskelen bestemmes av en rekke faktorer. Respirasjonen, hemoglobinkonsentrasjon, blodvolum, minuttvolum, muskelfibersammensetning, kapillærtetthet, mitokondrietetthet og oksydative enzymer er faktorer som er med på å bestemme og/eller begrense kroppens evne til levere oksygen ut til musklene. (Klausen et al. 1981, Stray-Gundersen et al. 2001, Helgerud et al. 2007) Respirasjon sees normalt ikke som en begrensende faktor for VO_{2maks} hos friske personer, da ventilasjonen og diffusjonskapasiteten av oksygenmolekyler fra lungene til blodet har vist seg å være en svært effektiv prosess uten noen form for trening. (Bassett & Howley 2000)

Minuttvolumet er den mengden blod hjertet pumper ut til kroppen pr minutt.

Minuttvolumet bestemmes av hjertets slagvolum og hjertefrekvens. Slagvolumet er den mengden blod hjertet pumper ut pr slag det slår, og hjertefrekvens er antall slag hjertet slår i løpet av ett minutt. Slagvolumet bestemmes av hjertes volum og den venøse tilbakestrømningen (hvor mye blod som kommer inn i hjertet). Hjertets kontraksjonskraft og motstanden i blodårene er også med på å bestemme slagvolumet. Slagvolumet viser seg ifølge Basset & Howley (2000) og være den enkeltfaktoren som har størst betydning for VO_{2maks} . Hjertefrekvensen bestemmes av det autonome nervesystemet, hormoner og indirekte påvirket av aktivitetsnivået (Bjålie et al. 2003). Hjertet er svært påvirkelig for trening og det er vist at en økning på 10% av slagvolumet fører til en økning på 7,2% av VO_{2maks} . Minuttvolumet sammen med oksygentransporten hevdes å bestemme 70-75% av

VO_{2maks} ved bruk av store muskelgrupper. Da kan det stemme godt med at en økning i slagvolum vil være med på å øke VO_{2maks} (Helgerud et al. 2007, Di Prampero 2005)

Blodvolumet og mengden hemoglobin i blodet er med på å bestemme hvor mange oksygenmolekyler vi kan transportere, får vi en økning av blodvolumet, og mengden hemoglobin i blodet vil dette øke mengden oksygen som fraktes til de arbeidende musklene. (Åstrand et al. 2003) Øker vi denne oksygentransporten vil dette sammen med trening kunne gi en økt VO_{2maks} på ca 2-4% (Stray-Gundersen et al. 2001, Wehrin et al. 2006).

De perifere faktorene er de delene av kroppen som står for etterspørsel og forbruk av oksygen under aktiviteten (muskelfibertyper, kapillærer, mitokondrier og oksidative enzymer) Muskelfibertypene deles hovedsakelig inn i to hvor vi har muskelfibertype 1 og 2, disse har vær sine egenskaper, og type 1 har bedre betingelser for aerob utholdenhet en type 2, da disse har en større tetthet av kapillærer, flere mitokondrier og oksidative enzymer. Type 2 er da mer eksplosive og hurtige muskelfibre. (Ivy et al. 1980, Åstrand et al. 2003, Stisen et al. 2006). Fotballspillere vil ha en stor glede av en god miks av begge disse typene da fotballspillet i seg selv blir regnet som en aerob aktivitet (90% aerob, 10% anaerob). Type to fibre kommer til uttrykk gjennom eksplosive aksjoner og korte men hurtige spurter gjennom kampen (Hoff et al. 2002).

Studiene til McMillan et al (2005) og Helgerud et al (2001, 2011) viser at om en klarer å øke den aerobe utholdenheten med 11%, vil dette føre til en økning på 20 % lengre distanse løpt, 23% økt involvering og 100% økning i antall sprinter.

Laktatterskel blir definert som "The highest exercise intensity, heart rate, or oxygen uptake, working dynamically with large muscle groups, in which the production and clearance of lactate is about the same" (Hoff et al. 2002, Kent 2006). Laktatterskelen uttrykkes korrekt som prosent av VO_{2maks} og er da avhengig av det maksimale oksygenopptaket. Derimot ser det ikke ut til å være prosentvis stor endring i forhold til det maksimale oksygenopptaket ved en økning av VO_{2maks} . På bakgrunn av fotballkampens lengde vil ikke spillerne kunne ligge på laktatterskelen, men heller over (produserer laktat) og under (fjerner laktat). (Hoff et al. 2002, Wiswell et al. 2000, Helgerud et al. 2007)

Arbeidsøkonomi blir definert som «oxygen cost at a submaximal exercise intensity, and as much as 20% difference in C_R has been found in trained endurance athletes at similar VO_2 maks level» (Hoff et al. 2002). Arbeidsøkonomien kan vi se på hvordan utøveren løser gitte arbeidsoppgaven ved bruk av minst mulig energi. Det finnes sammenhenger med at styrketrening kan være med på å forbedre arbeidsøkonomien uten at det trenger å være en økning i det maksimale oksygenopptaket. (Hoff et al. 2002) Arbeidsøkonomien kan bestemmes av en rekke forskjellige faktorer som teknikk, kontraksjonshastighet, samspillet mellom musklene, muskelfibertyper og trøtthet mm. Da disse faktorene er noen av de viktigste når vi ser på fotballspillet. (Hoff et al. 2002, Støren et al. 2008).

1.2 Hurtighet

Løpshurtighet kan deles inn i akselerasjon, maksimal sprint og agility (Løp med retningsforandring). I følge Bate & Jeffreys (2014) sprinter fotballspillere ca hvert 90 sekund og sprintene har en varighet på 2-4 sekund. Samtidig ser vi at løpere sjeldent når sin maksimale fart før han/hun har løpt 50-70 meter. Dette viser til akselerasjon og evnen til å repetere dette som kanskje noe av det viktigste for fotballspillere i dag (Hoff og Helgerud 2004).

1.3 Akselerasjon

Akselerasjonsprint kan defineres som en økning i fart fra jogging til sprint til maksimal hurtighet (Kent 2006) Fotballspillet er et dynamisk spill hvor det er med- og motspill, dette fører til at spillerne veldig sjeldent starter ett løp fra en stillestående posisjon. Akselerasjon er en kort men eksplosiv aksjon og denne type aksjoner stiller store krav til de anaerobe prosessene. De anaerobe prosessene foregår uten oksygen til musklene og får sin energi fra ATP, glykogen og kreatinfosfat lagrene i kroppen (McArdle et al, 1994). Kreatinfosfatlagrene er fulle av energi, men er nokså små. Lagrene vil være tømt ved en maksimal frekvens på 5-10 sekund (McArdle et al, 2015; Åstrand et al, 2003). Skal vi få en økning av disse lagrene vil det kreves at vi i treningsarbeidet overbelaster systemet gjentatte ganger på en spesifikk og konkurranselik måte. Gjennom fysisk trening ser vi en økning i ATP, kreatinfosfat, anaerobe enzymer og glykogen, hvor det er glykogen som har det største potensialet for forbedring (McArdle et al, 2015).

1.4 Maksimal sprint

Maksimal sprint kan defineres som: «ett løp over en kort distanse som kan bli tilbakelagt i maksimal hurtighet i ett sammenhengende forsøk». (Kent 2006. s. 523) Bate & Jeffreys viser til at en utøver ikke når maksimal hurtighet før utøveren har løpt 50-70 meter. Dette er lengder fotballspillere veldig sjeldent løper i ett strekk, tilfeller hvor dette kan skje er når det er en kontring over hele banen. Noen grunner til at det ikke skjer er banens lengde i seg selv (100-110 m), motspillere og posisjon på banen. Det som kan være mer relevant og interessant er spillerens akselerasjons hastighet og toppfart etter 10-20 meter. Hurtigheten en spiller løper i er produktet av steglengde og frekvens. (Ross et al, 2001; Mercer et al, 2002; Hunter et al, 2004) Økning i løpsfart kan skje ved å øke steglengden, frekvensen eller at vi øker begge samtidig. Hvor en enda større økning i løpsfarten skyldes en økning i stegfrekvens. (Luthanen & Komi, 1977)

1.5 Agility

Fotballspillet er ett åpent spill som har med og motspill, dette fører til at spillerne ofte må løpe på en måte som gjør at de kan komme seg unna motspillere. Dette er noe som gjør spillet komplekst og som fører til mye start, stopp og retningsforandringer (O'Donoghue P. 2009). Retningsforandringer kan også kalles agility og dette blir definert som evnen til å gjøre raske retnings og hurtighetsforandringer i forhold til ett stimuli (Shalfawi et al, 2013). Stimulusen er ikke bestemt på forhånd og kan komme til uttrykk som hva som helst, faktorer som er med på å bestemme/påvirke agility er oppfatning og beslutningsevnen, forandring av retning og fart, og maksimal muskelstyrke (Sheppard & Young, 2006).

Faktorer som er viktige for agility er derfor både teknikk, muskelstyrke og antropometri. Teknikk blir sett på som en viktig del av sprinter med retningsforandringer, agility har teknikker for start og stopp, akselerasjon, deakselerasjon og retningsforandringer skal gå fortere, og kommer gjerne til uttrykk ved en mer eller mindre optimal plassering av kroppens tyngdepunkt i forhold til føttenes kontakt med underlaget Dawes & Roozen, 2011). Muskelstyrken kommer til uttrykk når en skal flytte kroppen raskere (Dawes & Roozen, 2011). Det konsentriske muskelarbeidet er med på akselerasjonen, og det eksentriske muskelarbeidet er med på deakselerasjonen av aktiviteten (Dawes & Roozen, 2011).

Antropometri handler om kroppsbygningen spilleren har, dette har en konsekvens for hvor raskt en spiller kan gjøre retningsforandringer, akselerasjon og deakselerasjon. En spiller med en stor kroppsmasse vil bruke lengre tid på å deakselerere og vende kroppen for å løpe i en ny retning (Dawes & Roozen, 2011), og de som viser seg å ha raskest retningsforandringer er gjerne spillere med et lavt tyngdepunkt (Dawes & Roozen, 2011).

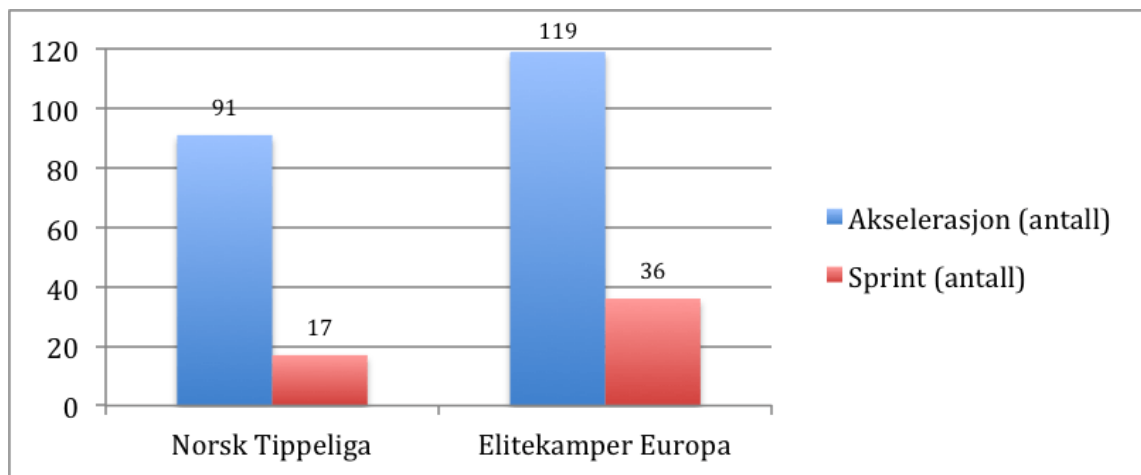
1.6 Maksimal styrke

Styrketrening er en viktig del av en profesjonell fotballspillers hverdag. Dette kommer ofte til uttrykk og blir sammenlignet med egenskaper som akselerasjon, sprint, styrke og spenst. (Hoff & Helgerud 2004, Wisløff 2004) Bakgrunnen for viktigheten av styrketrening og da gjerne maksimal styrke er utøverens evne til å produsere maksimal kraft i muskelen (Hoff & Helgerud 2004)

Maksimal styrke blir gjerne omtalt som 1RM (1 repetisjon maksimum) og blir definert av Gjerset et al (2012) som den største kraften en muskel eller muskelgruppe kan utvikle en gang. Viktige egenskaper for som er med på å bestemme den maksimale styrken og som påvirkes ved styrketrening er tverrsnitt arealet av muskelen, muskelfibertyper og evnen til å rekruttere alle motoriske enheter i muskelen. Hvor det siste kan være med på å peke i en retning av at nervesystemet spiller en rolle (Åstrand et al 2003) Nervesignaler blir sendt ut til muskelen for å rekruttere motoriske enheter, og klarer vi å øke rekrutteringen vil dette føre til en økt kraftutvikling i muskelen. (Hoff & Helgerud, 2004) For at vi skal få en størst mulig rekruttering av de motoriske enheter anbefaler forskning at det trenes tung styrketrening (ca 85-95% av 1RM), samtidig bør løftene skje med en høy hastighet (eksplosivt). Denne formen for trening kan resultere i maksimal nevralt tilpasning uten noen særlig grad av økning av muskelmassene (Hoff & Helgerud 2004). Hoff og Helgerud (2004) viser til at en treningsperiode med tung og eksplosiv styrketrening vil føre til en økning i nevralt tilpasninger og en økning i rate of force development, på opptil 52%. I studien til Hoff & Helgerud (2004) gikk sprinttiden på 10 meter ned med 0.08 sekund, noe som tilsvarer bortimot en meter. Som nevnt tidligere er kroppsvekt hos spillere avgjørende for hvor fort de klarer å deakselerere og skifte retning. Da kan det være hensiktsmessig og se til denne type trening for å øke sine fysiske egenskaper uten at de må øke sin kroppsvekt og svekke bevegelsesmønsteret (Hoff & Helgerud, 2004).

1.7 Bakgrunn for problemstilling

Er det slik at den raskeste spurter mest, og at den med høyest VO_{2max} løper lengst? Er det gjentatte spurter en skal jobbe mot, eller handler det om å løpe lengst, hvilken vei er den ideelle for å utvikle de fysiske kvalitetene i norsk fotball. Gjennom denne oppgaven ønsket jeg derfor å sammenligne resultatene fra egen studie opp mot spillere fra studier gjort på lag i samme liga (Eliteserien), og med utvalgte studier fra europeiske toppliga og toppturneringer i Europa. På denne måten kan det være mulig å se eksempelvis hvem som løper og spurter mest, eventuelt hvor langt bak/foran et eliteserielag er reint fysisk i forhold til europeisk toppfotball. Tidligere er det vist at spillerne i eliteserien akselererer mindre enn spillerne i elitekamper i Europa (<http://fotballviten.no/fysisk-prestasjon/fysisk-prestasjon-i-tippeligaen-et-stykke-opp-til-de-beste/>). Dessuten har det vært en trend ved høyintensitetsinvolveringene at spillerne i eliteserien lå på en lavere intensitet gjennom kampene (<http://fotballviten.no/fysisk-prestasjon/fysisk-prestasjon-i-tippeligaen-et-stykke-opp-til-de-beste/>). Når vi da ser at de akselererer mindre kan det også tenkes at spillerne i eliteserien løper mye på samme fart og at det sjeldnere er store hastighetsendringer her sammenlignet med spillere, lag og ligaer rundt om i Europa.



Figur 2. Figuren Hentet fra: <http://fotballviten.no/fysisk-prestasjon/fysisk-prestasjon-i-tippeligaen-et-stykke-opp-til-de-beste/>

Det ville derfor være interessant å se nærmere på dette, og problemstillingene under ble derfor som følgende:

1.8 Problemstilling

Hva kjennetegner et norsk eliteserielag med tanke på total løpslengde, høyintensitetsløp og sprinter, og er det en relasjon mellom løpsresultater i kamp og spenst og hurtighet?

Underproblemstilling:

Hvordan er løpsresultatene under kamp i valgt eliteserielag sammenlignet med toppklubber i europeisk fotball?

2.0 Metode

Formålet med dette studiet var å innhente data på hvor langt det løpes, spurtes osv. under kamper, og relatere disse dataene til posisjoner på banen og fysisk kapasitet målt under fysiske tester. Alle spillerne kommer fra samme klubb, og spiller i en 4-3-3 formasjon.

2.1 Deltakere

Studien består av fotballspillere som til daglig spiller fotball i den norske toppdivisjonen, samt på reservelaget i 2.divisjon i samme klubb. Alle spillerne tilhørte klubben under testperioden. Aldersspranget på utøverne er fra 16 til 35 år. Det er 28 spillere som tilhører A-stallen, de resterende utøverne som har vært med i denne undersøkelse tilhører rekrutt/Jr elite gruppen. Det vil typisk gjennom sesongen være spillere som figurerer på begge disse lagene. Da gjerne etter skade, opptrening og kamperfaringsperioder osv.

Tabell 1. Karakteristika av spillerne (N=28)

Vekt (kg)	76±24
Alder (år)	24,5±9,5
Høyde (cm)	180,5±14

Verdiene er gjennomsnitt ± standard avvik. Kg, kilogram. Cm, centimeter. Alle spillerne var menn.

Denne studien tar utgangspunkt i formasjonen 4-3-3, og i denne studien har det blitt kartlagt hvor mye og langt spillerne løper. For at de samlede analysene ikke skal være avhengig av at hver enkelt spiller er på banen i hver kamp, ble spillerne målt i posisjoner og ikke hver for seg. Gruppene de har blitt delt inn i er: Keeper(K), Back(B), Midtstopper(MS), Sentral midtbane(SM), Indreløper(IL), Kant(K) og Spiss(SP).

2.2 Innhenting av data

Posisjonsdata

Posisjonsdata blir registrert og bearbeidet med bruk av GPS, og denne GPS målingen viser blant annet en aktivitetsprofil gjennom kampen som er spilt. Etter ønske fra den aktuelle klubben, og for å beholde anonymiteten av denne, ble ikke produsentnavn o.l. på GPS posisjoneringssystemet beskrevet i denne oppgaven.

Den fysiske belastningen som har blitt undersøkt i denne oppgaven er, total løpsdistanse(TD), Akselerasjoner (A), Deakselerasjon (D), Sprint(Meter) >25km/t (S), Antall Sprinter >25km/t (AS), Høyintensitetsløp >21km/h(HIL) og Belastning(BE).

Total løpsdistanse ble målt som antall meter spillerne løp gjennom en kamp.

Akselerasjoner ble målt som antall hurtighetsendringer som varte lengre enn ett sekund. Sprinter ble målt både som antall sprinter og antall meter hvor spilleren løp på en hastighet høyere enn 25 km/t. Høyintensitetsløp ble målt som antall og meter hvor spilleren løp på en hastighet høyere enn 21 km/t. Belastning ble målt som den totale fysiske belastningen en spiller ble registrert med gjennom en kamp. Disse variablene ble undersøkt ved med bruk av GPS. Hver spiller fikk utlevert en vest til bruk under kamp, denne vesten hadde en GPS brikke festet til seg.

Fysiske tester

Følgende fysiske tester ble gjennomført på spillerne i løpet av sesongen 2016:

VO₂MAKS (N=1).

VO₂maks ble gjennomført ved bruk av: Cortex Metalyzer II (CORTEX biophysik GmbH, Leipzig, Germany). Testen ble gjennomført på høyskolen i sørøst-norges testlaboratorium. Testen ble gjennomført på tredemølle (motbakke 3 %) og med en subjektiv beregnet startfart på 70 % av HFmaks. Det vil være en økning i fart under testen på normalt 0.5 km/t hvert 30 sekund, og testen varer til frivillig utmattelse eller ved en avflatning av o₂ kurven.

HURTIGHET (N=23),

Ved gjennomføring av hurtighetstestene på 5, 10, 15, 30 og 40 meter ble Muscellab-systemet fra Ergotest Innovation (Langesund, Norway) brukt, og på de gitte distansene ble det plassert ut to sensorer (fotoceller), en på hver side av løpebanen. Disse laget en stråle seg imellom og målte tiden til denne ble brutt. Det var bart og godt feste ved begge testene, og det ble brukt samme testapparat begge gangene. Testen ble også gjennomført på samme plass på banen begge gangene. Hver spiller fikk tre gjennomføringer (to i test og en til oppvarming/bli kjent).

Testen ble gjennomført på kunstgress, og løpebanen gikk fra dødlinje og førti meter ut på banen. Sensorene var plassert forholdsvis nærme hverandre, slik at spillerne skulle løpe i en rett linje og ikke ha plass til å løpe i ett sikk sakk mønster. Spillerne kom ferdig oppvarmet til testen, og skulle løpe gjennom løypen en gang før testen begynte, for å bli kjent med testen.

Da testen skulle begynne måtte spillerne ha tåa i bakkant av dødlinja, og spillerne måtte stå helt i ro før start. Tiden på testen begynte da spilleren brøyt sensorlinjen som var plassert ved start. Videre løp de hele løypa på 40 meter, hvor tidene ble målt for hver sensor de passerte gjennom løypen. Spillerne fikk registrert de beste tidene de hadde på de gitte distansene gjennom disse to gjennomføringene.

Det ble også målt topphastighet sammen med denne hurtighetstesten, dette ble målt ved at en laser ble satt opp i bakkant av spilleren og pekte ned løpebanen. Denne registrerte den høyeste hastigheten spilleren klarte å oppnå gjennom testen.

SPENST (N=16)

For å gjennomføre spensttesten ble MuscleLab-systemet fra Ergotest Inovation (Langesund, Norway). Det kan generelt bli gjennomført tre typer spensttester SJ, CMJ og CMJas. Det ble i denne oppgaven gjennomført CMJas (hopp med armsving). Til denne testen ble det brukt to kontaktflater med lyssensor. Denne testen måler svevetid over bakken og uavhengig av kroppsvekt til utøveren. Det er da viktig at spillerne ikke trekker til seg beina i svevet og at spillerne lander på strake bein. Dette for å få mest mulig riktig måling av høyden spillerne hopper. Spensttesten ble gjennomført i tre deler, først ble spillerne testet i spenst på venstre for, så ble de testet på høyre for, før spillerne til slutt ble testet med begge bein.

2.3 statistikk.

Følgende statistiske metoder ble benyttet: Deskriptiv statistikk i form av enkeltresultater eller gjennomsnitt og standard avvik ble beregnet ved hjelp av excel microsoft office professional plus 2013. På grunn av lavt antall N ble det ikke gjennomført hypotesetesting i sammenlikning av for eksempel løpte meter mellom ulike spilleposisjoner på banen, eller løpsresultater i kamp og hurtighet og spenstresultater.

3.0 Resultater

Tabell 2. Posisjoneringsdata, hel kamp(N=18)

Gjennomsnitt Tippeliga lag	Totaldistanse	Akselerasjon	HIL	Antall sprinter	Spurt	Belastning
Keeper (N=1)	4747	4,68	6,47	0,05	0,68	372
Back (N=3)	12368	17,58	631	9,77	214	1012
Midtstopper (N=4)	10302	12,32	287	3,73	72	859
Sentral midtbane (N=1)	11552	5,00	230	5	98	1015
Indreløper (N=2)	12520	18,51	792	10,36	209	1184
Kant (N=4)	11406	22,47	734	13,82	298	993
Spiss (N=3)	10668	14,67	362	3,67	82	975

Tallene er gjennomsnitt. HIL = høyintensitetsløp > 21km/t. Spurt= Spurter >25km/t. Totaldistanse= lengde løpt i antall meter. Akselerasjoner = antall. På grunn av lavt antall N, er ikke standard avvik oppgitt i tabellen.

Tabell 3. Posisjoneringsdata Eliteserien, første omgang (N=18)

Første omgang	Distanse	Akselerasjon	Deakselerasjon	HIL	Spurt	Antall sprint	Belastning
Keeper (N=1)	2301	2,11	0,79	2,26	0,68	0,05	182
Back (N=3)	6224	8,76	5,47	359	132	5,71	510
Midtstopper (N=4)	5263	6,21	3,68	153	39	1,89	443
Sentral midtbane (N=1)	5735	1,00	3,00	135	80	3,00	522
Indreløper (N=2)	6345	9,88	6,63	438	117	5,81	615
Kant (N=4)	5795	11,80	7,35	414	176	8,35	501
Spiss (N=3)	5554	8,00	4,50	163	26	1,00	503

Tallene er gjennomsnitt. HIL = høyintensitetsløp > 21km/t. Spurt= Spurter >25km/t. Totaldistanse= lengde løpt i antall meter. Akselerasjoner = antall. På grunn av lavt antall N, er ikke standard avvik oppgitt i tabellen.

Tabell 4. Posisjoneringsdata Eliteserien, andre omgang (N=18).

Andre omgang	Distanse	Akselerasjon	Deakselerasjon	HIL	Spurt	Antall sprint	Belastning
Keeper (N=1)	2445	2,58	0,68	4,21	0,00	0,00	190
Back (N=3)	6134	8,81	4,50	272	82	4,06	502
Midtstopper (N=4)	5048	6,11	3,22	134	33	1,83	416
Sentral midtbane (N=1)	5817	4,00	4,00	95	18	2,00	493
Indreløper (N=2)	5900	8,64	6,45	354	93	4,55	569
Kant (N=4)	5596	10,67	6,13	320	122	5,47	492
Spiss (N=3)	4963	6,67	3,33	199	55	2,67	472

Tallene er gjennomsnitt. HIL = høyintensitetsløp > 21km/t. Spurt= Spurter >25km/t. Totaldistanse= lengde løpt i antall meter. Akselerasjoner = antall. På grunn av lavt antall N, er ikke standard avvik oppgitt i tabellen.

Tabell 5. Posisjoneringsdata 2. divisjon hel kamp (N=19)

Gjennomsnitt 2.div	Totaldistanse	Akselerasjoner	HIL	Spurt	Belastning
Keeper(N=1)	5097	5,18	9,45	0,73	379
Back(N=3)	10674	15,70	619	200	1007
Midtstopper(N=3)	9811	13,75	324	87	879
Sentral midtbane(N=3)	11607	13,00	451	104	1146
Indreløper(N=3)	11387	17,45	630	188	1175
Kant(N=4)	10649	22,46	742	297	1018
Spiss(N=2)	11086	23,00	692	197	1056

Tallene er gjennomsnitt. HIL = høyintensitetsløp > 21km/t. Spurt= Høyhastighetsløp >25km/t. Totaldistanse= lengde løpt i antall meter. Akselerasjoner = antall. På grunn av lavt antall N, er ikke standard avvik oppgitt i tabellen.

Tabell 6. Fysiske tester(N=23).

Fysiske egenskaper	Keeper (N=2)	Back (N=4)	Midtstopper (N=3)	Sentral midtbane (N=3)	Indreløper (N=4)	Kant (N=4)	Spiss (N=3)
Hurtighet (5M)	1,155±0,05	1,09±0,05	1,123±0,10	1,15±0,05	1,103±0,09	1,12±0,09	1,09±0,03
Hurtighet(10M)	1,89±0,01	1,808±0,1	1,867±0,67	1,90±0,08	1,826±0,08	1,85±0,12	1,81±0,05
Hurtighet(15M)	2,532±0,01	2,431±0,1	2,50±0,1	2,545±0,1	2,457±0,08	2,483±0,17	2,453±0,07
Hurtighet(30M)	4,325±0,09	4,12±0,18	4,266±0,12	4,36±0,18	4,198±0,2	4,216±0,326	4,21±0,14
Hurtighet(40M)	5,490±0,14	5,216±0,22	5,417±0,2	5,522±0,22	5,327±0,325	5,335±0,434	5,350±0,26
Toppfart	31,07±0,97	32,45±2,65	32,15±1,35	30,81±2,55	32,33±2,7	32,59±3,12	31,81±1,02
Spenst (CM)	54,7±0	50,13±9,27	51,75±3,75	44,00±5,1	53,85±9,55	58,4±0	44,6±0,6
VO ₂ maks		61 mmol					

Hurtighet målt i sekund. Toppfart målt i km/t. Spenst målt i centimeter. VO₂maks målt i milliliter per kilo kroppsvekt.

Tabell 7. Sammenligning av høyintensitets løp mellom ulike klubber i Norge og Europa.

Posisjon	Tierney (2016)	Denne studien	2.divisjon	Ingebrigtsen (2014)
Backer	683±252	631±183	618±161	1051±299
Midtstopper	348±58	286±119	324±74	542±131
Sentral midtbane	357±183	230±0	450±124	772±304
Indreløper (bred midtbane)	711±433	792±257	629±208	1168±249
Angrepspillere(kanter)	802±129	733±233	742±244	708±166
Angrepspillere (Spiss)	802±129	361±189	691±79	708±166

Resultatene er målt i Meter, og oppgitt i gjennomsnitt ± standard avvik

4.0 Diskusjon

Hovedfunnene i denne oppgaven er at spillerne i eliteserien løp i gjennomsnitt like langt gjennom hele kampen som spillere i de europeiske toppklubbene. I det aktuelle laget var det også ett naturlig fall på løpsdistanse fra første til andre omgang (5-9%), men hvor det var en spiller som kun hadde ett fall (1,5 %) gjennom sesongen. Den store forskjellen og trenden vi har sett i denne oppgaven mellom aktuelt lag og de europeiske toppklubbene er antallet akselerasjoner, hurtige og eksplosive involveringer gjennomført. Spillerne i aktuelt lag og et tilsvarende lag i norsk eliteserie hadde et lavere antall høyintensitetsaksjoner enn spillere i de europeiske toppklubbene.

Lavt antall N i hver spilleposisjon umuliggjorde statistiske hypotesetester med tanke på sammenligning mellom spenst, hurtighet og løpsresultater i kamp. Men rent deskriptivt så det ut til at de posisjonene hvor det ble gjennomført flest meter spurt og flest antall spurter, var de posisjonene som hadde de raskeste spillerne. Det var imidlertid ikke de raskeste spillerposisjonene som hadde best gjennomsnittlig spenst. På grunn av at det var en person som ble testet for maksimalt oksygenopptak, kunne det ikke vurderes om det var de posisjonene med høyest oksygenopptak som løp lengst eller gjennomførte flest spurter eller høyhastighetsløp.

4.1 Total løpsdistanse

Fotballspillet har gjennom de siste ti årene blitt ett mye mer intensivt spill. For å sette dette i perspektiv ser vi at i Premier League har høyhastighets løp økt med omtrent 30 %, høyhastighets aksjoner har økt med omtrent 50 % og antallet sprinter økt med omtrent 85 % (Barnes et al 2014). Premier League er regnet som en av verdens fem beste ligaer, er den mest pengesterke og tiltrekker seg dermed flere av verdens antatt beste fotballspillere. Når vi ser den økningen i høyintensitetsaksjoner som har vært her, kan det tenke seg at andre ligaer har en lignende kurve. Denne oppgaven har ett utgangspunkt i den norske toppdivisjonen også kalt Eliteserien.

Forskning viser at elitespillere på ett høyt nivå løper ca 10-12 km i løpet av en kamp, hvor det vises til en nedgang i distanse på 5-9% fra første til andre omgang (Reilly et al, 1990; Bangsbo et al, 1991; Hoff & Helgerud 2004). Resultatene fra denne studien viser at backene løper 12,368m, midtstopperne 10,301m, indreløpere (side midtbane) 12,519m, Sentral

midtbane 11,552m, kantene 11,405m og spiss 10,668m. Ut fra disse resultatene ser vi at spillerne i de sentrale posisjonene løper noe kortere en spillerne i de brede posisjonene. Som vi kan se løper spillerne i denne studien den samme lengden som tidligere forskning på totaldistanse viser.

Stølen et al (2005) viser også at spillerne naturlig skal ha ett fall i løpsdistanse på 5-10 % fra første til andre omgang. Vi kan se at spillerne i denne studien løper noe lengre i første omgang vs andre omgang, resultatene viser at backene løper 6223 vs 6133 m, midtstopper 5262 vs 5047 m, sentral midtbane 5735 vs 5817 m, indreløper 6345 vs 5900 m, kant 5795 vs 5596 m og Spiss 5553 vs 4963 m. Som vi kan se ut fra resultatene her får vi de forventede resultatene med ett fall fra første til andre omgang, men vi ser også noen avvik ved at backen bare har ett fall på ca 1,5%, og at sentral midtbane løper noe mer i andre omgang kontra det første. Den sentrale midtbanespillerens resultat kan i stor grad skyldes at det kun er innhentet data fra en kamp, og at vi da ikke får nok data til å se en trend over tid. Det er fortsatt ett avvik da det burde vært ett fall selv om det kun er innhentet data fra en kamp. Til motsetning har vi mye data på back posisjonen og kan si at resultatene for denne posisjonen er en trend over tid. Hva kan grunnen til dette være, når vi ser at det er backene som er en av de som løper bortimot lengst?

I studien til Tierney et al (2016) har de gjennom en sesong sett på hvor langt spillerne løper i de fem mest brukte formasjonene (4-4-2; 4-3-3; 3-5-2; 3-4-3; 4-2-3-1). Studien er gjennomført på elitespillere tilhørende U-21 og U-18 lag. På det aktuelle laget i denne oppgaven har spiller oftest 4-3-3 og det vil blir lagt mest vekt på hva som kreves i denne formasjonen. Studien til Tierney et al (2016) viser at backer løper ca 10,075m, midtstopper ca 9711m, sidemidtbanspillerne ca 10,985m, sentral midtbane ca 10,643m og angrepspilleren ca 10,648m. Det vi kan se ut fra denne studien og denne formasjonen er at de fleste ligger mellom 10 og 11 km, hvor midtbanespillerne og angriperen løp litt lengre en forsvarerne. Resultatene fra denne studien viser at backene løp 12,368m, midtstopperne 10,301m, indreløpere (side midtbane) 12,519m, sentral midtbane 11,552m, kantene 11,405m og spiss 10,668m. Dette er noe som tilsvarer ett snitt på ca 11,5 km for laget. Funnene viser en viss sammenligning ved studien Tierney (2016), med ett par unntak da backene i denne studien løper vesentlig mer enn i Tierneys (2016) studie, samt løper spissen

bortimot samme lengde som midtstopperne. Kan det være spillemønsteret/spillestilen som er skyld i denne forskjellen?

En interessant variabel kunne vært og sett på den maksimale aerobe utholdenheten (VO_{2maks}) og om det var denne som lå til grunn for disse resultatene. Hoff & Helgerud (2004) viser at en elitespiller ligger på verdier mellom 55-67 ml/kg/min. Det har i denne oppgaven kun vært mulig å få teste en spiller i VO_{2maks} , og vi kan da ikke trekke noen slutninger på bakgrunn av dette ene resultatet. Det vi kan gjøre er å se på dette resultatet, som var 61 ml/kg/min. Vi kan ut fra tidligere studier da se at denne spilleren ligger innenfor det som er forventet av spillerne i forhold til det maksimale oksygenopptaket, og er med på å bygge opp under det forventede kravet til VO_{2maks} .

Det er mulig å trekke slutninger basert på tidligere studier sammenlignet med funnene i denne studien. Det vises til at spillerne i eliteserien løper like langt som det er forventet av elitespillere (10-12 km), samtidig har de fleste spillerne det naturlige fallet med unntak av en spillerposisjon, backen med sitt fall på ca 1,5 %. Vi ser også at den ene spilleren som er testet i VO_{2maks} ligger innenfor og bygger opp om det forventede resultatet til det maksimale oksygenopptaket (Reilly et al, 1990; Bangsbo et al, 1991; Hoff & Helgerud 2004).

4.2 Høyintensitetsløp

Det kan ut fra resultatene diskutert tidligere i oppgaven sees som at det ikke er en stor - om noen, forskjell fra eliteserien sammenlignet med andre ligaer når det handler om distanse løpt gjennom en kamp. Det har også blitt vist tidligere i oppgaven at ligaer som Premier League har hatt en økning i høyhastighetsløp og aksjoner, og at disse har økt med 35-50 % de siste ti åra (Barnes et al 2014). Kan vi se en lignende trend i eliteserien når det gjelder hurtighet og høyintensitetsinvolvinger?

For at spillerne i denne oppgaven skulle få registrert høyhastighetsløp måtte de løpe på en fart >21 km/t. Resultatene viser her at det er indreløperne som løper mest på denne hastigheten, i snitt løper de 792 meter i løpet av en kamp. Kantspillerne følger tett bak med sine 733 meter, og backene løper noe kortere med sine 631 meter. I motsatt ende ser vi at midtstopperne løper betraktelig mindre med sine 286 meter. Sammenligner vi dette med resultatene vi har fra nivå 3 i Norge (2.divisjon) ser vi at det løpes forholdsvis like langt på denne intensiteten, med unntak av spisser (361 vs 691) og sentral midtbane (230 vs 450).

Det skal her tas høyde for at resultatene er fra samme klubb og at det kan være spillere som har spilt og levert resultater til begge lagene. Eksempelvis kan kantspilleren spille eliteseriekamp ei uke, sitte på benken uka etter for så å skulle spille kamp på rekruttlaget etter dette. Kan det tenkes at kampforløpet og andre taktiske disposisjoner som er skyld i dette, eller er det faktisk ikke større forskjell?

Bloomfield et al (2007) viser til at fotballspillerne estimert løper 80-90% på en lav til moderat intensitet, mens de resterende 10-20 % løpes på høy intensitet. Når vi ser til høyintensitetsløpene opp mot denne oppgaven, legger vi sammen løpsdistansen i høyintensitetsløp og spurter. Resultatene fra denne oppgaven viser at spillerne som er testet ikke klarer å ligge på det samme nivået som Bloomfield (2007) viser til. Da backen har høyintensitetsløp på 6,9 % av totaldistansen, midtstopperne 3,5 %, sentral midtbane 2,9 %, indreløperne 8 %, kantene 9 % og spissene 4,2 %. Ingebrigtsen (2015) sin studie som også er gjennomført på eliteserien viser til at backene løper 11,7 %, midtstopperne 6,5 %, Sentral midtbane 8,2 %, Indreløper/bred midtbane 11,9 % og angriperne 8,5 %. Det vi kan se ut fra dette er at lagene seg imellom i eliteserien har en liten forskjell ved høyhastighetsløpene, med en trend som viser størst krav til indreløper, kant og back. Ser vi disse funnene opp mot hva som er forventet i Premier League, kan vi se at noen posisjoner ligger lavt eller rett under det forventete, men de alle fleste ligger under og noen langt under det som er forventet ut fra Bloomfields studie.

Nassis et al (2010), Helgerud et al (2001) viser til at en økning i VO_{2maks} på 11% igjen vil føre til 20% lengre totaldistanse løpt, 23 % flere involveringer med ball og en økning på 100% i antallet sprinter gjennomført. Det har også blitt vist at sprintene som blir gjennomført varer fra 2-4 sekund, og at disse i snitt blir gjennomført hvert 90 sekund. Bradley et al (2009) viser at det er en hvileperiode etter hver høyintensiv involvering på ca 70 sekund, noe som gir spillerne tid til å fylle opp kreatinfosfatlagrene og gjøre spillerne mest mulig skikket til å gjennomføre nye aksjoner (Åstand et al, 2003). Det er nok ikke alle gevinstene av en økning i VO_{2maks} som er like relevant for elitespillere. Hvis en økning i VO_{2maks} kan medføre en økning i antallet sprinter og høyintensitetsaksjoner, kan det være relevant med en økning i VO_{2maks} , dette da for å få økt høyintensitetsaksjonene og sprintene. Da vi i denne oppgaven har sett at spillerne i eliteserien ligger noe bak når det kommer til disse aksjonene.

Tierney et al (2016) har utført en studie basert på de fem mest brukte posisjonene i fotballspillet (4-4-2, 4-3-3, 3-5-2, 3-4-3, 4-2-3-1). Tierneys et al (2016) og Ingebrigtsen (2015) har tatt for seg de fysiske parameterne som vi har hatt som utgangspunkt i denne oppgaven i forhold totaldistanse, høyhastighet løp og sprint. Ut fra studiene til Tierney et al (2016) og Ingebrigtsen (2015) har vi brukt tallene fra høyhastighetsløp og sammenligner disse opp mot de vi har funnet i denne oppgaven. Resultatene har ikke blitt målt helt identisk med resultatene i denne oppgaven. 19,8 km/t vs 21 km/t. Når det er en liten hastighetsforskjell kan dette være en faktor som gir en lengre distanse løpt mellom studien og oppgaven. Hvor stor kan forskjellen være? Ser vi disse studiene opp mot resultatene som har blitt funnet i oppgaven kan vi se at spillerne i oppgaven løper noe kortere på høyintensitet enn de i studiene. Det vi kan lese ut fra tabell 7 er at spillerne i den aktuelle klubben som er undersøkt i denne oppgaven, løper en noen kortere distanse på høy intensitet sammenlignet med de andre studiene. Det vi har sett tidligere i oppgaven er at spillerne løper i snitt 10-12 km gjennom en kamp og at dette er likt for de aller fleste ligaer. Kan da resultatene over vise til at spillerne i denne oppgaven er lengre og oftere på en lavere intensitet enn spillerne i de andre studiene?

4.3 Akselerasjoner

Vi ser at fotballspillere løper forholdsvis langt på en høy intensitet, og vi vet at spillerne ikke løper langt hver gang de løper, noe som er med på å peke i en retning av at det stilles store krav til å akselerere (Barnes et al 2014, Di salvo 2010). Det skjer også mange korte og eksplosive aksjoner i løpet av en kamp, dette er med på å vise til viktigheten av akselerasjoner for fotballspillere under en kamp. Resultatene i denne oppgaven viser at backer akselererer $17,58 \pm 5,1$ ganger, midtstopperne $12,32 \pm 4,5$, sentral midtbane 5 ± 0 , indreløperne $18,51 \pm 6,9$, kanter $22,47 \pm 7,7$ og spissene $14,67 \pm 7,2$ ganger. Ser vi på posisjonsstudien gjort av Tierney et al (2016) ser vi at backene der akselererer ca 30 ganger, midtstopper ca 25, sentral midtbane ca 28, indreløper/bred midtbane ca 20 og angripere ca 37 ganger. Det vi kan se ut fra sammenligningen her er at det akselereres i snitt mindre på testpersonene i denne oppgaven kontra utøverne fra studien det er sammenlignet med. Figur 2 viser til at spillerne i Eliteserien akselererer mindre enn hva det akselereres i Europeiske Ligaer. Vi kunne se en trend ved høyintensitetsinvolveringene der spillerne i eliteserien lå på en lavere intensitet gjennom kampene. Når vi da ser at de akselerer mindre

kan det også tenkes at spillerne i Eliteserien løper mye på samme fart og at det sjeldnere er store hastighetsendringer sammenlignet med spillere, lag og ligaer rundt om i Europa.

En faktor som kunne vært med på å forklare den store forskjellen det er fra eliteserien til Europeiske fotballkamper, kunne vært at studiene bruker forskjellige definisjoner for akselerasjon. Det som kommer frem fra studiene er at akselerasjon blir målt på samme måte som ble brukt til å få resultater i denne oppgaven. En akselerasjon ble målt for alle studiene når en spiller økte farten sin med to meter per sekund (Tierney et al 2016, Ingebrigtsen et al 2015). Når vi ser at det ikke er noen forskjell på hvordan en akselerasjon måles på tvers av disse studiene, kan vi se at spillerne i eliteserien faktisk akselererer mindre enn spillerne som de er sammenlignet med. Det kan være med på å forsterke trenden vi har sett, og kan være med på å forklare at intensiteten i norske elitekamper er lavere enn internasjonalt.

4.4 Sprinter

Dette har i dagens fotball kanskje blitt den viktigste fysiologiske egenskapen å få velutviklet for å nå langt og bli en vellykket fotballspiller. Di Salvo et al (2010) har sett på sprinter under fotballkamper i UEFA cup og Champions League. For at sprintene i studien til Di Salvo et al (2010) skulle bli registrert måtte spillerne løpe over en hastighet på 25,2 km/t.

Resultatene fra denne oppgaven viser at backene spurtet $213 \pm 104,4$ meter, midtstopperne $71 \pm 47,3$ meter, sentral midtbane 98 ± 0 meter, indreløpere $209 \pm 94,9$ meter, kantene $298 \pm 132,2$ meter og spissene $82 \pm 74,2$ meter. De fant i studien til Di Salvo et al (2010) ut at side midtbanspillere sprintet mest 285 ± 111 m etterfulgt av angripere 242 ± 106 m, backer 233 ± 98 m, sentral midtbanspillere 163 ± 85 m og midtstopperne 131 ± 66 m. En studie gjort av Ingebrigtsen et al (2015) på spillere til vinnerlaget i toppdivisjonen i Norge spurter ($>25,2$ km/t) ut fra posisjoner. Midtstopperne 123 ± 48 meter, backer 284 ± 123 meter, sentral midtbane 174 ± 89 meter, side midbanespillere 294 ± 76 meter og angripere 181 ± 111 meter. Mallo et al (2015) har gjort en studie på hvor mye spillere i den spanske toppdivisjonen La Liga sprinter ($>25,1$ km/t). Midtstopperne sprinter 247 ± 152 m, backer 494 ± 249 m, sentral midtbane 208 ± 132 m, sidemidtbane 482 ± 183 m og angriperne sprinter 505 ± 188 m.

Vi ser at alle studiene bruker bortimot samme definisjon for å kunne måle en sprint (minste hastighet for registrering av sprint varierer fra 25-25,2 km/t). Dette gir gode sammenligningsmuligheter på tvers av studiene. Det vi kan trekke ut fra studiene over er at

noen posisjoner i denne oppgaven spurter bortimot lik lengde, men generelt spurtes det en kortere distanse, og noen posisjoner spurtes det betydelig mindre. Her får vi gode muligheter til å se hvordan spillernes fysiske tilstand er i forhold til konkurrenter i samme liga og fra europeiske ligaer. For spillerne som er testet i denne studien vises det til en gradvis progresjon for hver studie vi sammenligner med. Resultatene er noe lavere enn laget i samme liga, enda litt lavere enn Europaligaen igjen og betydelig lavere enn spillerne i La Liga. Dette er med på å peke i en retning av at spillerne som er undersøkt i denne oppgaven løper på en lavere fart og intensitet enn spillerne i andre lag og ligaer.

4.5 Sammenligning av fordelingen av type løp mellom norsk eliteserie og utvalgte lag i europeisk toppliga

Det er mulig å tolke resultatene fra denne studien slik at spillerne i eliteserien (aktuelt lag og et tilsvarende norsk eliteserielag) løper lengre på en lavere intensitet og samme fart enn spillerne fra europeiske toppligaer. Den totale distansen spillerne løper gjennom en kamp viste seg å være lik uavhengig av liga, så det kan tenkes at spillerne i toppklubbene i større grad sprinter når de er involvert i spillet og går/jogger når de ikke er med i spillet. Ut fra testresultatene kan vi også se at hastigheten spillerne i eliteserien innehar er lavere enn toppspillerne og at dette kan medføre at spillerne i eliteserien vil tape de aller fleste løpsdueller mot spillere i toppklubbene. Vi så at forventet løpshurtighet for topp angrepsspiller burde ligge rundt 4,70/4,75 sekunder på 40 meter og det sammenlignet med raskeste spiller i denne oppgave blir 4,91 vs 4,70 sekunder = 1,71 meters differanse på 40 meter sprint.

4.6 Praktiske implikasjoner

Denne oppgaven viser at hurtighet og eksplosive involveringene er veldig viktige for fotballspillet i dag, og for at spillere skal kunne nå ett høyt nivå innen spillet. Men hvor raske må spillerne være og hvilken effekt har en økning i hurtighet å si for spillet?

Ser vi på en av de mest suksessrike angrepsspillerne Norge har hatt, og hans resultater kan vi kanskje få en pekepinn på nettopp dette. John Carew som gjennom tester på Olympiatoppen i 1997 og 1998 viser til testresultater på 40 meter sprint fra 5,09 til 4,74 en forbedring på 0,35 sekunder. (Tønnessen et al 2010:

http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/spenst_og_hurtighet/hurtighet/fagartikler/fagavdelinger/trening/hurtighet/fagartikler/Fotballhurtighet/media3800.media). Denne tidsforbedringen på 40 meter utgjør en forskjell på ca 3 meter. Dette er noe som kan være helt kampavgjørende da det å være først på ballen kan være forskjellen på ett skåret/hindret mål.

John Carew ble målt til 4,74 og vi kan ut fra dette tenke oss at skal en angriper lykkes i Europa eller toppklubbene kreves det en tid på 40 meter på ca 4,70 sekunder.

Den spilleren som har hatt størst fremgang på hurtighetstestene (5,10,15,30 og 40 meter) skal vi se litt nærmere på, og hvilke implikasjoner dette har for han i kampsituasjon. Det er gjennomført to tester gjennom året, en i januar og en i juni. Fremgangen denne spilleren hadde på 5 meter sprint var på 0,09 sekunder og tilsvarer en forbedring på 0,38 meter. Fremgangen på 10 meter sprint var på 0,1 sekund og tilsvarer 0,53 meter. Fremgangen på 15 meter sprint var 0,14 sekunder og tilsvarer 0,833 meter. Fremgangen på 30 meter sprint var 0,19 sekunder og tilsvarer 1,34 meter. Fremgangen på 40 meter var 0,24 sekunder og tilsvarer 1,71 meter.

Ut fra disse resultatene kan vi se at all forbedring av hurtighet kan være avgjørende, og at en forbedring på så lite som 0,09 sekunder kan være avgjørende for om en kommer først til ballen. Sammenligner vi med resultatene til Carew eller det som kreves internasjonalt (4,70) viser det til at spilleren i denne oppgaven ligger 3,8 meter bak på 40 meter sprint. Tidsforskjellen på disse to tidene er på ca 0,49 sekunder.

Sammenligner vi den raskeste spilleren testet i denne oppgaven opp mot det internasjonale kravet som er forventet ser vi en tidsforskjell på 0,21 og dette tilsvarer at den raskeste spilleren fortsatt er 1,74 meter bak dette kravet. Kan dette være noe av grunnen til at de norske klubbene henger noe etter de europeiske toppklubbene?

Det vises til at hurtighet er det fysiske aspektet som er mest avhengig av genetikk og ofte antas å være lite trenbart. Likevel har det blitt gjort funn som viser til at intensive treningsperioder kan medføre en betydelig økning i løpshurtighet på spillere som har liten erfaring med dette. Hurtighetstrening sammen med styrke og spenst gir en god utvikling av disse parameterne på 8-13 uker. Det er også funnet i samme studie at med kun en

hurtighetstrening per uke i en 10 ukersperiode har gitt en god effekt og at spillerne har forbedret tiden sin med 0,2-0,3 sekunder (Tønnessen et al 2010).

Selv om hurtighet er ett viktig aspekt av fotballspillet i dag, kan vi ikke se oss helt blinde på de fysiske resultatene til spillerne i stallen. Da fotballspillet er meget komplekst og inneholder mange andre aspekter som er viktige for å bli en vellykket fotballspiller.

Eksempelvis ser vi at den spilleren (Luton Shelton) med den raskeste 40 meter resultatet i Norges øverste divisjon på 4,47 sekunder

(http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/spenst_og_hurtighet/hurtighet/resultater_40m_sprint/media3816.media). Selv med dette resultatet har ikke denne spilleren klart å slå gjennom hos noen av de europeiske toppklubbene. Noe som tyder på at selv om det fysiske, hurtige og eksplosive blir viktigere og viktigere, ikke alene er avgjørende for å bli en vellykket spiller på øverste toppnivå.

Nassis et al (2010) og Helgerud et al (2001) viser til at en økning i VO_{2maks} på 11 % vil føre til en økning i totaldistanse på 20 %, 23 % økning i involvering med ball og en økning på 100 % i antall sprinter. Det vi har sett gjennom oppgaven er at spillerne løper 10-12 km i snitt, noe som er det samme som elitespillere i Europa. Er det da relevant for spillerne å kunne løpe 20 % lengre? Ut fra det vi har sett har ikke spillerne noen effekt eller nytte av dette, men heller å kunne sprinte mer. Økningen skal kunne føre til flere sprinter, men det vil kanskje være mer hensiktsmessig for spillerne å fokusere på hurtighet og sprint trening for å øke disse fysiske variablene. Selv om også en økning av aerob kapasitet har vist å kunne føre til flere sprinter under kamp.

4.7 Styrker og svakheter ved studien.

Styrker

Styrken til denne studien er at resultatene gir klubben mulighet til å se hva som kreves i gitte posisjoner rent fysisk ut fra de spillerne som er der nå. Dette gir klubben ett verktøy som de kan bruke ved rekruttering av nye spillere.

Denne studien kan også gi andre trenere og lag viktige pekepinner på hva som kreves i de gitte posisjonene når de skal spille i 4-3-3. Det kan også gi litt informasjon om hva du møter når du skal spille mot ett lag i 4-3-3.

En annen styrke er at studiet kan ha praktiske implikasjoner til fotballspillet og hvor det har blitt lagt mest vekt på sprinter og hva som kan forventes og hva eventuelle forbedringer i hurtighet vil si for spillerne. Hvor vi har sett at en forbedring på 0,09 sekunder på 5 meter sprint vil tilsvare 38 cm økt lengde, og noe som kan være med å skille en vinner og taper av duellen.

Svakheter

En svakhet med denne studien er at vi ikke har fått testet alle spillerne i VO_{2maks} og vi kan da ikke trekke noen slutninger på om det er den aerobe kapasiteten som ligger til grunn for resultatene, eller hvilken effekt VO_{2maks} har på de fysiske parameterne som er testet. Dette kunne vært interessant da vi har en spiller/posisjon som kun har ett dropp på 1,5% i distanse løpt fra første til andre omgang. Er det VO_{2maks} som ligger til grunn for dette?

En annen svakhet med denne studien er at i noen posisjoner har vi få spillere/data og generalisere ut fra. Vi kan da ikke si hva som kreves i disse posisjonene, men kun anta og prøve å sammenligne med andre studier og se hvor stor/liten forskjell det er.

Selv om det har vært mange og gode resultater for sammenligning, og for å trekke slutninger for hva som kreves av fotballspillere i Eliteserien, kunne resultatene vært enda bedre, mer presise og nøyaktige om det var enda flere spillere som ble målt og at målingene gjerne gikk over en enda lengre periode.

En annen svakhet kan være forskjell i testresultater fra januar til juni. Dette kan skyldes temperaturforskjell og at eventuell kulde kan svekke testresultatene fra januar noe. Samtidig er testen gjennomført på kunstgress, og vi vet ikke hvilket underlag testene fra andre klubber er gjennomført på. Dette kan ha gitt en liten variasjon på resultatene som sammenlignes.

5.0 Konklusjon

Funnene i denne oppgaven viser at i valgt lag i Eliteserien i Norge løp spillerne en totaldistanse på 10-13 km i løpet av en kamp. Spillerne i de brede posisjonene løp 600-800 meter (>21 km/t), sentrale posisjoner løp 200-400 meter på samme intensitet. Spillerne bredt i banen sprintet (>25 km/t) 200-300 meter, spillerne sentralt sprintet ca 100 meter. Sammenligninger med europeiske toppklubber indikerte denne studiens resultater at spillerne i et norsk eliteserielag har færre antall meter høyintensitetsløp og sprinter, samt at de ligger etter i antallet akselerasjoner og antallet sprinter. Vi så tendensen til at spillerne i valgt eliteserielag løper mye på en lav og kontinuerlig hastighet, mens lagene i Europa i mye større grad veksler på hvilken intensiteten de spiller på. Lavt antall N i hver spilleposisjon umuliggjorde statistiske hypotesetester med tanke på sammenligning mellom spenst, hurtighet og løpsresultater i kamp.

6.0 Litteraturliste

- Aziz A R., Mukherjee S., Chia M Y., Teh K C. (2007). Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated ability in young elite soccer players. Vol. 47. *Journal sports med. Phys. Fitness*.
- Bangsbo J., Nørregaard L., Thorsøe F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci* 16, 110-116.
- Barnes C., Archer D T., Hogg B., Bush M., Bradley P S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International journal of sports medicine*. 35(13), 1095-100
- Bassett D R., & Howley E T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 32, 70-84.
- Bate D & Jeffreys I. (2014). *Soccer speed*. Leeds: Human kinetics.
- Bjålie G J., Haug E., Sand O., Sjaastad V Ø. (2003). *Menneskets anatomi og fysiologi*. Gads forlag, Danmark.
- Bloomfield J., Polman R., O'Donoghue P. (2007). Physical demands of different positions in FA premier league soccer. *J Sports sci med*. 6(1), 63-70.
- Bradley P., Sheldon W., Wooster B., Olsen P., Boanas P., Krustup P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *J Sports Sci*. 27(2), 159-168.
- Bradley P S., Archer D T., Hogg B., Schuth G., Bush M., Carling C., Barnes C. (2016). Tier-specific evolution of match performance characteristics in the English Premier League: it's getting tougher at the top. *J Sports Sci*. 34(10), 980-7.
- Burgess D J., Naughton G., Norton K I. (2006). Profile of movement demands of national football players in Australia. *J Sci Med Sport*. 9(4), 334-41.
- Dawes, J., & Roozen, M. (2011). *Developing Agility and Quickness*. *Printet in the united states of america*.
- Di Prampero P E., Fusi S., Sepulcri L., Morin J B., Belli A., Antonutto G. (2005). Sprint running: a new energetic approach. *J Exp Biol*. 208, 2809-16.
- Di Salvo V., Baron R., Gonzalez-Haro C., Gormasz C., Pigozzi F., Bachl N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA cup matches. *Journal of sports sciences*. 28(14), 1489-94.

Di Salvo V., Baron R., Tachan H., Calderon Montero F, J., Bachl N., Pigozzi F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med.* 28(3), 222-227.

FIFA. 2006. «FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football.» Resources FIFA.
http://resources.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_702_4.pdf.

Fotballviten.no:

<http://fotballviten.no/fysisk-prestasjon/fysisk-prestasjon-i-tippeligaen-et-stykke-opp-til-de-beste/>

Gjerset A., Holmstad P., Raastad T., Haugen K., Giske R. (2012) *Treningslære*. Oslo. Gyldendal Undervisning.

Haugen A T., Tønnesen E., Hisdal J., Seiler S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International journal of sports physiology and performance.* 9(3), 432-41.

Helgerud J., Engen C L., Wisløff U., Hoff J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med sci sports exerc.* 33(11), 1925-31.

Helgerud J., Høydal K., Wang E., Karlsen T., Berg P., Bjerkaas M., Simonsen T., Helgesen C., Hjorth N., Bach R., Hoff J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc.* 39(4), 665-71.

Helgerud J., Rodas G., Kemi J O., Hoff J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *Int J Sports med.* 32(9), 677-82.

Hoff J., Wisløff U., Engen L, C., Kemi O, J., Helgerud J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med.* 36, 218-221.

Hoff J., & Helgerud J. (2004). Endurance and strenght training for soccer players, Physiological considerations. *Sports Med.* 34(3), 165-180.

Hunter J P., Marshall R N., McNair P J. (2004). Interacting of step length and step rate during sprint running. *Med Sci Sports Exerc.* 36(2), 261-71.

Ingebrigsten J., Dalen T., Hjelde G, H., Drust B., Wisløff U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *Eur J Sport Sci,* 15(2), 101-110. Doi: 10.1080/17461391.2014.933879.

Ivy J L., Withers R T., Van Handel P J., Elger D H., Costill D L. (1980). Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 48(3), 523-7.

Kemi O J., Hoff J., Engen L C., Helgerud J., Wisløff U. (2003). Soccer specific testing of maximal oxygen uptake. *Med Sci Sports Exerc.* 43(2), 139-44.

Kent M. (2006). Oxford dictionary of sports science and medicine. *Oxford university press.*

Klausen K., Secher N H., Clausen J P., Hartling O., Trap-Jensen J. (1982). Central and regional circulatory adaptations to one-leg training. *Journal of applied physiology.* 52,976-983.

Little T., Williams A, G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Vol. 19. Sport, Health and exercise, Staffordshire University, Stoke-on Trent, Staffordshire, UK J Strength Cond Res.*

Lockie R G., Murphy A J., Schultz A B., Knight T J., Janse de Jonge X A. (2012). The effects of different speed training protocols on sprint acceleration kinematics and muscle strength and power in field sport athletes. *Vol. 6. J Strength Cond Res.*

Luthanen P & Komi P V. (1977). Mechanical factors influencing running speed. *In Asmussen 1977: 23-9.*

Mallo J., Mena E., Nevado F., Paredes V. (2015). Physical demands of top-class soccer friendly matches in relation to a playing position using global positioning system technology. *J Hum Kinet.* 14(47), 179-88.

Mercer J A., Vance J., Hreljac A., Hamill J. (2002). Relationship between shock attenuation and stride length during running at different velocities. *Eur J Appl Physiol.* 87(4-5), 403-8.

McArdle W D., Katch F I., Katch V L. (2015). Exercise Physiology- Nutrition, Energy, and human performance. *Eight edition. Wolters Kluwer health.*

McArdle W D., Katch F I., Katch V L. (1994). Essentials of exercise physiology. United States of America. *Lea & Febiger.*

McMillan K., Helgerud J., McDonald R., Hoff J. (2005) Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med,* 39, 273-277

Mohr M., Krstrup P., Bangsbo J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci.* 21(7), 519-28.

Nassis P G., Geladas D N., Soldatos Y., Sotiropoulos A., Bekris V., Souglis A. (2010). Relationship between the 20-m multistage shuttle run test and 2 soccer-specific field test for the assessment of aerobic fitness in adult semi-professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research.* 24(10), 2693-2697.

- O'Donoghue P. (2009). Interacting Performances Theory. *International journal of performance analysis in sport*. 9, 1, 26-46.
- Raastad T., Paulsen G., Refnes P E., Rønnestad B R., Wisnes A R. (2010). *Styrketrening – I teori og praksis*. Gyldendal Undervisningsforlag.
- Reilly T & Thomas V A. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *Journal of human movement studies*.
- Reilly T. (1990). In Reilly T., Secher N., Snell P., Williams C., redaktører. *Physiology of sports*. London. E. & F. N. Spon.
- Ross A., Leveritt M., Riek S. (2001). Neural influences on sprint running: Training adaptations and acute responses. Vol. 31. *Sports Med*.
- Shalfawi S A., Haugen T., Jakobsen T A., Enoksen E., Tønnesen E. (2013). The effect of combined resistend agility and repeated sprint training vs. Strenght training on female elite soccer players. *J Strenght con res*. 27, 2966-72.
- Sheppard J M., & Young W B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci*. 24(9), 919-932.
- Smaros G. (1980). Energy usage during a football match. *Proceedings of the 1.st international congress on sports medicine applied to football*. (Edited by L. Vecchiet) pp. 795-801.
- Stisen A B., Stougaard O., Langfort J., Helge J W., Sahlin K., Madsen K. (2006). Maximal fat oxidation rates in endurance trained and untrained women. *Eur J Appl Physiol*. 98(5), 497-506.
- Stray-Gundersen J., Chapman R F., Levine B D. (2001). "Living high-training low" altitude training improves sea level performance in male and female elite runners. *J Appl Physiol*. 91(3), 1113-20.
- Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisløff U. (2005). Physiology of soccer, an update. *Sports med*, 35(6), 501-536
- Støren O., Helgerud J., Støa E M., Hoff J. (2008). Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Sci Sports Ecerc*. 40(6), 1087-92.
- Tierney J P., Young A., Clarke D N., Duncan J M. (2016). Match play demands of 11 versus 11 professional football using global positioning system tracking: Variations across common playing formations. *Human movement science*. 49, 1-8.

Tønnesen E., Shalfawi S A., Haugen T., Enoksen E. (2011). The effect of 40- m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. Vol. 25. *Journal of strength and conditioning Research*.

Tønnessen E., Alnes O L., Aasen B S. (2010):

<http://www.olympiatoppen.no/fagavdelinger/trening/hurtighet/fagartikler/Fotballhurtighet/media3800.media>

Wehrlin J P., & Hallen J. (2006). Linear decrease in VO₂max and performance with increasing altitude in endurance athletes. *Eur J Appl Physiol*. 96(4), 404-12.

Wisløff U., Castagna C., Helgerud J. (2004). Maximal squat strength is strongly correlated to sprint performance in elite soccer players. *Br J Sports med*, 38(3), 285-288.

Wisløff U., Helgerud J., Hoff J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*. 30(3), 462-7

Wiswell R A., Jaque S V., Marcell T J., Hawkins S A., Tarpinning K M., Constantino N., Hyslop D M. (2000). Maximal aerobic power, lactate threshold, and running performance in master athletes. *Med sci sports exerc*. 32(6), 1165-70.

Zghal F., Gaeid Chortane S H., Gueldich H., Mrabet I., Messoud S., Tabka Z., Cheour F. (2014). Effects of in- season combined training on running, jumping, agility and rate of force development in pubertal soccer players. Vol. 9. *Journal of pharmacy and biological sciences*.

Åstrand, P, O., Rodahl K., Dahl H, A., Strømme S, B. (2003). *Textbook of work physiology-physiological basis of exercise*. Human kinetics, Champaign IL.