

Fredrik Nicolai Bøe

---

## Utvikling av fysisk form og antropometri hos unge fotballspillere

Er det forskjeller mellom gutter og jenters utvikling  
fra 13 til 14 år?

---

Masteroppgave i Idrettsvitenskap  
Institutt for fysisk prestasjonsevne  
Norges idrettshøgskole, 2023



## Sammendrag

**Introduksjon:** Ungdomsårene er en viktig periode for fotballspilleres utvikling, hvor det i puberteten forekommer store kroppslige endringer hos både gutter og jenter. Normalt sett når jenter puberteten tidligere enn gutter, mens gutter ofte opplever større kroppslige endringer og over en lengre periode enn jenter. Hensikten med oppgaven var derfor å undersøke om det er kjønnsforskjeller i utvikling av fysisk form og antropometri over ett år hos unge fotballspillere fra 13 til 14 år.

**Metode:** Det ble gjennomført en longitudinell undersøkelse av ett års utvikling av fysisk form og antropometri hos gutter (n=24) og jenter (n=13) født i 2008, som var aktive fotballspillere. Fysisk form og antropometri ble testet to ganger med tilnærmet ett års mellomrom, og inkluderte følgende tester for fysisk form: 30 meter (m) lineær sprint, OLT40 retningsforandringstest med vendinger med dominant og ikke-dominant fot, svikthopp, styrke i beinpress og Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1 for utholdenhet.

**Resultater:** Det ble observert forskjell mellom kjønn i prosentvis endring av 30 m sprinttid, hvor guttene hadde større endring enn jentene (henholdsvis  $-3,5 \pm 2,9 \%$  og  $-1,1 \pm 3,4 \%$ ;  $p=0,037$ ). Derimot ble det ikke observert signifikante kjønnsforskjeller ved de resterende fysiske testene, til tross for at guttene hadde signifikant endring i flere variabler for fysisk form enn jentene. Det ble observert individuell variasjon i endring ved flere av variablene for fysisk form hos begge kjønn, men spesielt hos guttene. Signifikant forskjell mellom kjønn ble observert ved endring av kroppshøyde (henholdsvis  $4,4 \pm 1,4 \%$  og  $2,1 \pm 1,0 \%$ ;  $p<0,001$ ) og vekt (henholdsvis  $15,8 \pm 5,2 \%$  og  $10,0 \pm 5,5 \%$ ;  $p<0,001$ ) i favør av guttene, hvorav begge kjønn også hadde signifikant endring av både kroppshøyde og vekt fra testrunde 1 til 2.

**Konklusjon:** Det ser ikke ut til å være forskjeller mellom kjønn i utvikling av fysisk form over ett år hos unge fotballspillere i alderen 13 – 14 år. Samtidig som det observeres individuell variasjon i utvikling hos begge kjønn, ser guttene i denne alderen ut til å oppleve utvikling ved de fleste og jentene ved enkelte av de testede fysiske egenskapene. Det er derimot et behov for mer longitudinell forskning, som inkluderer begge kjønn og helst går over flere år.

# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Innhold .....</b>	<b>4</b>
<b>Forord.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Introduksjon .....</b>	<b>7</b>
1.1 Hensikt .....	8
1.1.1 Problemstilling.....	8
<b>2. Teori .....</b>	<b>9</b>
2.1 Fysiske krav i fotball.....	9
2.1.1 Utholdenhet.....	9
2.1.2 Styrke og eksplosive egenskaper .....	11
2.2 Biologisk modning og vekst.....	13
2.2.1 Biologisk modning i ungdomsårene .....	13
2.2.2 Vekstspurt og endringer av høyde .....	14
2.2.3 Kroppssammensetning.....	15
2.2.4 Hormonell regulering av vekst og biologisk modning .....	17
2.3 Utvikling av fysisk form i fotball gjennom ungdomsårene .....	18
2.3.1 Utvikling av aerob og anaerob utholdenhet.....	18
2.3.2 Utvikling av styrkerelaterte egenskaper.....	21
<b>3. Metode .....</b>	<b>24</b>
3.1 Studiedesign.....	24
3.2 Forsøkspersoner .....	25
3.3 Antropometri.....	25
3.4 Testbatteri.....	26
3.4.1 Hurtighet (30 meter sprint) .....	26
3.4.2 Retningsforandring (OLT40 Agility Test).....	27
3.4.3 Hopp høyde (Svikthopp).....	28
3.4.4 Keiser beinpress .....	28
3.4.5 Utholdenhet (Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1) .....	29
3.5 Statistiske analyser.....	29
<b>4. Resultater .....</b>	<b>31</b>
4.1 Testresultater for antropometri, modning og fysisk form .....	31
4.1.1 Antropometri og modning.....	31
4.1.2 Årlig endring i fysisk form .....	31

<b>4.2</b>	<b>Sammenligning mellom kjønn av prosentvis endring.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Korrelasjonsanalyser .....</b>	<b>35</b>
4.3.1	Sammenheng mellom absolutt endring av variabler for fysisk form.....	35
4.3.2	Sammenheng mellom modning og endring av fysisk form .....	37
<b>5.</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1</b>	<b>Biologisk modning og utvikling av antropometri og fysisk form .....</b>	<b>39</b>
5.1.1	Utvikling av antropometri og biologisk modning over ett år .....	39
5.1.2	Utvikling av fysisk form .....	40
<b>5.2</b>	<b>Sammenheng mellom utvikling av fysisk form, antropometri og biologisk modning.....</b>	<b>45</b>
5.2.1	Sammenheng mellom utvikling av ulike variabler for fysisk form .....	45
5.2.2	Sammenheng mellom endringen av både antropometri og YPHV med utvikling av fysisk form .....	46
<b>5.3</b>	<b>Begrensninger .....</b>	<b>47</b>
<b>5.4</b>	<b>Praktisk betydning og fremtidig forskning.....</b>	<b>48</b>
<b>6.</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>50</b>
	<b>Referanser .....</b>	<b>51</b>
	<b>Tabelloversikt .....</b>	<b>59</b>
	<b>Figuroversikt .....</b>	<b>60</b>
	<b>Forkortelser .....</b>	<b>61</b>
	<b>Vedlegg .....</b>	<b>62</b>

## Forord

Snart fem år med idrettsstudier er gjennomført, og det har gått utrolig fort. Det hele startet med noe som i første omgang kun skulle være en bachelorgrad i idrettsvitenskap. Jeg husker godt at tanken på å ta en mastergrad den gang var helt fremmed og fjern, men nå sitter jeg her – og skal til å levere min egen masteroppgave. Studiene har bidratt til å gi meg god kompetanse og erfaring innen et felt jeg har stor interesse for, og jeg kunne ikke sett for meg å studere noe annet.

Både tiden på bachelorstudiet i Lillehammer og de to årene med masterstudier her på Norges idrettshøgskole har vært helt fantastisk, hvor jeg har blitt kjent med veldig mange bra folk. Flere av disse ser jeg nå på som noen av mine beste venner.

Jeg vil rette en stor takk hovedveileder Live Luteberget og biveileder og PhD-stipendiat Lars Martin Tingelstad. Dere har alltid vært tilgjengelige når jeg har trengt det, hjulpet og gitt veldig god oppfølging fra jeg ble en del av forskningsprosjektet til levering av oppgaven. Jeg kunne ikke vært mer fornøyd med hvilke veiledere jeg fikk, og jeg angrer ikke et sekund på valg av masteroppgave. Jeg ønsker også lykke til med resten av tiden som doktorgradsstipendiat, Lars Martin – jeg heier på deg!

Det må selvfølgelig også rettes en stor takk til mine foreldre, som alltid er interessert i å høre om det jeg jobber med og hvordan det går med arbeidet. Forhåpentligvis kan også dere dra nytte av kompetansen jeg sitter igjen med etter studiene.

*Oslo, Juni 2023*

*Fredrik N. Bøe*

# 1. Introduksjon

Fotball er en av de mest populære idrettene i verden, og engasjerer individer i alle aldre (Haugaasen & Jordet, 2012, p. 177). Det er en åpen idrett, hvor spillerne blir utsatt for en rekke ulike situasjoner som medfører at forskjellige krav stilles for å kunne oppnå gode prestasjoner (Stølen et al., 2005, p. 503). På høyt europeisk nivå er det tidligere observert at menn ser ut til å dekke større distanser, på høyere fartsterskler i løpet av en kamp enn kvinner (Bradley et al., 2014, p. 167). I tillegg har det blitt observert forskjeller mellom menn og kvinners prestasjon ved flere ulike fotballrelaterte tester av fysisk form, både på senior- og juniornivå (Mujika et al., 2009, p. 110).

Juniorspillere og spillere ved yngre aldre i ungdomsårene befinner seg i en periode som er viktig for deres utvikling. I løpet av ungdomsårene gjennomgår både gutter og jenter puberteten, som medfører en biologisk modningsprosess med markante endringer av deres kropp (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4; Loomba-Albrecht & Styne, 2009, p. 11). Begge kjønn opplever en vekstspurt i disse årene, hvor det over en periode vil forekomme stor vekst av kroppshøyde og endringer av kroppssammensetning (Guo et al., 1997, p. 1169; Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). Denne utviklingen er individuell og skjer til ulik tid og i ulikt tempo på tvers av kjønnene, hvorav jenter normalt sett starter sin biologiske modning tidligere enn gutter (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). På generell basis ser jenter ut til å oppleve kroppslige endringer rundt to år tidligere enn gutter, mens gutter derimot normalt sett oppnår større vekst enn jentene (Veldhuis et al., 2005, p. 115). Endringer i fettfri masse forekommer som regel i rundt eller rett i etterkant av den store høydeveksten, og det er spesielt her kjønnene kan oppleve ulik utvikling (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 2). Under puberteten øker konsentrasjonene av det mannlige kjønnshormonet testosteron hos gutter, som videre kan resultere i økt lipolyse, proteinsyntes og muskelfibervekst, som utgjør en del av den fettfrie massen (Veldhuis et al., 2005, p. 127).

Abarghoueinejad og kolleger (2021, p. 13) konkluderte sin systematiske oversiktsartikkel at utvikling av gutters fotballspesifikke fysiske form blant annet var knyttet til biologisk modning. Ved normalt tempo på biologisk modning vil jenter oppleve store fysiske endringer i 11 – 12 års alderen, mens dette normalt sett

forekommer først i 13 – 14 års alderen hos gutter (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3). Derav kan det være interessant å undersøke hvorvidt det oppstår kjønnsforskjeller i utvikling av fysisk form og antropometri over ett år ved 13 – 14 års alderen. Mye av eksisterende litteratur på feltet er basert på et tverrsnittsdesign, som gjør det utfordrende å undersøke og uttale seg om utvikling over lengre tid. Tverrsnittdesign kan brukes for å sammenligne kronologiske aldersgrupper og undersøke forskjeller mellom disse, men det er et behov for flere studier med et longitudinelt studiedesign. De eksisterende longitudinelle studiene omhandler ofte kun ett kjønn, hvorav jenter som regel har blitt utelatt. Basert på dette var hovedmålet med denne oppgaven å undersøke unge fotballspillere av begge kjønn sin utvikling av fysisk form og antropometri over ett år.

## **1.1 Hensikt**

Hensikten med denne oppgaven var å undersøke om det var kjønnsforskjeller i utvikling av fysisk form og antropometri over ett år hos unge fotballspillere fra 13 til 14 år.

### **1.1.1 Problemstilling**

- Er det kjønnsforskjeller i utvikling av fysisk form og antropometri over ett år hos unge fotballspillere fra 13 til 14 år?



## **2. Teori**

### **2.1 Fysiske krav i fotball**

Prestasjon i fotball baserer seg på en rekke elementer, som tekniske, taktiske, fysiske og psykologiske ferdigheter (Stølen et al., 2005, p. 503). Videre stilles ulike krav til spillerne ut fra deres individuelle posisjon og rolle på banen. Selv om tekniske og taktiske ferdigheter er mest avgjørende for utfallet av en fotballkamp (Bradley et al., 2013, p. 818), vil også fysisk form og ferdighet kunne påvirke kamper i stor grad. En varighet på 90 minutter med eventuell tilleggstid, og en intensitet som varierer fra lav-intensiv gange til full sprint underbygger dette poenget (Mohr et al., 2003, p. 521; Scott et al., 2014, p. 10). Herunder er de gjentatte akselerasjonene, deselerasjonene, sprintene og høy-intensitets løpingen (Bradley et al., 2009, p. 164) bevis på at en god fysisk form kan være nødvendig for å kunne opprettholde teknikk og følge taktiske planer til kampens slutt.

#### **2.1.1 Utholdenhet**

På bakgrunn av den lange varigheten, vil en spillers evne til aerob energiproduksjon være av stor viktighet for kampprestasjon (Bangsbo, 1994, p. 10). Den aerobe prestasjonen baserer seg på to områder: kondisjon og kapasitet (Reilly et al., 2000, p. 672). Hos en fotballspiller vil kondisjon gjenspeile evnen til å produsere aerob energi med høy hastighet, og karakteriseres av maksimalt oksygenopptak (Reilly et al., 2000, p. 672). Aerob kapasitet uttrykker derimot evnen til å opprettholde fysisk arbeid over en lengre periode, og er synonymt med uttrykket «utholdenhet» (Reilly et al., 2000, p. 672). Den gjennomsnittlige arbeidsintensiteten i en kamp, målt som prosent av maksimal hjertefrekvens (HF), ligger nært anaerob terskel som vanligvis tilsvarer rundt 80 – 90 % av maksimal HF (Stølen et al., 2005, p. 505).

Spillernes individuelle fysiske form, rolle og posisjon på banen har betydning for deres fysiske prestasjon i kamp. Generelt sett dekker en mannlig utespiller 10 – 12 kilometer (km) gjennomsnittlig i løpet av en kamp (Barnes et al., 2014, p. 1097; Bradley et al., 2010, p. 2345; Di Salvo et al., 2007, p. 223; Ekblom, 1986, p. 52; Mohr et al., 2003, p. 522). Totaldistansen kvinnelige fotballspillere dekker er derimot noe lavere enn mannlige spillere, og ligger gjennomsnittlig på rundt 10 km per kamp (Andersson et al.,

2010, p. 914; Bradley et al., 2014, p. 163; Gabbett & Mulvey, 2008, p. 548; Krustrup et al., 2005, p. 1244; Mohr et al., 2008, p. 346). Hos yngre spillere observeres det en totaldistanse på 5 – 8,5 km per kamp, varierende ut fra alderstrinn (Mendez-Villanueva et al., 2013, p. 104; Saward et al., 2016, p. 937). Distansen som dekkes i løpet av en kamp vil avhenge av den individuelle spillerens kondisjon, samt kapasiteten deres til å opprettholde høy utnyttelsesgrad av kondisjonen (Hoff & Helgerud, 2004, p. 166).

Som tidligere nevnt holder fotballspillere en gjennomsnittlig HF på rundt 80 – 90 % av maksimal HF gjennom en 90 minutters kamp (Stølen et al., 2005, p. 505). Selv om dette ikke er direkte feil, blir det unøyaktig å omtale kampintensitet på en slik måte, da dette kan medføre at en del informasjon ikke blir tatt hensyn til (Stølen et al., 2005, p. 503). Dette kommer av at kamper inneholder perioder med både høy og lav intensitet, samtidig som det ville vært fysiologisk umulig å opprettholde så høy HF kontinuerlig gjennom en hel kamp (Stølen et al., 2005, p. 503). Eksempler på dette er de gjentatte periodene med høy intensitet som er avhengige av anaerobe og alaktiske energikilder (Hoff & Helgerud, 2004, p. 166). Det er tidligere rapportert at en forbedring i kondisjon kan forbedre en spillers potensiale til å dekke større distanser med høyere intensitet (Helgerud et al., 2001, p. 1930). Mohr og kolleger observerte at spillere på et høyere prestasjonsnivå hadde flere høy-intensitetsløp og sprinter enn spillere på et noe lavere nivå (Mohr et al., 2003, p. 523). Samme gruppe rapporterte også om perioder med redusert fysisk prestasjonsevne i etterkant av perioder med store mengder høy intensitetsaktiviteter, uavhengig av spillernes prestasjonsnivå (Mohr et al., 2003, p. 525). Forbedringer i kondisjon har vist seg å redusere restitusjonstiden og tiden for fylling av kreatinfosfatlagre mellom høy-intensive aksjoner (Tomlin & Wenger, 2001, p. 4). Samlet sett kan dette bety at forbedret aerob kondisjon og kapasitet kan føre til at en spiller kan opprettholde en høyere arbeidsrate, og derav oppnå fordeler i ulike kampsituasjoner som å ha bedre generell forflytningsevne på banen og å slå motstander ved offensive eller defensive løpsdueller.

Det er altså tydelig at aerob energiomsetning er den mest fremtredende energikilden under en fotballkamp. I løpet av en kamp forekommer det rundt 1000 – 1400 (Stølen et al., 2005, p. 503) og 1350 – 1650 (Andersson et al., 2010, p. 915; Mohr et al., 2008, p. 344) aktivitetsforandringer, for henholdsvis menn og kvinner. Dette er kortvarige aktiviteter som påvirkes av en spillers anaerobe energiomsetning (Stølen et al., 2005, p.

503). Den anaerobe prestasjonsevnen kan deles i anaerob power og kapasitet (Reilly et al., 2000, p. 672). Anaerob power tilsvarer en spillers høyeste hastighet på anaerob energiomsetning, mens kapasiteten vil være den maksimale anaerobe energiproduksjonen en spiller kan oppnå ved aktivitet gjennomført til utmattelse (Reilly et al., 2000, p. 672). Anaerob energiomsetning vil påvirke spilleres evner til å sprinte, hoppe, takle og vinne dueller, hvor særlig hyppigheten en kan gjennomføre aktivitetene påvirkes, som kan være avgjørende for utfallet av en kamp (Stølen et al., 2005, p. 509). Dette understreker viktigheten av anaerob prestasjon som et fysisk krav i fotball.

### **2.1.2 Styrke og eksplosive egenskaper**

Videre innunder de avgjørende, anaerobe aktivitetene som forekommer i kamper, vil også styrke og eksplosive egenskaper være viktig. Mengden og utførelsen av disse aktivitetene vil variere ut fra posisjon og rolle på banen (Mohr et al., 2003, p. 525). Blant annet forekommer korte sprinter på 2 – 4 sekunder rundt hvert 90. sekund, som vanligvis utgjør 1 – 10 % av total distanse (Mohr et al., 2003, p. 522; Stølen et al., 2005, p. 503). Hos mannlige spillere kan dette være ca. 36 sprinter (>25,2 km/t) (Bradley et al., 2010, p. 2346), som utgjør en total sprintdistanse (fra >23 km/t til >25,2 km/t) på ca. 250 – 700 meter per kamp (Barnes et al., 2014, p. 1097; Bradley et al., 2010, p. 2346; Burgess et al., 2006, p. 337; Di Salvo et al., 2007, p. 225). På den andre siden er det observert ca. 20 – 26 sprinter (>25 km/t) per kamp hos kvinnelige fotballspillere (Andersson et al., 2010, p. 915; Krustup et al., 2005, p. 1244), som totalt sett utgjør en distanse på rundt 160 – 460 meter (Andersson et al., 2010, p. 914; Krustup et al., 2005, p. 1244; Mohr et al., 2008, p. 346). Ettersom studier ofte bruker forskjellige terskelhastigheter, kan dette medføre forskjeller ved observert antall gjennomførelser og total distanse dekket av den gjeldende aktiviteten (Harkness-Armstrong et al., 2022, p. 33). Dette er viktig å ta hensyn til ved sammenligning mellom ulike studier.

Muskelstyrke kan defineres som et resultat av at flere muskler jobber maksimalt, enten isometrisk eller dynamisk, under en voluntær aksjon (Hoff & Helgerud, 2004, p. 172). Power er derimot produktet av kraft og hastighet, og evnen til å produsere så mye kraft som mulig på så kort tid som mulig (Hoff & Helgerud, 2004, p. 172). Maksimal styrke påvirker power prestasjon, da en økning i maksimal styrke ofte henger sammen med en forbedring av relativ styrke og dermed også power egenskaper (Hoff & Helgerud, 2004, p. 175; Stølen et al., 2005, p. 523). I samsvar med dette har prestasjon ved én repetisjon

maksimum (1RM) i halv-knebøy blitt observert og korrelere sterkt med sprint- og spenstprestasjon hos mannlige fotballspillere på elitenivå (Wisløff et al., 2004, p. 286). Riktignok, har det også blitt observert forbedring av spenst og sprint prestasjon hos elite fotballspillere ved implementering av tung styrketrening i deres treningsopplegg (Helgerud et al., 2011, p. 680; Ronnestad et al., 2008, p. 777), som understreker viktigheten maksimal styrke og power i underkroppens strekkapparat hos fotballspillere. I praksis kan en forbedring på 0,1 sekund på en 40 meter sprint test tilsvare en forskjell på rundt 0,7 meter, som i en fotballkamp kan være forskjellen på å vinne eller tape en viktig løpsduell (Tønnessen et al., 2011, p. 2365).

Styrketrening ved spesifikke hastigheter vil gi mest optimale adaptasjoner ved bevegelser i den samme hastigheten, hvor mulige nevralt adaptasjoner blant annet kan være endringer av aktiveringsmønsteret og økt fyringsfrekvensen i de relevante motoriske enhetene (Behm & Sale, 1993, p. 385). Høy-hastighets bevegelser kan være avhengige av selektiv aktivering av de raske motoriske enhetene for tilstrekkelig utvikling av kraft (Behm & Sale, 1993, p. 378). Videre rapporteres det om at forbedringer av power etter styrketrening kan medføre en bedret arbeidsøkonomi som følge av økt rate of force development, eller alternativt en redusert relativ arbeidsbelastning etter forbedring av maksimal styrke (Østerås et al., 2002, p. 262). Kombinert styrke- og powertrening er observert å bedre eksplosiv styrke og sprintprestasjon hos under 14 (U14) fotballspillere, samtidig som det ble rapportert forbedring av løpsøkonomi og prestasjon ved Yo-Yo Intermittent Endurance Run (Wong et al., 2010, p. 648). Derav kan det se ut til at ulike former styrketrening også kan ha overføringsverdi til utholdenhetsprestasjon i fotball. Generelt sett vil en spillers absolutte styrke være viktig ved aktiviteter hvor eksterne objekter skal flyttes, som spark av ball eller dueller med motspiller, mens den relative styrken i forhold til kroppsmasse er viktig ved hopp, retningsforandringer, akselerasjoner og deselerasjoner (Stølen et al., 2005, p. 518).

Samlet sett er det tydelig at fotball stiller krav til et vidt spekter av fysiske egenskaper. Den lange varigheten fører til at spillers utholdenhetsegenskaper er viktig, hvorav distansene som dekkes og på hvilken intensitet kan avhenge av en spillers kondisjon og deres kapasitet til å opprettholde høy utnyttelsesgrad av kondisjonen (Hoff & Helgerud, 2004, p. 166). Videre er spillers hurtighet, spenst og styrke også viktige egenskaper,

som ofte kommer til syne i avgjørende situasjoner av en kamp. En spillers hurtighet kan være avgjørende for å vinne viktige sprintdueller med motstander, mens spensten påvirker en spillers evne til å vinne hodedueller (Stølen et al., 2005, p. 503). Styrke vil være avgjørende både i dueller med kroppskontakt med motstander, og ved diverse andre fysiske egenskaper som sprint, retningsforandringer, spenst og hastighetsforandringer (Stølen et al., 2005, p. 518).

## **2.2 Biologisk modning og vekst**

### **2.2.1 Biologisk modning i ungdomsårene**

Ungdomsårene og puberteten karakteriseres av store kroppslige utviklinger (Abreu & Kaiser, 2016, p. 1). Dette innebærer rask vekst, utvikling av sekundære kjønnskaraktistikker, endringer av kroppssammensetning og oppnåelse av evnen til å reproducere (Abreu & Kaiser, 2016, p. 1). De sekundære kjønnskaraktistikkene er et resultat av produksjon av androgener i binyrene hos begge kjønn, samt testosteron fra testiklene til menn og østrogen fra kvinners eggstokker (Rogol, 1994, p. 767).

Veksten forekommer som følge av økende nivåer av gonadale steroidhormoner, og styres indirekte av veksthormon og insulinliknende vekstfaktorer (Rogol, 1994, p. 767). Alderen ved pubertetsstart kan variere i stor grad mellom individer, etnisitet og kjønn, hvor jenter vanligvis starter puberteten ved en yngre alder enn gutter og er mer disponert for tidlig pubertet, mens guttene er mer utsatt for forsinket pubertet (Abreu & Kaiser, 2016, p. 2; Wu et al., 2002, p. 755). Dette tilsvarer start av puberteten mellom 8 – 12 år og 9 – 14 år hos henholdsvis jenter og gutter, som reflekterer de store individuelle forskjellene innad i kjønnene (Abreu & Kaiser, 2016, p. 2). Tidlig eller forsinket pubertet forekommer om et individ starter puberteten utenom de nevnte aldersgrensene for sitt kjønn (Abreu & Kaiser, 2016, p. 2).

Biologisk modning er en prosess som forekommer i alle kroppslige vev, organer og ulike systemer (Malina et al., 2015, p. 1). Disse modnes etter ulik tid og hastighet, hvor modningen av de ulike kroppslige systemene har en tendens til å foregå uavhengig av kronologisk alder (Beunen et al., 2006, p. 244). Den kronologiske alderen referer til et individs alder i kalender år ved et gitt tidspunkt, hvorimot den biologiske alderen vil avhenge av hvor langt en har kommet i sin modningsprosess av det undersøkte systemet ved målingstidspunktet (Beunen et al., 2006, p. 244). Den kronologiske alderen er ikke

nødvendigvis en god indikator på biologisk alder og modenhet, men når dette er sagt vil vekst- og modenhetsstatus vanligvis settes i sammenheng med kronologisk alder (Beunen et al., 2006, p. 244). De vanligste systemene som brukes for undersøkelse av modningsprosessen er skjelett, reproduktive og somatiske systemer (Beunen et al., 2006, p. 244), og disse kan vurderes ut fra begrepene status, timing og tempo (Parr et al., 2020, p. 1). Modningsnivå ved et spesifikt tidspunkt eller en kronologisk alder anses som «status», begrepet «timing» refererer til den kronologiske alderen hvor ulike modningsprosesser forekommer, og «tempo» beskriver hastigheten et spesifikt system modnes på (Malina et al., 2015, p. 1; Parr et al., 2020, p. 2).

Det finnes mange metoder for å undersøke modningsfremdrift, hvor noen er mer krevende enn andre. Ved vurdering av modningsstatus brukes ofte skjelettalder og sekundære kjønnskarakteristikk (eks. utvikling av kjønnsår, bryster, kjønnsorganer, og første menstruasjonsblødning) som markører (Malina et al., 2015, p. 1). Modning av skjelettet anses som en god indikator på modenhetsstatus, men har sine begrensninger da det blant annet er en kostbar metode (Malina et al., 2015, p. 2). I tillegg brukes peak height velocity (PHV) og alder ved PHV (refererer til den estimerte kronologiske alderen en vil ha maksimal hastighet på høydeveksten), samt alderen en har første menstruasjonsblødning til vurdering av modningsstatus og timing (Malina et al., 2015, p. 2). Måling av PHV er en hyppig brukt test på bakgrunn av dens enkelhet og lave kostnad, sammenlignet med måling av skjelettalder hvor røntgenbilder er nødvendig (Malina et al., 2015, p. 2).

### **2.2.2 Vekstspurt og endringer av høyde**

En av de mest visuelt fremtredende endringene kroppen gjennomgår i puberteten er økningen av kroppens høyde (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4; Malina et al., 2004a, p. 49). Fra fødselen til tidlig voksen alder er det vanlig å vokse i et mønster på fire faser: hurtig vekst som spedbarn og tidlig barndom, jevn vekst under middelbarndommen, hurtig vekst igjen under ungdomsårene, og til slutt sakte økning frem til veksten opphører ved oppnåelse av voksen kroppshøyde (Malina et al., 2004a, p. 49). Hos begge kjønnene er det relativt vanlig at man når PHV før de store endringene i andre vev forekommer, men gutter og jenter skiller seg derimot noe ved alderen de når PHV (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3). Det rapporteres at gutter i gjennomsnitt når PHV i aldersspennet 13,4 – 14,1 år og jenter i aldersspennet 11,7 – 12,3 år, hvorav det

observeres en kjønnsforskjell i alder ved PHV på 1,2 til 2,2 år (Albaladejo-Saura et al., 2022, p. 6; Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3; Lindgren, 1978, p. 260; Lopez-Blanco et al., 1995, p. 522). Det er tydelig at det er noen forskjeller mellom hva studier rapporterer, men disse kan muligens tilskrives variasjon i utvalgene eller andre metodologiske variasjoner (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 5).

Hastigheten på PHV, altså centimeter (cm) vekst per år, har blitt rapportert å være signifikant høyere hos gutter enn jenter (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). Dette samsvarer med funnene fra Lopez-Blanco og medarbeidere (1995, p. 522), hvor gutter også var signifikant høyere enn jenter ved PHV. Samlet sett vil dette bety at jenter har en tidligere vekstspurt og når PHV ved en yngre alder enn gutter, mens guttene derimot oppnår høyere verdier og er høyere ved alderen de når PHV enn jenter. Hos både gutter og jenter rapporteres det om et negativt forhold mellom hastigheten på og alder ved PHV (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). Observasjonene fra Iuliano-Burns et al. (2001, p. 4) kan tolkes som at hastigheten på PHV muligens er større hos en som når PHV ved en yngre alder enn hos en som er sent utviklet, men at kjønnene ikke skiller seg noe særlig når det kommer til forholdet mellom alder ved og hastigheten på PHV. Ved voksen alder sees en kjønnsforskjell på rundt 13 cm i kroppshøyde, hvor gutter vanligvis er høyest (Malina et al., 2004a, p. 61). Ettersom jenter generelt sett når vekstspurten tidligere enn gutter, har gutter en periode på rundt to år ekstra med jevn vekst (ca. 5 cm/år) før de når vekstspurten i ungdomsårene (Malina et al., 2004a, p. 61). Dette kan totalt utgjøre en vekst på rundt 8 – 11 cm, og derav være avgjørende for kjønnsforskjellen en ser ved voksen alder (Malina et al., 2004a, p. 61; Veldhuis et al., 2005, p. 115). Både hastigheten på veksten og alderen ved PHV fungerer som indikatorer på intensiteten og timingen av vekstspurten i ungdomsårene (Malina et al., 2004a, p. 62). I tillegg til høydeveksten vil andre vev og organer i kroppen utvikles under puberteten, hvor veksten av disse ofte kommer i etterkant av PHV (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3).

### **2.2.3 Kroppssammensetning**

Kroppsvekten følger det samme utviklingsmønsteret med fire faser som kroppshøyden fra spedbarn til voksen alder, hvor det også eksisterer bred individuell variasjon rundt endringene av kroppen (Malina et al., 2004a, p. 49). Iuliano-Burns og medarbeidere (2001, p. 2) rapporterte at den høyeste veksthastigheten av alle undersøkte vev forekom

signifikant senere hos gutter enn hos jenter. Her var det en gjennomsnittlig forskjell på 1,6 år for fettfri masse, 1,4 år for fettmasse og 1,5 år for total kroppsvekt (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 2). I middelbarndommen akkumulerer jenter fettmasse hurtigere enn gutter, slik at en jente på 10 år vil ha rundt 2 kg mer fettmasse enn gutter ved samme alder (Veldhuis et al., 2005, p. 117). I samsvar med dette konstaterte en studie med at jenter hadde høyere fettmasseverdier enn gutter, og at disse forskjellene ble ytterligere større etter 13 års alderen (Guo et al., 1997, p. 1171). I ungdomsårene og frem til slutten av puberteten øker jenters totale fettmasse med 5 – 6 kilogram (kg), som representerer en gjennomsnittlig årlig vekst på 1,14 kg (Loomba-Albrecht & Styne, 2009, p. 11; Veldhuis et al., 2005, p. 117). Hos gutter sees det derimot ingen signifikante endringer av total fettmasse under pubertetsårene (Veldhuis et al., 2005, p. 117).

Fettfri masse utgjør også en stor del av en persons totale kroppsvekt (Veldhuis et al., 2005, p. 120). Denne består blant annet av vann, muskler og organer, hvor vann utgjør den største andelen (Malina et al., 2004a, p. 111; Veldhuis et al., 2005, p. 117). Guo og kolleger (1997, p. 1169) rapporterte ingen forskjell mellom kjønnene i fettfri masse ved alderen 8 – 14 år, men etter 14 års alderen ble derimot gjennomsnittene hos gutter signifikant høyere enn hos jenter. Disse resultatene samsvarer med den gjennomsnittlige alderen (13,7 år) gutter rapporteres å ha størst økning i fettfri masse (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3). Veldhuis og medarbeidere (2005, p. 120) estimerte i deres oversiktsartikkel at gutter allerede i en alder av 13 år skiller seg noe fra jenter i fettfri masse. De samme estimatene viste, i likhet med resultatene fra Guo et al. (1997, p. 1169), at det ved 14 års alderen oppstår ytterligere kjønnsforskjeller i fettfri masse (Veldhuis et al., 2005, p. 120).

Hastigheten på økning av fettfri masse er økende fra 8 år til rundt 14 – 15 år hos gutter, hvor den maksimale hastigheten kan ligge på ca. 7 – 9 kg/år ved sistnevnte alder og reduseres til rundt 3,5 kg/år ved 20 års alderen (Guo et al., 1997, p. 1171; Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3). Hos jenter kan den maksimale hastigheten på økningen derimot ligge på rundt 4 – 5,5 kg/år i ved 8 – 12 års alderen, som er den eneste alderen jenter har større økning i fettfri masse enn gutter (Guo et al., 1997, p. 1172; Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). Der guttenes økning i fettfri masse gradvis reduseres utover tidlig 20 års alderen, har jentenes økning i fettfri masse blitt redusert til null innen fylte 20 år, som derav kan resultere i ytterligere kjønnsforskjeller utover tidlig voksen alder (Guo et al.,



1997, p. 1172). Nettoeffekten av endringene på kroppssammensetningen hos gutter, leder til en synkende prosentvis fettmasse av total kroppsvekt (%FM) gjennom puberteten og frem til et gjennomsnitt på rundt 13% ved overgangen til 20-årene (Loomba-Albrecht & Styne, 2009, p. 12). Hos jenter derimot, vil nettoeffekten av et plåtå i fettfri masse og økt fettmasse være en økende %FM gjennom puberteten og frem til gjennomsnittlige verdier på rundt 25% ved tidlig 20-årene (Loomba-Albrecht & Styne, 2009, p. 12).

#### **2.2.4 Hormonell regulering av vekst og biologisk modning**

Vekst og biologisk modning opprettholdes og reguleres gjennom konstante interaksjoner mellom hormoner, gener, næringsstoffer og miljørelaterte faktorer (Malina et al., 2004a, p. 399). To viktige hormoner under puberteten er androgenet testosteron og østrogenet østradiol, som begge påvirker vekst og kroppssammensetning på ulike måter (Veldhuis et al., 2005, p. 127). Endringer av testosteron og østradiol i blodkonsentrasjonen ser ut til å relatere mer til hvilken status et individ har nådd ved utvikling av sekundære kjønnskarakteristikk, enn det relaterer til kronologisk alder (Malina et al., 2004a, p. 414). Testosteronnivå øker gjennom puberteten hos gutter med de mest drastiske økningene i siste halvdel av pubertetsårene, mens nivåene forholder seg relativt stabile hos jenter gjennom hele puberteten (Malina et al., 2004a, p. 414). Utviklingen av østradiolnivå i puberteten likner mønsteret vi ser ved testosteron, bare motsatt med tanke på kjønnene. Jenter opplever relativt lik utvikling av østradiolnivå som gutter gjør med testosteronnivå, og gutters utvikling av østradiolnivå kan likne jenters mer stabile nivåer av testosteron gjennom pubertetsårene (Malina et al., 2004a, p. 414).

Den økte mengden testosteron fører til økt lipolyse, proteinsyntese og muskelfibervekst, samt promotering av vekstspurten under puberteten hos gutter (Veldhuis et al., 2005, p. 127). Fordi testosteron øker lipolysen, kan dette være noe av grunnen til at gutter har betydelig lavere utvikling av fettmasse enn det jenter opplever under puberteten (Loomba-Albrecht & Styne, 2009, p. 12). Hos jenter i puberteten kan den lipolytiske effekten veksthormon har, motvirkes av blant annet østradiols evne til å promotere fettakkumulering (Loomba-Albrecht & Styne, 2009, p. 12; Malina et al., 2004a, p. 424). Videre kan testosteron utgjøre en forskjell mellom kjønnene når det kommer til proteinsyntese og muskelvekst. Siden muskler er en del av det som anses som fettfri

masse, vil effekten av testosteron på produksjonen av nye proteiner og muskelfibervekst muligens også være noe av bakgrunnen til den store forskjellen en ser mellom kjønnene ved utvikling av fettfri masse fra 14 års alderen (Guo et al., 1997, p. 1169). Samlet sett kan interaksjonen mellom ulike hormoner under pubertetsårene utgjøre store kjønnsmessige forskjeller ved vekst og kroppssammensetning. Effekten av disse forskjellene kan være av betydning og interesse ved undersøkelse av gutter og jenters utvikling av fysisk form i fotball gjennom puberteten og ungdomsårene.

### **2.3 Utvikling av fysisk form i fotball gjennom ungdomsårene**

Sett i sammenheng med den biologiske modningen og veksten individer gjennomgår, er ungdomsårene en viktig periode for utvikling av fysisk form i fotball. På generell basis ser både gutter og jenter ut til å utvikle sin fysiske form i denne alderen (Carvalho et al., 2014, p. 415; Emmonds et al., 2018, p. 782; Fransen et al., 2017, p. 206). Biologisk modning er sett å påvirke prestasjon ved ulike fysiske tester relatert til fotball, spesielt i periodene med størst vekst (Philippaerts et al., 2006, p. 228). Det er tidligere rapportert at gutters fysiske prestasjonsnivå forbedres med kronologisk alder, som videre linkes til biologisk modenhet, kroppssammensetning og treningsstimuli (Abarghoueinejad et al., 2021, p. 13). Det kan derfor også være utfordrende å skille effekten av trening fra effekten av biologisk modning på utvikling av fysisk form hos unge aktive fotballspillere gjennom ungdomsårene.

#### **2.3.1 Utvikling av aerob og anaerob utholdenhet**

Som tidligere omtalt, er en fotballspillers aerobe energiomsetning spesielt viktig under en fotballkamp. Generelt sett er forandringer i hjerte- og lungesystemet, skjelettmuskulatur og energisubstratutnyttelse avgjørende for utviklingen av aerob utholdenhet under vekst og modningsperiodene i puberteten (Malina et al., 2004a, p. 235). Kondisjon representeres ofte som enten absolutt kondisjon målt som liter (L) per minutt (L/min), eller som relativ kondisjon målt som milliliter (ml) per kg kroppsvekt per minutt (ml/kg/min). Gutter ser ut til å øke sin absolutte kondisjon kontinuerlig frem til 16 års alderen hvor jenter derimot har fremgang frem til 13 års alderen, for så å nå et plata hvor de forblir resten av modningsårene (Malina et al., 2004a, p. 242; McManus & Armstrong, 2011, p. 30). De store endringene i muskler, fett og kroppsmasse under puberteten bidrar til å utvide kjønnsforskjellene i kondisjon (McManus & Armstrong,

2011, p. 31). Den relative kondisjonen reduseres ved økning av kroppsvekt hos begge kjønn, hvor bakgrunnen trolig ligger i at kroppsvekten øker raskere enn den absolutte kondisjonen i løpet av ungdomsårene (Malina et al., 2004a, p. 243). Det er demonstrert at ved å ta kroppsmasse og hudfoldtykkelse i betraktning, øker kondisjonen med alderen mellom 11 – 17 år hos begge kjønn (Armstrong & Welsman, 2001, p. 549). Gjennom deres flernivåregresjonsmodell ble den kjønnsmessige forskjellen i kondisjon her redusert (Armstrong & Welsman, 2001, p. 549), men den større økningen av kondisjon sett hos gutter sammenlignet med jenter gjennom vekstfasene kunne ikke forklares i sin helhet av modellen (McManus & Armstrong, 2011, p. 31). I gjennomsnitt er jenters relative kondisjon under de siste ungdomsårene kun ca. 80% av det gutter har ved tilsvarende alder (Malina et al., 2004a, p. 243). De fysiologiske mekanismene som underligger disse forskjellene er mange og komplekse, hvor koordinerte systemresponser som inkluderer pulmonale, hjerte og perifere tilpasninger til musklens energikrav er sentrale (McManus & Armstrong, 2011, p. 31).

Det er tidligere vist at aerob kapasitet hos unge mannlige fotballspillere øker med modningsgrad målt som status på kjønnshårvekst (Malina et al., 2004b, p. 558). I studien av Malina og medarbeidere (2004b, p. 560) så den fotballrelaterte treningsalderen, men ikke kronologisk alder og kroppsstørrelse, ut til å være mest forklarende for variasjonen ved utholdenhetsresultatene. Landgraff og kolleger (2021, p. 65) gjennomførte en longitudinell studie på gutter og jenter av ulik treningsbakgrunn, og deres utvikling av kondisjon mellom 12 – 15 år. Deltakerne ble delt inn i gruppene utholdenhetstrening og ikke-utholdenhetstrening basert på deres treningsbakgrunn (Landgraff et al., 2021, p. 66). Utholdenhetstreninggruppen bestod hovedsakelig av langrennsløpere som hadde bedrevet både systematisk kontinuerlig utholdenhetstrening og høy-intensiv intervalltrening 2 – 3 ganger per uke, mens ikke-utholdenhetstreninggruppen for det meste bestod av lagidrettsutøvere hvor hovedfokuset var på teknisk og taktisk ferdighetsutvikling (Landgraff et al., 2021, p. 66). Det ble observert forbedring av absolutt kondisjon med alderen hos begge kjønn med større økning hos gutter, samt ingen endring av kondisjon relativ til kroppsmasse hos gutter og en reduksjon hos jenter (Landgraff et al., 2021, p. 68). Resultatene fra studien indikerte at alderseffekten på absolutt kondisjon og relativ til kroppsmasse var avhengig av kjønn, men ikke treningsbakgrunn (Landgraff et al., 2021, p. 68). Det ble konkludert med at utvikling av kondisjon i ungdomsårene er avhengig av utvikling av

fettfri masse hos både gutter og jenter, og at en utrent person i ungdomsalderen trolig vil ha like god effekt på kondisjon med høyt volum av generell fysisk trening som med systematisk utholdenhetstrening (Landgraff et al., 2021).

Selv om resultater på kondisjon kan være av nytthet for å beskrive et individs maksimale utholdenhetsegenskaper, vil det også være av praktisk nytthet med tester som måler mer idrettsspesifikke utholdenhetsprestasjoner. Et eksempel på en slik idrettsspesifikk test er utholdenhetstesten Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1 (YYIR1), hvor unge fotballspillers prestasjon ved testen er vist å ha stor til veldig stor assosiasjon med karakteristikk for prestasjoner i fotballkamper (Castagna et al., 2010, p. 3231). I en studie på unge fotballspillere av O'Brien-Smith og kolleger (2019, p. 4) så det ut til at de eldste jentene (15 – 17 år) presterte ca. 24 % dårligere enn aldersgruppen under dem (12 – 14 år) ved YYIR1. Dette var ikke tilfellet hos guttene som opplevde bedre prestasjoner ved økende alder i den samme testen, hvor det ble rapportert ca. 48 % forskjell mellom 12 – 14 år og 15 – 17 år aldersgruppene i favør av de eldste (O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). Disse resultatene samsvarer med en annen studie som så jevn økning av utholdenhetsprestasjon hos unge mannlige fotballspillere mellom alderen 10 og 15 år, hvor utholdenhetsprestasjon også så ut til å bli positivt påvirket gjennom hver enkelt sesong som indikerer påvirkning på fysisk form av trenings- og kampeksponering (Carvalho et al., 2014, p. 415). Forskjellen mellom 13 og 14 åringer lå i denne studien på rundt 18 %, målt fra slutten av to påfølgende sesonger (Carvalho et al., 2014, p. 415). I tilfellet av studien til Carvalho og medarbeidere (2014, p. 420), så det ut til at fremdriften på prestasjonsforbedringen roet seg ned mellom alderen 12 – 13 år. Interessant nok vises det kun til små eller trivielle forskjeller mellom modningsgrader ved utholdenhetsprestasjon i YYIR1 hos jenter (Emmonds et al., 2020, p. 6). Eldre jenter ser derimot ut til å ha bedre YYIR1-prestasjoner når alderskategorier blir tatt i betraktning, samtidig som U12 og U14 hadde større forskjell på prestasjonsnivå enn det U14 og U16 demonstrerte (Emmonds et al., 2018, p. 782). Her rapporteres en forskjell på ca. 33 % mellom U12 og U14 i favør av U14, og en forskjell på ca. 8 % mellom U14 og U16 i favør av U16 (Emmonds et al., 2018, p. 782). Da modningsgrad er rapportert å kun tilføre små eller trivielle forskjeller ved utholdenhetsprestasjon hos jenter (Emmonds et al., 2020, p. 6), kan trolig økning av trening- og kampeksponering fra U12 til U14 resultere i bedre fysiologiske adaptasjoner utover deres normale vekst og modning (Emmonds et al., 2018, p. 784).

Anaerob kapasitet øker gradvis gjennom modningsårene (Reilly et al., 2000, p. 675). Den maksimale anaerobe kapasiteten relateres til en persons kroppsstørrelse, hvor spesielt fettfri masse og muskelstørrelse er viktig (Malina et al., 2004a, p. 253). Innholdet av adenosin trifosfat, kreatinfosfat og glykogen i musklene øker gjennom ungdomsårene, som igjen muligens kan påvirke anaerob kapasitet gjennom større energitilgjengelighet (Malina et al., 2004a, p. 258). En studie viste til kjønnsforskjeller ved kortvarig anaerobt arbeid under vekstårene (Saavedra et al., 1991, p. 1085). Saavedra og kolleger (1991, p. 1085) rapporterte at jentene nådde et platå i 10 sekunders anaerobt arbeid målt i Joule rundt 14 års alderen, mens gutter derimot så ut til å øke sitt anaerobe arbeid helt frem til rundt 18 år. Ved test av absolutt maksimalt arbeid over 10, 30 og 90 sekunder presterte gutter bedre enn jenter allerede ved 13 års alderen (Saavedra et al., 1991, p. 1085), som er noe tidligere enn vekstspurten til gutter forekommer (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3). Dette kan indikere at også andre faktorer enn biologisk modning er bakgrunnen til kjønnsforskjellene som sees ved anaerob prestasjon i denne alderen (Saavedra et al., 1991, p. 1086).

### **2.3.2 Utvikling av styrkerelaterte egenskaper**

Som tidligere omtalt kan noe av grunnen til økning av muskelmasse hos gutter under puberteten og ungdomsårene være økte testosteronnivåer (Veldhuis et al., 2005, p. 127). Styrke vil generelt sett forbedres med alderen gjennom ungdomsårene (Malina et al., 2004a, p. 218). Hos gutter vil statistisk styrke øke lineært med alder frem til rundt 13 – 14 års alderen, og deretter vil styrkeutviklingen akselerere (Malina et al., 2004a, p. 218). Hos jenter vil derimot styrken utvikles lineært frem til 16 – 17 års alderen, og det er ingen tegn til akselerert styrkeutvikling slik som hos gutter (Malina et al., 2004a, p. 218). I samsvar med styrkeutvikling, vil stående lengdehopp utvikles lineært med alder inntil 14 år hos jenter og 18 år hos gutter (Malina et al., 2004a, p. 220). Av mer relevans for fotballspiller er vertikalt hopp (Stølen et al., 2005, p. 503), som utvikles relativt likt som lengdehopp (Malina et al., 2004a, p. 220). På den andre siden kan det ved vertikalt hopp se ut til at gutters utvikling er noe brattere enn jenters, som kan være et tegn på en akselerert utvikling i ungdomsårene hos gutter (Malina et al., 2004a, p. 221). Gjennomsnittlig sett vil jenters vertikale hopp høyde stabilisere seg ved 14 års alderen, og kun små økninger vil forekomme uten ekstra trening (Malina et al., 2004a, p. 221).

Gutter har blitt vist å forbedre hurtighet fra barn og frem til voksen alder med en større forbedring observert etter 13 års alderen, mens jenter derimot utvikler deres hurtighet frem til 13 – 14 år med minimale forbedringer frem til 17 års alderen (Malina et al., 2004a, p. 222). Det er også vist at jenter utvikler sine retningsforandringer jevnt fremt 13 – 14 års alderen, mens gutter derimot kan ha en utvikling som varer helt frem til rundt 18 år (Malina et al., 2004a, p. 222). I O'Brien-Smith og kolleger sin artikkel (2019, p. 4) som blant annet undersøkte forskjeller mellom kjønnene i fysisk form i fotball, ble det vist til signifikante forskjeller mellom gutter og jenter ved flere av variablene. Her så det ut til at jentene nådde et platå eller hadde nedgang i prestasjon ved overgangen fra aldersgruppen 12 – 14 år til aldersgruppen 15 – 17 år, mens det i motsetning ikke ble observert samme mønstre hos guttene (O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). De styrkerelaterte testene med kjønnsforskjeller var vertikalt hopp, 5 og 30 meter sprint og en retningsforandringstest (O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). De eldre guttene presterte bedre enn sine yngre motparter, mens jenter i aldersgruppen 15 – 17 år presterte likt som jentene i 12 – 14 årene ved flere av variablene (O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). Disse resultatene samsvarer godt med tidligere observasjoner av jenters utvikling av fettfri masse (Guo et al., 1997, p. 1169; Veldhuis et al., 2005, p. 117), vertikal hopp høyde, hurtighet og retningsforandring (Malina et al., 2004a, p. 220).

En systematisk oversiktsartikkel på gutters endringer av fysisk form i fotball under puberteten konkluderte med at prestasjon bedres med kronologisk alder, som videre er knyttet til biologisk modning, kroppssammensetning og treningsstimuli (Abarghoueinejad et al., 2021, p. 13). I en studie av Valente-dos-Santos og kolleger (2012, p. 615) estimerte de ut fra en flernivåmodell at fysisk prestasjon i fotball forbedret seg fra 11 – 17 år hos gutter, med signifikant forskjell mellom modenhetsgrupper ved alderen 13 – 15 år. Samme studie konkluderte med at en samlet funksjonell score, ut fra testede variabler for fysisk form i fotball, delvis kunne forklares av kronologisk alder, modning, fettmasse, årlig treningsvolum og driblehastighet (Valente-dos-Santos et al., 2012, p. 619). Data fra en blandet-longitudinell studie på mannlige fotballspillere i ungdomsårene viste at flere fysiske tester hadde størst forbedring rundt PHV, og at noen også fortsatte utviklingen i etterkant av vekstspurten (Philippaerts et al., 2006, p. 229). I en studie på jenter presterte de eldste spillerne (U16) bedre ved hopp høyde, 10 og 30 meter sprint og retningsforandringer (Emmonds et al.,

2018, p. 782), som er indikerer at kvinnelige fotballspillere også utvikler sin fysiske form i etterkant av PHV.

Overordnet sett er ungdomsårene preget av store endringer av diverse fysiske egenskaper. Unge mannlige fotballspillere er sett å øke sin utholdenhet i tråd med modningsgrad (Malina et al., 2004b, p. 558). Absolutt kondisjon er sett å utvikles med alder hos begge kjønn, men mest hos gutter, hvorimot den relative kondisjonen forblir uendret hos gutter og reduseres hos jenter (Landgraff et al., 2021, p. 68). Fotballspesifikk utholdenhetsprestasjon ser ut til å være bedre hos eldre gutter og jenter (Carvalho et al., 2014, p. 415; Emmonds et al., 2018, p. 782), hvorav økt kampeksponering og treningsstimuli muligens kan påvirke spillernes utvikling. Det forekommer blant annet utvikling av muskelmasse gjennom ungdomsårene, som videre vil påvirke styrkerelaterte fysiske egenskaper. Utvikling av fysisk form forbedres med alder hos både gutter (Valente-dos-Santos et al., 2012, p. 615) og jenter (Emmonds et al., 2018, p. 782). Det er derimot mangel på longitudinelle studier som sammenligner kjønnenes utvikling gjennom ungdomsårene (O'Brien-Smith et al., 2019, p. 6), så hvorvidt gutter og jenter opprettholder like stor utvikling gjennom disse årene er foreløpig uvisst.





### **3.2 Forsøkspersoner**

Denne masteroppgaven var en longitudinell undersøkelse av ett års utvikling av fysisk form og antropometri hos unge fotballspillere av begge kjønn fra 13 til 14 år. Av det totale antallet deltakere i hovedprosjektet ble 37 stykker inkludert i denne oppgaven; 24 gutter og 13 jenter. Deltakerne ble inkludert i analysene på bakgrunn av at de (1) var født i 2008 (13 år ved første testtidspunkt) og (2) at de deltok på begge de årlige testrundene. Alle deltakerne gjennomførte testene, utenom ved skade eller risiko for forverring av skade ved deltakelse på testene. I henhold til Helsinki deklarasjonen har samtykkeskjema (Vedlegg 1) blitt lest og signert av deltakerne, eller foresatte om deltaker var under 16 år, i forkant av prosjektdeltakelse. Videre er prosjektet godkjent av den interne etiske komiteen ved Norges idrettshøgskole (Vedlegg 2), samt Norsk senter for forskningsdata (NSD) (Vedlegg 3).

### **3.3 Antropometri**

Første del av testdagen bestod av antropometriske målinger av kroppsmasse, høyde og sittende høyde. Målingene ble gjennomført i lett bekledning bestående av treningstøy uten sko. Kroppsmassen ble målt med en digital vekt (Seca, Hamburg, Tyskland) til nærmeste 0,1 kg, hvor minst to observasjoner måtte være innen 0,2 kg intervall av hverandre. Dersom det var større avvik, ble en tredje måling gjennomført. Ved måling av høyde og sittende høyde ble det brukt et stadiometer (Seca, Hamburg, Tyskland), hvor målingene var til nærmeste 0,1 cm. Disse målingene ble også gjort to ganger og skulle være innen 0,2 cm intervall av hverandre, hvor en tredje måling ble gjennomført dersom dette kravet ikke ble oppfylt. Ved alle resultatene der det kun var nødvendig med to målinger ble gjennomsnitt regnet ut og brukt, mens ved tilfellene det var behov for en tredje måling ble median brukt.

For beregning av alder ved PHV og år fra PHV (YPHV) ble høyde, sittehøyde og vekt benyttet (Mirwald et al., 2002, p. 690). Om en bruker alder ved PHV som referanse, kan YPHV beregnes gjennom å subtrahere alder ved PHV fra kronologisk alder og differansen en sitter igjen med er et mål på modenhet (Mirwald et al., 2002, p. 690). Bruk av denne metoden inneholder derimot store begrensninger, og det er nødvendig med kjønnsspesifikke ligninger for mer nøyaktig beregning av modenhet. Gjennom multippel regresjon kom Mirwald og kolleger (2002, p. 691) frem til følgende ligning

for gutter:  $YPHV = -9,236 + 0,0002708 \times \text{Beinlengde} + \text{sittehøydeinteraksjon} - 0,001663 \times \text{Alder} + \text{beinlengdeinteraksjon} + 0,007216 \times \text{Alder} + \text{sittehøydeinteraksjon} + 0,02292 \times \text{Vekt-høyde-ratio}$ . For jenter er ligningen:  $YPHV = -9,376 + 0,0001882 \times \text{Beinlengde} + \text{sittehøydeinteraksjon} + 0,0022 \times \text{Alder} + \text{beinlengdeinteraksjon} + 0,005841 \times \text{Alder} + \text{sittehøydeinteraksjon} - 0,002658 \times \text{Alder} + \text{vektinteraksjon} + 0,7693 \times \text{Vekt-høyde-ratio}$  (Mirwald et al., 2002, p. 692).

### **3.4 Testbatteri**

Testbatteriet ble gjennomført i Norges idrettshøgskoles styrkerom og haller. Deltakerne gjennomførte en standardisert oppvarming på ca. 10 minutter i forkant av testingen, slik at forutsetningene mellom alle deltakerne og deltakergruppene var så like som mulig. Etter oppvarmingen ble det gjennomført en 30 meter lineær sprint test, som ble etterfulgt av retningsforandringstesten OLT40 Agility Test. Deltakerne ble så delt opp i 3 mindre grupper for videre testing, hvor de startet på enten keiser beinpress, svikthopp på kraftplattform eller hofte add- og abduksjon, og rullerte deretter på hvilke tester de gjennomførte. Rulleringsrekkefølgen var: Keiser beinpress → Svikthopp og Nordic hamstringscurl → Hofte add- og abduksjon og skulderrotasjon → Keiser beinpress. YYIR1 ble enten gjennomført etter alle de tidligere nevnte testene, eller på en separat dag. I denne masteroppgaven vil ikke testresultatene fra nordic hamstringscurl, skulderrotasjon og hofte add- og abduksjon bli behandlet, og derav vil ikke testene forklares noe videre. Under følger en mer detaljert beskrivelse at de ulike fysiske testene.

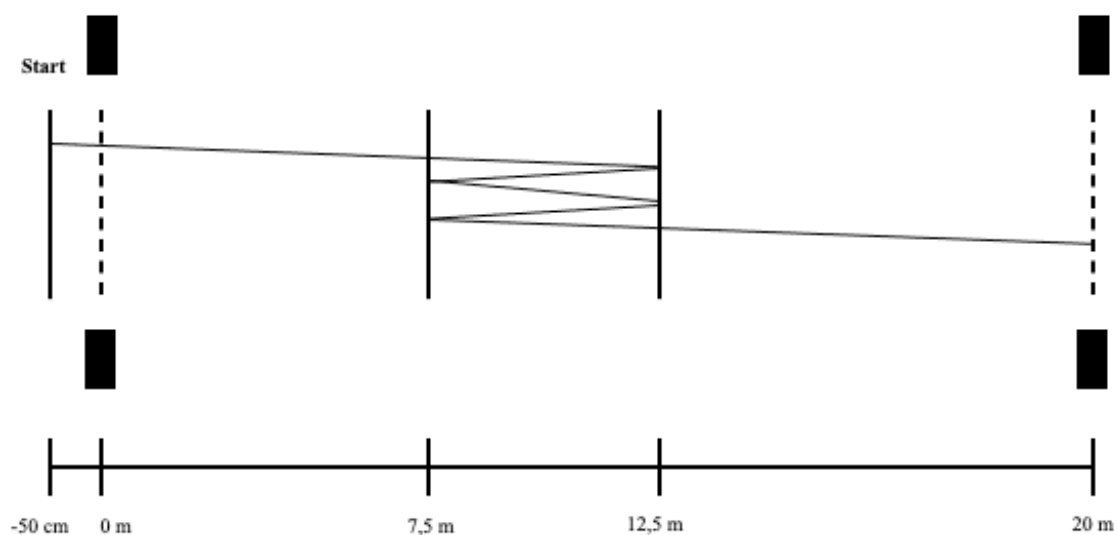
#### **3.4.1 Hurtighet (30 meter sprint)**

Deltakerne stod stille ved oppmålt strek 50 centimeter bak første fotocelle. Testleder ga klarsignal til deltakeren, som så startet på eget initiativ uten å lene seg bakover. Testen hadde tidtaking ved 10, 20 og 30 meter, hvor målingene ble gjort med treningssenterets lasersystem «Athletics training selftimer dual beam photocells» (IC Control Media & Sport, Sverige). Det ble instruert til å løpe med maksimal innsats hele distansen forbi to kjegler som var satt opp rundt 1 meter etter siste fotocelle før de bremses ned, for å hindre eventuell tidlig oppbremsing. Deltakerne hadde tre forsøk hver, hvor et fjerde ble gitt dersom det var betydelig forbedring ved tredje forsøk. Mellom hvert forsøk hadde deltakerne en pause på 3 minutter eller tiden det tok for alle deltakerne å gjennomføre

testen én gang. Testen har tidligere blitt vist å ha god reliabilitet hos unge fotballspillere, med en intraklassekorrelasjon (ICC) på 0,90 (Lopez-Segovia et al., 2015, p. 132).

### 3.4.2 Retningsforandring (OLT40 Agility Test)

I etterkant av sprinttesten gjennomførte deltakerne en modifisert versjon av retningsforandringstesten A180° som er beskrevet av Sporis et al. (2010, p. 682), ved navnet OLT40 (Figur 2). Testen foregikk på samme løpebane som sprinttesten, og startet også ved samme avmerking, 50 centimeter bak punktet målingene starter. Deltakerne løp først en lineær sprint på 12,5 meter, etterfulgt av fire 180° vendinger med fem meters mellomrom. Deretter fullførte deltakerne med å løpe over 20 meters merket. Deltakerne fikk totalt fire forsøk, hvor to runder var vendinger med kun høyre fot og to runder med kun med venstre. Dersom deltakeren enten brukte forskjellige bein ved vendingene under samme forsøk eller ikke tråkket ordentlig over merket ved vending, ville ikke forsøket godkjennes. Ekstra forsøk ble gitt ved betydelige forbedringer. I likhet med sprinttesten hadde deltakerne 3 minutter pause, eller tiden det tok for alle deltakerne å gjennomføre testen én gang. Testen har tidligere blitt demonstrert å være velegnet og reliabel for testing av evnen til retningsforandringer hos unge fotballspillere, med en ICC på 0,95 (Sporis et al., 2010, p. 683).



**Figur 2:** Visuell fremstilling av retningsforandringstesten. Sorte horisontale bokser på 0 og 20 m indikerer fotoceller for henholdsvis første og andre (siste) tidtaking.

### 3.4.3 Hopp høyde (Svikthopp)

Testing av vertikal hopp høyde ble gjennomført på en kraftplattform (HUR Labs Oy, Tampere, Finland). Deltakerne ble instruert til å holde hendene på hoftene og stå stille med skulderbreddes avstand mellom beina på plattformen til testleder gav klarsignal. Testleder telte ned «3 – 2 – 1 – HOPP». På signalet ble deltakerne instruert til å gjennomføre et svikthopp med maksimal innsats, hvor de skulle holde seg strake gjennom hoppet, for så å stå stille på kraftplattformen etter landing. Deltakerne kunne selv bestemme hvor dypt de ville gå i sviktfasen av bevegelsen. I forkant av gjennomføring av testen ble korrekt gjennomføring vist av testpersonell. Det ble gitt tre forsøk hvor beste resultat ble gjeldende, med unntak av dersom deltakeren hadde betydelige økninger ved hvert hopp. Ved disse tilfellene ble det gitt ekstra forsøk, opptil totalt fem forsøk, for å oppnå deltakerens reelle maksimale hopp høyde. Hopp høyden ble kalkulert ut ifra utgangshastigheten, som er regnet som en reliabel målemetode med ICC på  $> 0,90$  (Heishman et al., 2020, p. 549).

### 3.4.4 Keiser beinpress

Test av underkroppsstyrke og kraftutvikling ble gjennomført i et keiser beinpressapparat (Keiser A300, Keiser Co. Inc). Deltakerne satt med beina løftet mot to plater festet til separate armer, med 90-grader vinkel i kneleddet. Testen var stilt inn som en 10-repetisjoners protokoll. Motstand ble i testrunde 1 først bestemt ut fra visuelle vurderinger og protokoller for andre grupper, og etter hvert som flere tester ble gjennomført ble gruppenes snitt også inkludert i avgjørelsen. Prestasjonen ved testrunde 1 var utgangspunktet for motstanden ved testrunde 2, hvor de fleste fikk lagt til litt ekstra. Testen ble gjennomført til utmattelse, uavhengig om dette var under, ved eller over 10 repetisjoner. Deltakerne fikk først to oppvarmingsrepetisjoner med økende innsats. Deretter økte både motstanden og hviletiden mellom hver repetisjon. Deltakerne ble instruert til å gjennomføre alle repetisjoner med maksimal innsats, hvor repetisjonene ble gjentatt til deltakeren ikke lenger klarte å presse begge armene i apparatet bakover. Det ble instruert til å holde fast i håndtak, samt å ikke løfte kroppen fra setet under bevegelsen. Både målinger av kraft (Newton) og power (Watt) ble brukt i de statistiske analysene, og resultatene ble analysert gjennom Keiser Air 420 programvaren (versjon 9.3.42) og NIH Keiserdatabasens nettside (<http://nihkeiser.birk.no>). Med en ICC på  $> 0,86$  har sittende beinpress blitt vist å være en reliabel test for

undersøkelser av maksimal styrke og kraftutvikling hos fotballspillere (Redden et al., 2018, p. 542).

### **3.4.5 Utholdenhet (Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1)**

Utholdenhetstesten som ble benyttet i prosjektet var YYIR1. Dette er en intervallbasert løpstest med startfart på 10 km/t, og gradvis økende hastighet for hvert nivå (Bangsbo et al., 2008, p. 38). Testen ble gjennomført på en totalt 25 meter lang bane, hvor det var 20 meter fra startpunktet til vendepunktet. Når deltakerne kom til vendepunktet snudde de, for så å løpe tilbake til start. Når de passerte startpunktet hadde de ti sekunder på å gå rundt en kjegle plassert fem meter bak start, og deretter stå klare ved startpunktet for oppstart av neste runde. Det ble spilt av en lydfil under som signaliserte nivå, start, halvveis og når man skal ha tråkket på startpunktet igjen. Deltakerne fikk totalt to advarsler, der de røk ut på advarsel nummer to. Advarslene ble gitt ved (i) tjuvstart, (ii) ikke berørte streken på motsatt side, (iii) om deltakerne ikke rakk over startstreken på vei tilbake innen siste signal ble gitt. YYIR1-prestasjon har vist seg å samsvare med utøvernivå, kjønn og alder, da for eksempel eliteutøvere som regel presterer bedre på testen enn utøvere på lavere nivå (Bangsbo et al., 2008, p. 40). I tillegg har testen vist god reliabilitet hos unge fotballspillere med ICC på 0,87 – 0,95 (Deprez et al., 2015, p. 68).

## **3.5 Statistiske analyser**

Utrekning av absolutt og prosentvis endring samt gjennomsnitt og standardavvik (SD) ble gjort i Microsoft Office Excel (versjon 16.71). Videre ble statistiske analyser gjennomført ved bruk av GraphPad Prism 9 for Mac (versjon 9.5.1, GraphPad Software, San Diego, California, USA). Endring fra testrunde 1 til testrunde 2 innad i kjønnene ble beregnet ved bruk av paret tosidig t-test, hvorimot analyser av forskjeller mellom kjønn ved endring over et år ble gjort ved bruk av uparet tosidig t-test. Signifikansnivået ble satt til  $p < 0,05$ . Sammenheng mellom endring av de ulike fysiske testene, samt mellom endring av de fysiske testene og modning ble utregnet gjennom Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient. Her ble størrelsen på korrelasjonene satt etter følgende skala:  $< 0,10$  = triviell,  $0,10 - 0,29$  = liten,  $0,30 - 0,49$  = moderat,  $0,50 - 0,69$  = sterk,  $0,70 - 0,89$  = veldig sterk,  $> 0,90$  = nær perfekt (Hopkins et al., 2009, p. 6). Alle tall ble oppgitt som gjennomsnitt  $\pm$  SD. Der resultater fra begge kjønn oppgis etter

hverandre i tekst, vil gutter skrives først og deretter jenter. Selv om en deltaker var til stede på begge testrundene, hadde de ikke alltid mulighet til å gjennomføre alle testene (for eksempel på grunn av spesifikke skader eller smerter). Derfor vil antall data per variabel variere, da hver deltaker måtte ha resultater fra både testrunde 1 og 2 for å inkluderes i analysene av en gitt variabel.

## 4. Resultater

### 4.1 Testresultater for antropometri, modning og fysisk form

#### 4.1.1 Antropometri og modning

Resultater fra antropometriske målinger og utregning av YPHV ved både testrunde 1 og 2 vises i Tabell 1. Begge kjønn hadde signifikant økning i høyde fra runde 1 til 2 ( $p < 0,001$ ), hvor det i tillegg var signifikant forskjell i prosentvis endring mellom gutter og jenter i favør av guttene (henholdsvis  $4,4 \pm 1,4 \%$  og  $2,1 \pm 1,0 \%$ ;  $p < 0,001$ ). Videre hadde både gutter og jenter signifikant økning av kroppsvekt fra testrunde 1 til 2 ( $p < 0,001$ ), samtidig som det ble observert signifikant forskjell mellom kjønnene i prosentvis endring med større økning hos guttene (henholdsvis  $15,8 \pm 5,2 \%$  og  $10,0 \pm 5,5 \%$ ;  $p < 0,001$ ). YPHV endret seg hos begge kjønn mellom de to testrundene ( $p < 0,001$ ).

**Tabell 1:** Antropometriske testresultater (Gjennomsnitt  $\pm$  SD) målt i forkant av fysisk testing, ved to anledninger med tilnærmet ett års mellomrom for begge kjønn.

	Gutter			Jenter		
	n	Runde 1	Runde 2	n	Runde 1	Runde 2
<b>Alder (år)</b>	23	$13,3 \pm 0,3$	$14,3 \pm 0,3^*$	13	$13,5 \pm 0,3$	$14,5 \pm 0,3^*$
<b>Høyde (cm)</b>	23	$160,1 \pm 7,5$	$167,3 \pm 8,5^*$	13	$165,3 \pm 6,4$	$168,8 \pm 6,3^*$
<b>Vekt (kg)</b>	23	$47,2 \pm 8,1$	$54,7 \pm 9,6^*$	13	$52,7 \pm 7,1$	$57,8 \pm 7,4^*$
<b>YPHV (år)</b>	23	$-0,9 \pm 0,6$	$0,1 \pm 0,7^*$	11	$1,5 \pm 0,5$	$2,3 \pm 0,5^*$

Forkortelser: cm = centimeter; kg = kilogram kroppsvekt; YPHV = år fra peak height velocity; \* = statistisk signifikant forskjell fra runde 1 innad i kjønn (p < 0,05).

#### 4.1.2 Årlig endring i fysisk form

Resultatene for fysisk form fra begge testrundene er presentert i Tabell 2. Ingen av variablene for fysisk form viste til statistisk signifikant forskjell mellom kjønn i absolutt endring. Både gutter og jenter ble observert å ha signifikant endring fra runde 1 til 2 ved 10 m sprint (henholdsvis  $p = 0,002$  og  $p = 0,039$ ), retningsforandring med dominant (henholdsvis  $p < 0,001$  og  $p = 0,033$ ) og ikke-dominant fot (henholdsvis  $p < 0,001$  og  $p = 0,043$ ), samt maksimal kraft (henholdsvis  $p = 0,004$  og  $p = 0,012$ ). Ved variablene 30 m

sprint (henholdsvis  $p < 0,001$  og  $p = 0,314$ ), spenst (henholdsvis  $p = 0,034$  og  $p = 0,914$ ), maksimal power (henholdsvis  $p < 0,001$  og  $p = 0,130$ ) og relativ power (henholdsvis  $p = 0,029$  og  $p = 0,715$ ) hadde guttene, men ikke jentene, signifikant endring fra testrunde 1 til 2. Ingen av variablene viste til signifikant endring mellom testrundene hos kun jentene. Fra testrunde 1 til 2 hadde guttene signifikant endring av distanse løpt på YYIR1 ( $p = 0,008$ ), men på grunn av for lavt antall testgjennomføringer på runde 2 hos jentene ble det ikke mulig å gjennomføre ytterligere analyser.

**Tabell 2:** Resultater (Gjennomsnitt  $\pm$  SD) fra testing av fysisk form, ved to anledninger med tilnærmet ett års mellomrom for begge kjønn.

	Gutter			Jenter		
	n	Runde 1	Runde 2	n	Runde 1	Runde 2
<b>Sprint 10 m (s)</b>	23	2,03 $\pm$ 0,12	1,98 $\pm$ 0,11*	11	2,12 $\pm$ 0,08	2,06 $\pm$ 0,10*
<b>Sprint 30 m (s)</b>	23	4,90 $\pm$ 0,30	4,73 $\pm$ 0,29*	11	5,09 $\pm$ 0,25	5,03 $\pm$ 0,25
<b>Retningsforandring dominant (s)</b>	20	10,7 $\pm$ 0,5	10,3 $\pm$ 0,5*	12	11,2 $\pm$ 0,5	10,9 $\pm$ 0,5*
<b>Retningsforandring ikke-dominant (s)</b>	19	10,8 $\pm$ 0,6	10,4 $\pm$ 0,5*	12	11,4 $\pm$ 0,6	11,0 $\pm$ 0,4*
<b>Spenst (cm)</b>	23	30,0 $\pm$ 4,4	31,8 $\pm$ 5,5*	13	27,0 $\pm$ 4,7	26,9 $\pm$ 4,9
<b>Maksimal kraft (N)</b>	17	1784 $\pm$ 376	2131 $\pm$ 494*	10	1718 $\pm$ 438	1909 $\pm$ 413*
<b>Relativ kraft (N/kg)</b>	18	36,9 $\pm$ 5,9	37,5 $\pm$ 7,3	10	32,2 $\pm$ 5,9	33,3 $\pm$ 5,5
<b>Maksimal power (W)</b>	22	703 $\pm$ 165	868 $\pm$ 217*	11	683 $\pm$ 190	732 $\pm$ 216
<b>Relativ power (W/kg)</b>	22	14,8 $\pm$ 2,3	16,0 $\pm$ 3,4*	11	12,8 $\pm$ 3,0	12,8 $\pm$ 3,8
<b>YYIR1 Distanse (m)</b>	13	822 $\pm$ 440	1157 $\pm$ 318*	9 <sup>§</sup>	529 $\pm$ 120	-

Forkortelser: s = sekunder; cm = centimeter; N = Newton; N/kg = Newton/kilogram kroppsvekt; W = Watt; W/kg = Watt/kilogram kroppsvekt; m = meter; YYIR1 = Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1; <sup>§</sup> = antallet gjelder kun for runde 1; \* = statistisk signifikant forskjell fra runde 1 innad i kjønn ( $p < 0,05$ ).

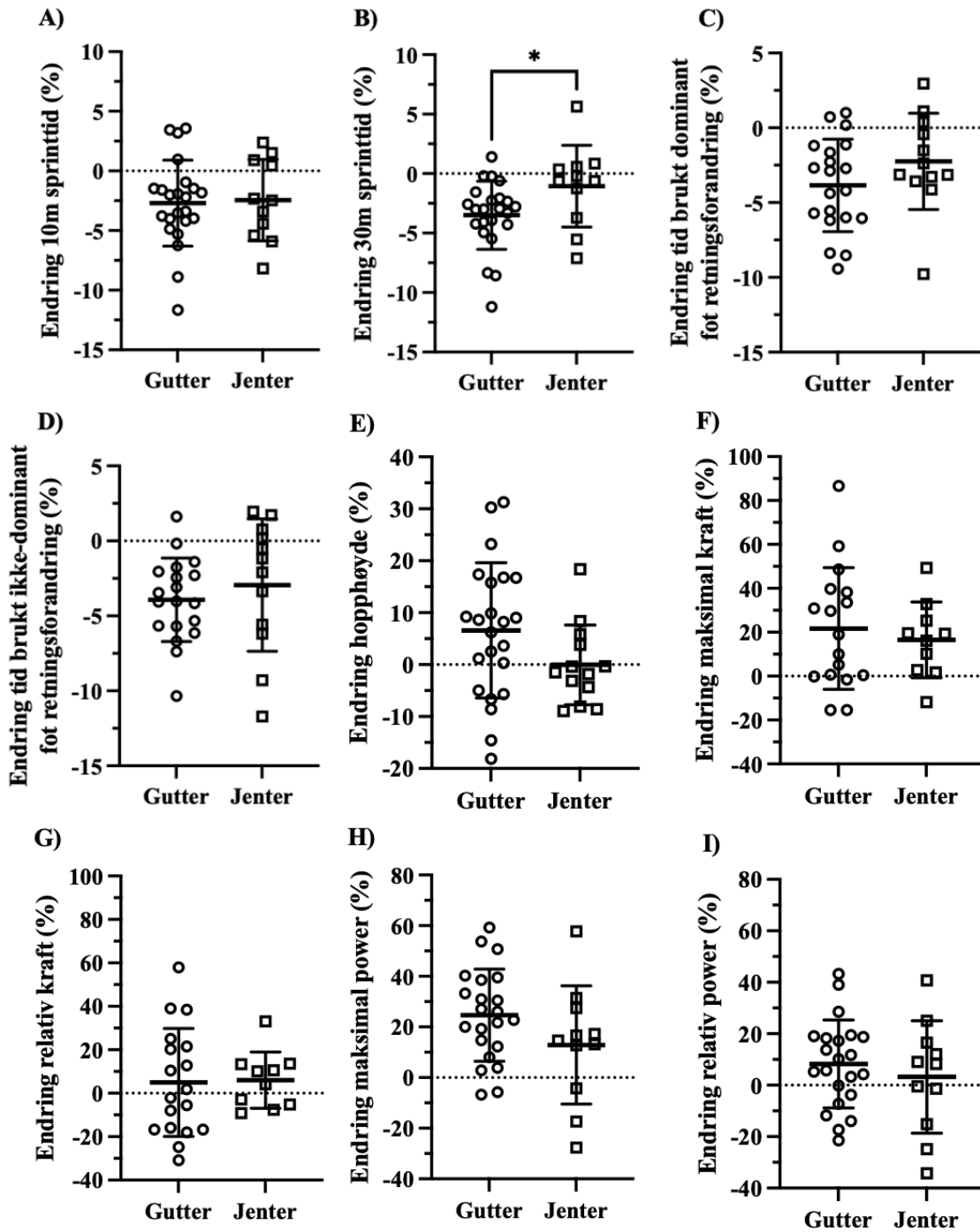
## 4.2 Sammenligning mellom kjønn av prosentvis endring

Prosentvis endring for begge kjønn ved de forskjellige fysiske testene kan sees i Figur 3. Ved prosentvis endring av 30 m lineær sprint hadde guttene signifikant større endring enn jentene (henholdsvis  $-3,5 \pm 2,9 \%$  og  $-1,1 \pm 3,4 \%$ ;  $p = 0,037$ ), mens ved 10 m lineær sprint var det ingen forskjeller mellom kjønn (henholdsvis  $-2,7 \pm 3,6 \%$  og  $-2,4 \pm 3,4 \%$ ;  $p = 0,844$ ). Det var ingen forskjell mellom gutter og jenter i prosentvis endring av retningsforandringer ved vendinger med hverken dominant (henholdsvis  $-3,9 \pm 3,1 \%$



og  $-2,2 \pm 3,2$  %;  $p=0,173$ ) eller ikke-dominant fot (henholdsvis  $-3,9 \pm 2,8$  % og  $-2,9 \pm 4,4$  %;  $p=0,451$ ). Det var heller ingen statistisk signifikant forskjell mellom gutter og jenter ved prosentvis endring av hopp høyde (henholdsvis  $6,6 \pm 13,0$  % og  $-0,1 \pm 7,7$  %;  $p=0,104$ ). Samtidig ble det observert at guttene hadde en minimum til maksimum variasjonsbredde fra  $-18,1$  til  $31,3$  %, mens jentenes var fra  $-8,9$  til  $27,3$  %.

Det var ingen signifikant forskjell mellom kjønn ved prosentvis endring av maksimal kraft (henholdsvis  $21,7 \pm 27,7$  % og  $16,5 \pm 17,3$  %;  $p=0,600$ ). Det var her ulik variasjonsbredde mellom kjønnene (henholdsvis  $-15,4$  til  $86,6$  % og  $-11,8$  til  $49,3$ ), med størst variasjonsbredde hos guttene. Det var heller ingen forskjell mellom gutter og jenter ved prosentvis endring av relativ kraft (henholdsvis  $4,9 \pm 24,9$  og  $6,0 \pm 12,9$ ;  $p=0,899$ ). Samtidig hadde guttene en variasjonsbredde fra  $-30,9$  til  $57,9$  %, mens jentene hadde fra  $-9,2$  til  $33,1$  %. Ved prosentvis endring av maksimal power hadde guttene en gjennomsnittlig endring på  $24,7 \pm 18,2$  % og jentene på  $12,9 \pm 23,6$  %, men det var ingen statistisk signifikant forskjell mellom kjønn ( $p=0,120$ ). Her var det også stor variasjonsbredde hos begge kjønn, med minimum til maksimum fra  $-6,8$  til  $59,2$  % og  $-27,6$  til  $57,8$  % for henholdsvis gutter og jenter. I relativ power hadde gutter en prosentvis endring på  $8,3 \pm 17,1$  % og jenter på  $3,2 \pm 21,8$  %, og det var ingen statistisk signifikant forskjell mellom kjønn ( $p=0,471$ ). Variasjonsbredden lå her på  $-21,5$  til  $43,2$  % for guttene og  $-34,3$  til  $40,7$  for jentene.



**Figur 3:** Viser prosentvis endring fra testrunde 1 til 2 for både gutter og jenter ved de ulike fysiske testene. Sorte sirkler representerer hver deltaker i guttegruppen og sorte firkanter representerer hver deltaker i jentegruppen. Tykk sort strek representerer gjennomsnitt for hvert kjønn, med tilhørende SD representert som en tynnere sort T-formet linje vertikalt opp og ned for gjennomsnittet. \* = signifikant forskjell mellom kjønn i prosent endring ( $p < 0,05$ ).

### **4.3 Korrelasjonsanalyser**

#### **4.3.1 Sammenheng mellom absolutt endring av variabler for fysisk form**

Korrelasjon mellom absolutt endring av de forskjellige testene kan sees i Tabell 3 for gutter og Tabell 4 for jenter. Nær perfekte korrelasjoner ble observert mellom maksimal og relativ kraft og maksimal og relativ power for guttene ( $p < 0,001$ ), samt mellom 10 og 30 m sprint og maksimal og relativ power for jentene ( $p < 0,001$ ). Videre hadde guttene veldig sterke korrelasjoner mellom 10 og 30 m sprint, dominant og ikke-dominante retningsforandringer, maksimal kraft og maksimal power, relativ kraft og relativ power ( $p < 0,001$ ), maksimal kraft og relativ power ( $p = 0,001$ ) og relativ kraft og maksimal power ( $p = 0,001$ ). Hos jentene ble det observert veldig sterke korrelasjoner mellom 10 m sprint og maksimal power ( $p = 0,010$ ), 10 m sprint og relativ power ( $p = 0,001$ ) og maksimal og relativ kraft ( $p = 0,001$ ). Guttenes sterke korrelasjoner inkluderer 10 m sprint med både dominante og ikke-dominante retningsforandringer (henholdsvis  $p = 0,017$  og  $p = 0,018$ ), 30 m sprint med både dominante og ikke-dominante retningsforandringer (henholdsvis  $p = 0,013$  og  $p = 0,007$ ), 30 m sprint og YYIR1 distanse ( $p = 0,048$ ), dominante retningsforandringer med spenst og YYIR1 (henholdsvis  $p = 0,003$  og  $p = 0,031$ ), spenst med maksimal og relativ kraft (henholdsvis  $p = 0,013$  og  $p = 0,004$ ), samt mellom relativ power og YYIR1 ( $p = 0,035$ ). For jentene var de sterke korrelasjonene mellom 30 m sprint og maksimal power ( $p = 0,030$ ), 30 m sprint og relativ power ( $p = 0,026$ ), samt dominante og ikke-dominante retningsforandringer ( $p = 0,012$ ). Moderate korrelasjoner ble hos guttene observert å være mellom dominante retningsforandringer og relativ kraft ( $p = 0,045$ ), dominante retningsforandringer og relativ power ( $p = 0,044$ ) og ikke-dominante retningsforandringer med spenst ( $p = 0,032$ ).

**Tabell 3:** Korrelasjonsplott (Pearson's r) for guttenes absolutte endring ved de forskjellige testene for fysisk form.

Kjønn: Gutter	10 m	30 m	Dominant	Ikke-dominant	Spent	Maks kraft	Relativ kraft	Maks power	Relativ power	YYIR1
10 m	1									
30 m	0,82*	1								
Dominant	0,53*	0,54*	1							
Ikke-dominant	0,54*	0,60*	0,80*	1						
Spent	-0,10	-0,33	-0,62*	-0,49*	1					
Maks kraft	0,03	-0,13	-0,37	-0,23	0,59*	1				
Relativ kraft	0,02	-0,15	-0,49*	-0,29	0,64*	0,95*	1			
Maks power	0,14	-0,02	-0,27	-0,06	0,29	0,79*	0,70*	1		
Relativ power	-0,02	-0,02	-0,47*	-0,18	0,31	0,73*	0,79*	0,90*	1	
YYIR1	-0,34	-0,58*	-0,65*	-0,61	0,19	0,25	0,36	0,51	0,61*	1

Tabellen er fargekodet som følger: mørk blå = «nær perfekt» korrelasjon (0,90 – 1,0), grønn = «veldig sterk» korrelasjon (0,70 – 0,89), gul = «sterk» korrelasjon (0,50 – 0,69), lys rød = «moderat» (0,30 – 0,49), og alle ikke-signifikante har hvit bakgrunnsfarge. Ingen signifikante korrelasjoner som kategoriseres som «liten» (0,10 – 0,29) eller «triviell» (< 0,10) og disse kategoriene har derfor ingen fargekode i tabellen. Forkortelser: 10 m = sprint 10 meter; 30 m = sprint 30 meter; Dominant = retningsforandringer med dominant fot; Ikke-dominant = retningsforandringer med ikke-dominant fot; YYIR1 = Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1. \* = statistisk signifikant korrelasjon (p<0,05).

**Tabell 4:** Korrelasjonsplott (Pearson's  $r$ ) for jentenes absolutte endring ved de forskjellige testene for fysisk form.

Kjønn: Jenter	10 m	30 m	Dominant	Ikke-dominant	Spent	Maks kraft	Relativ kraft	Maks power	Relativ power
10 m	1								
30 m	0,92*	1							
Dominant	0,40	0,58	1						
Ikke-dominant	0,07	0,36	0,69*	1					
Spent	-0,04	-0,08	0,03	-0,16	1				
Maks kraft	0,12	0,10	0,21	-0,03	-0,49	1			
Relativ kraft	0,28	0,26	0,29	0,19	-0,25	0,89*	1		
Maks power	0,76*	0,68*	0,59	0,43	-0,11	0,42	0,59	1	
Relativ power	0,77*	0,69*	0,59	0,52	0,09	0,20	0,53	0,95*	1

Tabellen er fargekodet som følger: mørk blå = «nær perfekt» korrelasjon (0,90 – 1,0), grønn = «veldig sterk» korrelasjon (0,70 – 0,89), gul = «sterk» korrelasjon (0,50 – 0,69) og alle ikke-signifikante har hvit bakgrunnsfarge. Ingen signifikante korrelasjoner som kategoriseres som «moderat» (0,30 – 0,49), «liten» (0,10 – 0,29) eller «triviell» (< 0,10) og disse kategoriene har derfor ingen fargekode i tabellen. Forkortelser: 10 m = sprint 10 meter; 30 m = sprint 30 meter; Dominant = retningsforandringer med dominant fot; Ikke-dominant = retningsforandringer med ikke-dominant fot. \* = statistisk signifikant korrelasjon ( $p < 0,05$ ).

#### 4.3.2 Sammenheng mellom modning og endring av fysisk form

Korrelasjonsanalyse for sammenhengen mellom absolutt endring av høyde, vekt og YPHV og absolutt endring av variabler for fysisk form kan sees i Tabell 5. Veldig sterk korrelasjon ble observert hos jentene mellom absolutt endring av høyde og relativ kraft ( $p=0,012$ ). Det ble hos guttene funnet sterk korrelasjon mellom absolutt endring av høyde med både maksimal og relativ kraft (henholdsvis  $p=0,021$  og  $p=0,004$ ), samt YPHV og relativ kraft ( $p=0,031$ ). I tillegg ble det observert moderat korrelasjon for absolutt endring av vekt med både relativ kraft og relativ power hos guttene (henholdsvis  $p=0,043$  og  $p=0,041$ ). Det ble derimot ikke observert noen statistisk

signifikante korrelasjoner mellom endring av vekt eller YPHV og endring av variabler for fysisk form hos jentene.

**Tabell 5:** Korrelasjon mellom absolutt endring av høyde, vekt og YPHV og absolutt endring ved de forskjellige testene for fysisk form hos begge kjønn.

	10 m	30 m	Dom.	Ikke-dom.	Spent	Maks kraft	Relativ kraft	Maks power	Relativ power	YYIR1
<b>Gutter</b>										
Høyde	-0,03	-0,10	0,22	0,15	-0,08	-0,55*	-0,65*	-0,20	-0,39	-0,09
Vekt	-0,02	-0,05	0,38	0,30	-0,09	-0,26	-0,48*	-0,11	-0,44*	-0,31
YPHV	-0,26	-0,28	0,16	0,06	-0,12	-0,39	-0,51*	-0,18	-0,40	-0,18
<b>Jenter</b>										
Høyde	0,11	0,06	-0,15	-0,12	0,00	0,61	0,75*	0,18	0,20	-
Vekt	-0,29	-0,40	-0,13	-0,37	-0,23	0,61	0,23	-0,20	-0,42	-
YPHV	-0,24	-0,46	-0,51	-0,47	-0,08	0,52	0,46	-0,01	-0,11	-

Forkortelser: YPHV = år fra peak height velocity; 10 m = sprint 10 meter; 30 m = sprint 30 m; Dom = retningsforandringer med dominant fot; Ikke-dom = retningsforandringer med ikke-dominant fot; YYIR1 = Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1. \* = statistisk signifikant korrelasjon ( $p < 0,05$ ).

## 5. Diskusjon

Målet med denne oppgaven var å undersøke om det er forskjeller mellom kjønn i utvikling av fysisk form og antropometri over ett år hos unge fotballspillere i alderen 13 – 14 år. I tillegg undersøke om det er sammenheng mellom utvikling i fysisk form, antropometri og modning. Hovedfunn fra denne oppgaven var at det ikke så ut til å være forskjell mellom kjønn ved utvikling av fysisk form over ett år i denne aldersgruppen, foruten prosentvis endring av 30m sprinttid. Ved utvikling av høyde og vekt ble det observert signifikante forskjeller mellom kjønn i favør av guttene, og begge gruppene hadde signifikant endring fra testrunde 1 til 2 av disse to variablene samt YPHV. Videre hadde guttene signifikant endring av flere variabler for fysisk form fra testrunde 1 til 2 enn jentene hadde.

### **5.1 *Biologisk modning og utvikling av antropometri og fysisk form***

#### **5.1.1 *Utvikling av antropometri og biologisk modning over ett år***

De antropometriske målingene viste at både gutter og jenter hadde en økning i kroppshøyde fra testrunde 1 til 2, med signifikant forskjell mellom kjønn i favør av guttene. Guttene var ved både testrunde 1 og 2 enten litt lavere eller hadde tilnærmet lik høyde med hva andre studier har rapportert for samme aldersgrupper (Carvalho et al., 2014, p. 415; Grendstad et al., 2020, p. 260; le Gall et al., 2010, p. 92; O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). Jentene i denne oppgaven ser ved testrunde 1 og 2 ut til å samsvare med, eller være litt høyere enn det andre studier på samme aldersgruppe har rapportert (Emmonds et al., 2020, p. 4; Emmonds et al., 2018, p. 782; O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). Høydeveksten samsvarer hos begge kjønn med det andre studier har observert som høydeforskjell mellom tilsvarende aldersgrupper (Carvalho et al., 2014, p. 415; Emmonds et al., 2020, p. 4; Emmonds et al., 2018, p. 782; le Gall et al., 2010, p. 92).

I likhet med høydeendring, ble det for begge kjønn observert signifikant vektendring fra testrunde 1 til 2, med signifikant forskjell mellom kjønn i favør av guttene. Ved testrunde 1 var guttene i denne oppgaven lettere enn det som har blitt rapportert av andre studier, og ved testrunde 2 var de enten lettere eller tilnærmet lik vekt som ved

andre studier på tilsvarende aldersgrupper (Carvalho et al., 2014, p. 415; Grendstad et al., 2020, p. 260; le Gall et al., 2010, p. 92; O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). En mulig forklaring på vektforskjellen fra andre studier kan være at guttene i dette utvalget var noe lavere ved begge testrundene, som derav kan påvirke den totale kroppsvekten. Jentene hadde ved både testrunde 1 og 2 tilnærmet lik eller noe høyere kroppsvekt enn rapportert fra andre studier ved tilsvarende aldre (Emmonds et al., 2020, p. 4; Emmonds et al., 2018, p. 782; Landgraff et al., 2021, p. 67; O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). At jentene i denne oppgaven var tyngre enn andre studier kan muligens forklares av at de også var noe høyere enn det disse studiene rapporterte (Emmonds et al., 2018, p. 782; O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4).

Guttene i denne oppgaven hadde en estimert alder ved PHV på 14,2 år ved begge testrundene, og jentene på 12,0 og 12,2 år ved henholdsvis testrunde 1 og 2, som kan anses som normal alder å nå PHV for begge kjønn (Albaladejo-Saura et al., 2022, p. 6; Iuliano-Burns et al., 2001, p. 3; Lindgren, 1978, p. 260; Lopez-Blanco et al., 1995, p. 522). Ved testrunde 2 var guttenes YPHV på 0,1 år som tilsier at de i gjennomsnitt nettopp har passert PHV, mens jentene hadde forflyttet seg frem til en YPHV på 2,3 år. At guttene er rundt sin PHV er trolig utslagsgivende for de observerte kjønnsforskjellene ved endring av kroppshøyde og vekt i denne oppgaven, da dette er en periode med stor kroppslig utvikling (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). Ved testrunde 1 og 2 var det noe større standardavvik i guttegruppen enn jentegruppen ved de antropometriske verdiene, som tatt i betraktning med at guttene var over dobbelt så mange muligens også kan tilsa at det var noe større individuell variasjon i modningsgrad hos guttene. Samlet sett kan både guttene og jentene i denne oppgaven se ut til å følge normalt tempo for vekst og biologisk modning, sammenlignet med tidligere forskning.

### **5.1.2 Utvikling av fysisk form**

Overordnet sett ble det i denne oppgaven ikke observert signifikante forskjeller mellom kjønn i utvikling av fysisk form over ett år i 13 – 14 års alderen. På generell basis ser oppgavens resultater ved fysisk form ut til å samsvare med verdier og utvikling en kan forvente hos fotballspillere på denne alderen (Emmonds et al., 2020, p. 4; Emmonds et al., 2018, p. 782; Grendstad et al., 2020, p. 260; O'Brien-Smith et al., 2019, p. 4). Samtidig ble det ved utviklingen av flere variabler for fysisk form observert stor individuell variasjon innad i begge gruppene, hvorav guttene ved enkelte variabler så ut



til å ha større variasjon enn jentene. Den store individuelle variasjonen i utvikling av fysisk form, er en indikasjon på realiteten om at det på generell basis eksisterer stor individuell variasjon i hvordan ulike individer gjennomgår deres biologiske modningsprosess (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). At det ble observert større variasjon i guttenes YPHV kan være et argument for at de også har større individuell variasjon i utvikling av fysisk form enn jentegruppen, som også muligens kan være en følge av at jentene har kommet lengre i sin biologiske modning. Ved at jentene har kommet lengre i deres modningsprosess vil en større andel også ha gjennomgått perioder med vekst av ulike vev i kroppen som forventes å forekomme i nær etterkant av PHV, som for eksempel vekst av muskelmasse (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). Ettersom guttene har YPHV på 0,1 år ved testrunde 2 vil det variere hvorvidt guttene i dette utvalget har gjennomgått disse vekstprosessene, som videre kan spille inn på deres utvikling av fysisk form. Til forfatterens kunnskap, er det gjennomført få longitudinelle studier som tar for seg kjønnsforskjeller i utvikling av fotballspesifikk fysisk form over ett år i ungdomsalderen. Av den grunn blir det derfor utfordrende å sammenligne oppgavens funn ved dette temaet med annen forskning, og tolkning må derfor gjøres ut fra de resterende resultatene i oppgaven samt sammenligninger med tverrsnittsstudier.

Ved sprinttesten hadde gutter signifikant endring av både 10 og 30 m sprinttid, mens det hos jentene ble observert signifikant endring kun i 10 m sprinttid. Guttenes utvikling samsvarer med hva som tidligere har blitt rapportert å være normal endring av sprintprestasjon gjennom ungdomsårene (Fransen et al., 2017, p. 206). I Emmonds et al. (2018, p. 782) sin tverrsnittstudie på unge kvinnelige fotballspillere ble det rapportert om «svært sannsynlige» forskjeller mellom U14 og U16 i 10 og 30 m sprinttid, hvorav direkte sammenligning med deres resultater ved 10 m sprinttid samsvarer godt med det jentene i denne oppgaven presterer ved tilnærmet samme aldre. I deres artikkel hadde U14 og U16 en forskjell på -0,10 og -0,20 sekunder ved henholdsvis 10 og 30 m sprinttid i favør av de eldste (Emmonds et al., 2018, p. 782), hvorav det i denne oppgaven ble observert endringer på -0,05 og -0,06 sekunder ved henholdsvis 10 og 30 m sprinttid fra testrunde 1 til 2. Funnene om forskjeller i 30 m sprinttid er noe motstridende hva denne oppgavens resultater tilsier (Emmonds et al., 2018, p. 782), hvor en mulig forklaring kan bygge på at de gjennomførte en tverrsnittstudie og at noe av forskjellene derav kan tilskrives ulikheter mellom gruppene i de to alderskategoriene. Det skal også nevnes at U16 gruppen var et halvt år eldre ved testtidspunkt enn

deltakerne i denne oppgaven ved nærmeste sammenlignbare alder (Emmonds et al., 2018, p. 782), som muligens kan utgjøre en forskjell på testresultatene gjennom at de har hatt lengre tid til fysisk utvikling.

Ved retningsforandringstestene ble det observert signifikant endring mellom testrundene hos begge kjønn, både med dominant og ikke-dominant fot. Tidligere studier benytter et vidt spekter av tester for å undersøke fysisk form (Abarghouejad et al., 2021, p. 11), hvorav det er spesielt utfordrende med direkte sammenligner av resultater fra retningsforandringstester. O'Brien-Smith et al. (2019, p. 5) rapporterte at gutter i eldre aldersgrupper presterte bedre enn deres yngre motparter ved en type retningsforandringstest, hvor derimot jenter i alderen 12 – 14 år presterte bedre enn jenter i aldersgruppene 9 – 11 og 15 – 17 år ved samme test. Ut ifra disse funnene kan en spekulere i om stagnering av jentenes utvikling ved retningsforandringer ville blitt observert dersom de hadde blitt fulgt ytterligere ett år i denne oppgaven. Derimot ble det ved en annen type retningsforandringstest rapportert av Emmonds et al. (2018, p. 782) at eldre jenter presterte bedre enn sine yngre motparter. Ved samme type test har det også blitt observert prestasjonsforskjeller mellom modningsgrader hos jenter, hvor det ble rapportert «sannsynlig» og «veldig sannsynlig» forskjell mellom jenter med YPHV på 1,5 og 2,5 år ved henholdsvis dominant og ikke-dominant fot i favør av de mest utviklede (Emmonds et al., 2020, p. 5). Dette stemmer overens med funnene i denne oppgaven hvor jentene var ved YPHV  $1,5 \pm 0,5$  og  $2,3 \pm 0,5$  år ved henholdsvis testrunde 1 og 2, samtidig som det ble sett en prestasjonsforbedring i retningsforandringer mellom rundene.

Ved prosentvis endring i hopp høyde ble ingen signifikant forskjell mellom kjønn observert, til tross for at guttene hadde en signifikant gjennomsnittlig endring på  $6,6 \pm 13,0$  %, mens jentene forble uendret. Observasjonene i denne oppgaven samsvarer godt med hva tidligere studier har rapportert ved hopp høyde hos tilsvarende aldersgrupper og kjønn (Emmonds et al., 2020, p. 4; Emmonds et al., 2018, p. 782; Lesinski et al., 2020, p. 6; Parr et al., 2020, p. 5). Den store variasjonsbredden på guttenes resultater sammenlignet med jentene, kan være noe av grunnen til at det ikke forekommer kjønnsforskjell i prosentvis endring av hopp høyde. Flere tester viste stor variasjonsbredde, hvorav prosentvis endring av variablene fra keiser beinpresstesten også ble sett å ha store variasjonsbredder hos begge kjønn, men oftest størst hos guttene.

Det ble i denne oppgaven sett at både gutter og jenter utviklet sin maksimale kraft, mens signifikant endring av maksimal og relativ power kun ble observert hos guttene samtidig som hverken guttene eller jentene opplevde endring av relativ kraft. Interessant nok rapporterte Emmonds et al. (2018, p. 782) at eldre jenter presterte bedre enn de yngre ved spensttesten og i maksimal kraft, samtidig som en annen studie observerte at mer biologisk modne spillere presterte bedre enn sine mindre modne motparter ved samme variabler (Emmonds et al., 2020, p. 4). At de i disse studiene rapporterte bedre spenstprestasjoner hos både de eldste og de mest modne kvinnelige spillerne (Emmonds et al., 2020, p. 4; Emmonds et al., 2018, p. 782), er motstridende funnene i denne oppgaven. Til tross for deres utvikling av maksimal kraft ble det ikke observert endring i maksimal power hos jentene i denne oppgaven, slik en muligens ville tenkt ettersom endringer av maksimal kraft ofte henger sammen med endringer av relativ kraft og power egenskaper (Hoff & Helgerud, 2004, p. 175). Videre er det sett at en utøvers maksimale styrke kan henge sammen med deres spenstegenskaper (Wisløff et al., 2004, p. 286). At relativ kraft ikke endret seg er en indikasjon på at jentenes endring i maksimal kraft var for liten i forhold til deres endring i kroppsvekt. Sammen med ingen endring av maksimal og relativ power, kan dette ha vært noe grunnen til at jentene ikke opplevde endring av hopp høyde i denne oppgaven.

Ved YYIR1 var det på bakgrunn av manglende testgjennomføringer ved runde 2 hos jentegruppen ikke mulig å analysere forskjeller i årlig endring. Det ble derimot hos guttene observert signifikant endring av YYIR1-prestasjon målt som total distanse løpt. Guttene oppnådde noe lavere eller tilnærmet like verdier som observert hos andre utvalg ved samme alder (Carvalho et al., 2014, p. 415; Grendstad et al., 2020, p. 260; Gundersen et al., 2022, p. 7), samtidig som utviklingen samsvarer godt med hva tidligere studier har rapportert (Carvalho et al., 2014, p. 415). Innføring og erfaring kan påvirke deltakernes teknikk ved de ulike testene, hvorav deltakernes teknikk ved retningsforandringer muligens kan påvirke deres resultater. Gjennomføring av en test ett år tidligere trenger derimot ikke å ha så mye å si på deltakernes testresultater ett år senere, da dette er en lang periode uten oppfrisking av teknikk og resultatene påvirkes derfor trolig lite av dette. Med dette tatt i betraktning fikk begge kjønn lik innføring og likt antall gjennomføringer ved de ulike fysiske testene. Det er derimot ikke mulig å avskrive forbedret teknikk som en følge av aktivitet og trening utenfor testdagene, som ikke er kontrollert for i denne oppgaven.

Tidligere forskning har rapportert at biologisk modenhetsgrad påvirker prestasjon ved tester av fysisk form hos gutter (Gundersen et al., 2022, p. 6; Parr et al., 2020, p. 7). Data fra Philippaerts et al. (2006, p. 229) viste at unge mannlige fotballspillere hadde størst utvikling ved flere fysiske tester rundt alderen de nådde PHV, og at de samtidig fortsatte utviklingen av fysisk form i etterkant av vekstspurten. Dette gjenspeiles i denne oppgavens resultater hvor guttene utviklet seg ved nesten alle variablene for fysisk form, samtidig som de ved testrunde 2 ble estimert til å nettopp ha passert PHV. Jentene opplevde endring ved enkelte av variablene for fysisk form, og ble i gjennomsnitt estimert til å være 2,3 år etter PHV. Emmonds et al. (2018, p. 782) rapporterte i deres tverrsnittstudie at de eldste jentene (U16) presterte bedre ved enkelte fysiske tester enn sine yngre motparter, som indikerer at kvinner utvikler sin fysiske form i etterkant av PHV. Hvorvidt dette er et resultat av biologisk modning, trening eller generelle forskjeller i utvalget kan ikke besvares gjennom en tverrsnittstudie, da et slikt studiedesign kun tillater sammenligninger ved et gitt tidspunkt og ikke hvordan hver gruppe har utviklet seg over tid. Av den grunn er det et behov for longitudinelle studier som inkluderer mål på treningsbelastning for å undersøke om kjønnene opprettholder like stor utvikling av fysisk form gjennom ungdomsårene.

Samtidig som det ble observert stor variasjon innad i gruppene som kan ha spilt inn på funnenes signifikans, er dette også en indikasjon på de store individuelle forskjellene i utvikling som oppleves i denne alderen. Etersom guttene i denne oppgaven befinner seg i en periode med stor fysisk utvikling og jentene ser ut til å nærme seg de senere stegene av vekstspurten og den biologiske modningen (Malina et al., 2004a, p. 218; McManus & Armstrong, 2011, p. 31; Veldhuis et al., 2005, p. 120), kan det spekuleres i om det ville blitt observert kjønnsforskjeller i utvikling av fysisk form dersom deltakerne hadde blitt fulgt ytterligere ett år. Prestasjon ved blant annet hurtighet, retningsforandringer og spenst er sett at stabiliseres rundt 13 – 14 års alderen hos jenter uten ytterligere treningsstimuli, hvorimot gutter har blitt observert å forbedre disse egenskapene flere år i etterkant av denne alderen (Malina et al., 2004a, p. 221). Dette støttes av observasjonene i O'Brien-Smith og kolleger (2019, p. 4) sin artikkel hvor eldre gutter presterte bedre enn sin yngre motparter, hvorimot jenter i aldersgruppen 12 – 14 år presterte bedre enn 15 – 17 åringene ved retningsforandringer og YYIR1. Flere longitudinelle studier som inkluderer begge kjønn med fokus på både undersøkelser av

utvikling av fysisk form og analyser av treningsbelastning gjennom ungdomsårene, vil være nødvendig for å kunne besvare denne påstanden.

## **5.2 Sammenheng mellom utvikling av fysisk form, antropometri og biologisk modning**

### **5.2.1 Sammenheng mellom utvikling av ulike variabler for fysisk form**

Det ble undersøkt sammenheng mellom utvikling av de ulike variablene for fysisk form, hvor analysene viste flere signifikante sammenhenger hos guttene enn jentene. At det observeres færre signifikante korrelasjoner hos jentegruppen, kan trolig ha noe med antallet deltakere i gruppen å gjøre. Ved at jentegruppen inneholdt et lavere antall deltakere enn guttegruppen, vil hver enkelt deltakers prestasjoner på testene påvirke korrelasjonene i større grad. Enkelte variabler inngår også til en viss grad i hverandre, hvorav korrelasjonskoeffisientene naturligvis var relativt høye. I denne oppgaven gjalt dette korrelasjonene mellom utviklingen av 10 og 30 m sprint, maksimal og relativ kraft samt maksimal og relativ power, som alle hadde signifikante sammenhenger kategorisert fra «veldig sterk» til «nær perfekt» hos begge kjønn.

Det ble sett sterk signifikant korrelasjon mellom endring av både 10 og 30 m sprint med retningsforandringer med begge bein hos guttene, men derimot ingen signifikante sammenhenger mellom disse hos jentene. Ytterligere analyser av sammenhengen mellom endring i 10 m sprint og retningsforandringer med ikke-dominant fot, viste til at en av deltakerne i jentegruppen hadde betydelig større fremgang ved retningsforandringer enn resten av gruppen og tilnærmet ingen endring i 10 m sprinttid. Sammen med et lavt antall deltakere i jentegruppen, påvirker dette resultatene betydelig og er forklaringen på hvorfor kjønnes korrelasjonskoeffisienter er så forskjellige. Det skal derimot nevnes at å utelate deltakerens verdier ikke fører til signifikant sammenheng for jentene.

Endring av 10 og 30 m sprint ble observert å korrelere positivt med endring av maksimal og relativ power hos jentegruppen, mens ingen sammenheng ble sett i guttegruppen. Den positive korrelasjonen tilsier at en økning i maksimal eller relativ power også medfører en økning av 10 og 30 m sprinttid. En økning av styrke og power har blitt sett å ha sammenheng med forbedrede spenst- og sprintprestasjoner i etterkant

av implementering av tung styrketrening hos voksne mannlige fotballspillere (Helgerud et al., 2011, p. 680; Ronnestad et al., 2008, p. 777), og det er derfor overraskende å finne en positiv korrelasjon mellom sprinttid og power. Utvalget i denne oppgaven har derimot ikke gjennomgått en spesifikk styrketreningsintervensjon, som kombinert med en signifikant økning av kroppsvekt og ingen signifikant økning av maksimal eller relativ power over ett år, kan spekuleres i om har hatt en negativ effekt på jentenes sprintprestasjoner. Til tross for at sammenhengene ikke var signifikante, ble det observert enten lave eller negative korrelasjonskoeffisienter ved undersøkelsene av sammenhengen mellom endring av spenst og endringen ved de resterende fysiske testene hos jentegruppen. En mulig forklaring kan baseres på at de færreste i jentegruppen opplevde endring av spenst, hvor flere også reduserte sin hopp høyde. Selv om det ikke var signifikante forskjeller mellom kjønn i endring av de ulike variablene for fysisk form, kan korrelasjonene ha blitt påvirket av at guttene generelt hadde mer fremgang enn jentene. Videre kan dette ha ført til at det var enklere å finne korrelasjoner mellom de ulike variablene for fysisk form hos guttegruppen enn jentegruppen.

### **5.2.2 Sammenheng mellom endringen av både antropometri og YPHV med utvikling av fysisk form**

Overordnet sett var det få sammenhenger ved endring av antropometri og YPHV med endringen av de ulike variablene for fysisk form. Interessant nok ble det hos jentene observert veldig sterk positiv korrelasjon og sterk negativ korrelasjon hos guttene, mellom endring av høyde og relativ kraft. Noen av jentene i utvalget var litt senere utviklet og hadde noe større endring av ulike fysiske egenskaper, enn resten av gruppen. Tidligere har det blitt rapportert at sent utviklede jenter når PHV og største vekst av fettfri masse ved henholdsvis 13,0 og 13,1 år (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4), som var alderen én av deltakerne i jentegruppen ble estimert til å ha nådd PHV. Videre kan en kombinasjon av dette med et lavt antall deltakere i jentegruppen ha ført til at de som eventuelt var senere utviklet påvirker sammenhengen i større grad, men dette forblir spekulasjoner da oppgaven ikke skiller mellom tidlig, normal og sen utvikling innad i kjønnene.

De signifikante korrelasjonene hos guttegruppen var negative, som tilsier at en høy endring i høyde, vekt eller YPHV hang sammen med en reduksjon i de fysiske variablene. En mulig forklaring på dette kan ha vært at den største veksten av

muskelmasse som følge av biologisk modning, som regel forekommer i etterkant av PHV (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4). Siden utvalget befant seg i den alderen gutter med normalt modningstempo når PHV (Iuliano-Burns et al., 2001, p. 4; Lopez-Blanco et al., 1995, p. 522), kan det tenkes at de hadde en stor høydevekst i løpet av dette året og at den største veksten av blant annet muskelmasse kommer litt senere, som videre ville påvirket deres styrke i større grad. Det kan også spekuleres i om enkelte i guttegruppens utvalg hadde kommet lengre i deres modningsprosess og at de derfor ikke hadde den store høydeveksten lengre, men at de opplevde en større økning av blant annet muskelmasse som kan ha ledet til større endringer i styrke. Dette vil kun forbli spekulasjoner, da denne oppgaven ikke inkluderte mål på endringer i muskelmasse.

### **5.3 Begrensninger**

Denne oppgaven baserte seg på et longitudinelt studiedesign, som er en god måte å undersøke utvikling over lengre tid på. Derimot er frafall av deltakere over studieperioden et kjent problem ved dette designet, som også ble sett i denne oppgavens utvalg. Frafall kan særlig hos jenter i dette utvalgets aldersgruppe skyldes at deltakere får nye interesser, og derav slutter med idretten (Slater & Tiggemann, 2010, p. 622). Det ble særlig sett frafall i jentegruppen, som setter lys på et av flere problemområder ved forskning på unge kvinnelige utøvere og ungdomsidretten generelt. Antallet deltakere per kjønn var ulikt i denne oppgaven, hvor utvalget i guttegruppen var rundt dobbelt så stort som jentegruppen. Sammen med det store standardavviket ved enkelte variabler og det relativt lave antallet deltakere kan dette muligens ha påvirket verdienes signifikans, spesielt hos jentene.

Både dagen før og testdag, samt tilvenning til testene, kunne muligens vært standardisert noe bedre. Det ble ikke gitt instruksjoner på anbefalt næringsinntak dagen før og på testdag, som er en viktig del av å opprettholde så like forutsetninger som mulig ved hver testdag. Derimot ble det servert frukt før og under testing ved begge testrundene. Fysisk testing ble forsøkt å legges minimum to dager etter kamp, men foruten dette var det ingen ytterligere kontroll av restitusjonsstatus i forkant av testing. Det er derimot verdt å nevne at selv om dette er en begrensning i forhold til hvordan testing bør gjennomføres, er det like mye en utfordring som medfølger testing og prosjekter med utvalg bestående av barn og ungdom. Testingen ble gjennomført på

samme sted og underlag ved begge testdagene, men underlaget kunne til tider være noe glatt. Selv om det ble oppfordret til bruk av innesko eller sko egnet for testene, hadde ikke alle nødvendigvis tilgang på dette. Samlet sett kan dette ha påvirket resultatene ved retningsforandringstestene og YYIR1, hvor utførelse av test inneholder brå vendinger som krever godt grep på underlaget. Hvor stor betydning dette har hatt for resultatene er uvisst, men deltakernes verdier så på generell basis ut til å stemme overens med hva en kan forvente ved de ulike fysiske testene. Selv om det hadde vært ønskelig å få gjennomført alle testene på en dag, måtte YYIR1 som regel bli testet på en separat dag da det ikke var mulig å få gjort alt på en kveld. Dette gjenspeiles i et lavere antall deltakere hos begge kjønn ved denne testen, og spesielt hos jentegruppen. Videre er det også mye annet enn biologisk modning som vil påvirke utvikling av fysisk form. Blant annet har treningsstimuli tidligere blitt rapportert å påvirke utvikling av fysisk form hos unge fotballspillere (Abarghoueinejad et al., 2021, p. 13), og derav vil en begrensning ved denne oppgaven være at det ikke er kontrollert for treningsbelastning. Ettersom dette ikke ble kontrollert for, kan en ikke si helt sikkert hvilken påvirkning treningsbelastning har hatt på utviklingen i denne oppgaven.

#### **5.4 Praktisk betydning og fremtidig forskning**

Ungdomsårene og puberteten er en periode fylt med mye biologisk og fysisk utvikling hos begge kjønn. Denne oppgaven bidrar til å bedre forståelsen av likheter og forskjeller mellom kjønn ved ett års utvikling av fysisk form og antropometri hos unge fotballspillere fra 13 til 14 år. Gjennom å fremme forståelsen av ulikheter mellom kjønn i fysisk utvikling under puberteten, kan tilrettelegging av treningsopplegg bedres og forhåpentligvis bidra til mer optimalisert spillerutvikling. Trenere må være klar over at gutter i 13 – 14 års alderen gjennomgår store kroppslige endringer som kan påvirke deres fysiske prestasjonsevne. Det samme gjelder for trenere av jentelag, hvor endringen derimot ikke ser ut til å være like fremtredende ved alle fysiske tester. Derimot kan det muligens forventes at jentenes utvikling roer seg noe sammenlignet med guttene, og det kan være en tanke å flytte treningsfokus til spillernes fysiske mangler dersom målet er videre utvikling av fysisk form. Uavhengig av kjønn er det tydelig at det eksisterer individuelle forskjeller i utvikling hos unge fotballspillere, som medfører et behov for gjentatte evalueringer av fysiske egenskaper og kroppslig utvikling gjennom ungdomsårene. På denne måten kan trenere så godt som mulig



tilpasse treningsopplegg, slik at spillerne tilskrives mer individuelt optimalisert trening som kan fremme deres utvikling som fotballspillere.

Ettersom kvinner på generell basis er underrepresentert i forskningen sammenlignet med menn, vil inkludering av kvinnelige deltakere være spesielt viktig i fremtidige studier. Mye av eksisterende forskning på feltet er basert på et tversnittdesign, hvorav longitudinelle studiedesign er ønskelig for å undersøke forandringer av fysisk form og antropometri over lengre perioder (Albaladejo-Saura et al., 2021, p. 16; O'Brien-Smith et al., 2019, p. 6). Det er derfor ønskelig at fremtidige studier benytter et longitudinelt studiedesign med inkludering av begge kjønn for å undersøke utvikling av fysisk form gjennom ungdomsårene. Videre kan det være av interesse å undersøke forholdet mellom biologisk modning, treningsbelastning og fysisk form gjennom ungdomsårene. Ved undersøkelse av fysisk form og biologisk modning kan inkludering av kroppssammensetningsdata som endring av muskelmasse også være interessant, for å se etter forskjeller mellom kjønn og forhold mellom utvikling av ulike fysiske egenskaper og muskelmasse gjennom ungdomsårene.

## 6. Konklusjon

Foruten prosentvis endring av 30 m sprinttid, ble det i denne oppgaven ikke observert signifikante forskjeller mellom kjønn i utvikling av fysisk form over ett år i alderen 13 – 14 år. Det ble over samme periode observert signifikante kjønnsforskjeller i utvikling av kroppshøyde og kroppsvekt, hvorav guttene opplevde større endringer enn jentene. Til tross for ingen signifikant kjønnsforskjell, opplevde guttene signifikant endring av flere variabler for fysisk form enn jentene. Samtidig ble det også observert store individuelle variasjoner i endringene av fysisk form hos begge kjønn, men spesielt blant guttene, som muligens kan begrunnes med større variasjon i modningsgrad hos guttene enn jentene. Det ble observert få likheter mellom kjønn ved undersøkelse av sammenhenger mellom utvikling av ulike variabler for fysisk form, hvorav det ble observert flere signifikante sammenhenger hos guttene enn jentene. Mye av eksisterende litteratur på feltet er basert på et tverrsnittsdesign, hvor de longitudinelle studiene ofte inneholder kun ett kjønn. Derav bør fremtidige studier som skal undersøke unge fotballspillers utvikling av fysisk form gjennom ungdomsårene benytte et longitudinelt studiedesign, hvor begge kjønn inkluderes og kan sammenlignes.

## Referanser

- Abarghoueinejad, M., Baxter-Jones, A. D. G., Gomes, T. N., Barreira, D., & Maia, J. (2021). Motor Performance in Male Youth Soccer Players: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports (Basel)*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/sports9040053>
- Abreu, A. P., & Kaiser, U. B. (2016). Pubertal development and regulation. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 4(3), 254-264. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00418-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00418-0)
- Albaladejo-Saura, M., Vaquero-Cristóbal, R., García-Roca, J. A., & Esparza-Ros, F. (2022). The Effect of Age, Biological Maturation and Birth Quartile in the Kinanthropometric and Physical Fitness Differences between Male and Female Adolescent Volleyball Players. *Children (Basel)*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/children9010058>
- Albaladejo-Saura, M., Vaquero-Cristóbal, R., González-Gálvez, N., & Esparza-Ros, F. (2021). Relationship between Biological Maturation, Physical Fitness, and Kinanthropometric Variables of Young Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*, 18(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph18010328>
- Andersson, H. A., Randers, M. B., Heiner-Møller, A., Krstrup, P., & Mohr, M. (2010). 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>
- Armstrong, N., & Welsman, J. R. (2001). Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. *Eur J Appl Physiol*, 85(6), 546-551. <https://doi.org/10.1007/s004210100485>
- Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci*, 12 Spec No, S5-12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8072065>
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*, 38(1), 37-51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- 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. *Int J Sports Med*, 35(13), 1095-1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Med*, 15(6), 374-388. <https://doi.org/10.2165/00007256-199315060-00003>

- Beunen, G. P., Rogol, A. D., & Malina, R. M. (2006). Indicators of biological maturation and secular changes in biological maturation. *Food Nutr Bull*, 27(4 Suppl Growth Standard), S244-256. <https://doi.org/10.1177/15648265060274S508>
- Bradley, P. S., Carling, C., Gomez Diaz, A., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., Boddy, M., Krstrup, P., & Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Hum Mov Sci*, 32(4), 808-821. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002>
- Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J., & Wilkie, A. (2014). 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>
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *J Strength Cond Res*, 24(9), 2343-2351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3>
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *J Sports Sci*, 27(2), 159-168. <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
- 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), 334-341. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.01.005>
- Carvalho, H. M., Bidaurrezaga-Letona, I., Lekue, J. A., Amado, M., Figueiredo, A. J., & Gil, S. M. (2014). Physical growth and changes in intermittent endurance run performance in young male Basque soccer players. *Res Sports Med*, 22(4), 408-424. <https://doi.org/10.1080/15438627.2014.944301>
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Barbero Alvarez, J. C. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(12), 3227-3233. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e72709>
- Deprez, D., Fransen, J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015). The Yo-Yo intermittent recovery test level 1 is reliable in young high-level soccer players. *Biol Sport*, 32(1), 65-70. <https://doi.org/10.5604/20831862.1127284>
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, 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. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>

- Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Med*, 3(1), 50-60.  
<https://doi.org/10.2165/00007256-198603010-00005>
- Emmonds, S., Scantlebury, S., Murray, E., Turner, L., Robsinon, C., & Jones, B. (2020). Physical Characteristics of Elite Youth Female Soccer Players Characterized by Maturity Status. *J Strength Cond Res*, 34(8), 2321-2328.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002795>
- Emmonds, S., Till, K., Redgrave, J., Murray, E., Turner, L., Robinson, C., & Jones, B. (2018). Influence of age on the anthropometric and performance characteristics of high-level youth female soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(5), 779-786.  
<https://doi.org/10.1177/1747954118757437>
- Fransen, J., Bennett, K. J. M., Woods, C. T., French-Collier, N., Deprez, D., Vaeyens, R., & Lenoir, M. (2017). Modelling age-related changes in motor competence and physical fitness in high-level youth soccer players: implications for talent identification and development. *Science and Medicine in Football*, 1(3), 203-208. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1366039>
- Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *J Strength Cond Res*, 22(2), 543-552. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635597>
- Grendstad, H., Nilsen, A. K., Rygh, C. B., Hafstad, A., Kristoffersen, M., Iversen, V. V., Nybakken, T., Vestbøstad, M., Algrøy, E. A., Sandbakk, Ø., & Gundersen, H. (2020). Physical capacity, not skeletal maturity, distinguishes competitive levels in male Norwegian U14 soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 30(2), 254-263. <https://doi.org/10.1111/sms.13572>
- Gundersen, H., Riiser, A., Algrøy, E., Vestbostad, M., Saeterbakken, A. H., Clemm, H. H., Grendstad, H., Hafstad, A., Kristoffersen, M., & Rygh, C. B. (2022). Associations between biological maturity level, match locomotion, and physical capacities in youth male soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 32(11), 1592-1601. <https://doi.org/10.1111/sms.14225>
- Guo, S. S., Chumlea, W. C., Roche, A. F., & Siervogel, R. M. (1997). Age- and maturity-related changes in body composition during adolescence into adulthood: the Fels Longitudinal Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 21(12), 1167-1175. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800531>
- Harkness-Armstrong, A., Till, K., Datson, N., Myhill, N., & Emmonds, S. (2022). A systematic review of match-play characteristics in women's soccer. *PLoS One*, 17(6), e0268334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268334>

- Haugaasen, M., & Jordet, G. (2012). Developing football expertise: a football-specific research review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(2), 177-201. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2012.677951>
- Heishman, A. D., Daub, B. D., Miller, R. M., Freitas, E. D. S., Frantz, B. A., & Bemben, M. G. (2020). Countermovement Jump Reliability Performed With and Without an Arm Swing in NCAA Division 1 Intercollegiate Basketball Players. *J Strength Cond Res*, 34(2), 546-558. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002812>
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1925-1931. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00019>
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *Int J Sports Med*, 32(9), 677-682. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1275742>
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med*, 34(3), 165-180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*, 41(1), 3-13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Iuliano-Burns, S., Mirwald, R. L., & Bailey, D. A. (2001). Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average, and late maturing boys and girls. *Am J Hum Biol*, 13(1), 1-8. [https://doi.org/10.1002/1520-6300\(200101/02\)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/1520-6300(200101/02)13:1<1::AID-AJHB1000>3.0.CO;2-S)
- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). 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>
- Landgraff, H. W., Riiser, A., Lihagen, M., Skei, M., Leirstein, S., & Hallén, J. (2021). Longitudinal changes in maximal oxygen uptake in adolescent girls and boys with different training backgrounds. *Scand J Med Sci Sports*, 31 Suppl 1, 65-72. <https://doi.org/10.1111/sms.13765>
- le Gall, F., Carling, C., Williams, M., & Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *J Sci Med Sport*, 13(1), 90-95. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.004>

- Lesinski, M., Schmelcher, A., Herz, M., Puta, C., Gabriel, H., Arampatzis, A., Laube, G., Busch, D., & Granacher, U. (2020). Maturation-, age-, and sex-specific anthropometric and physical fitness percentiles of German elite young athletes. *PLoS One*, *15*(8), e0237423. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237423>
- Lindgren, G. (1978). Growth of schoolchildren with early, average and late ages of peak height velocity. *Ann Hum Biol*, *5*(3), 253-267. <https://doi.org/10.1080/03014467800002871>
- Loomba-Albrecht, L. A., & Styne, D. M. (2009). Effect of puberty on body composition. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, *16*(1), 10-15. <https://doi.org/10.1097/med.0b013e328320d54c>
- Lopez-Blanco, M., Izaguirre-Espinoza, I., Macias-Tomei, C., & Saab-Verardy, L. (1995). Growth in stature in early, average, and late maturing children of the Caracas mixed-longitudinal study. *Am J Hum Biol*, *7*(4), 517-527. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310070413>
- Lopez-Segovia, M., Pareja-Blanco, F., Jimenez-Reyes, P., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2015). Determinant factors of repeat sprint sequences in young soccer players. *Int J Sports Med*, *36*(2), 130-136. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1385880>
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004a). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (2nd ed.). Human Kinetics.
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004b). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *Eur J Appl Physiol*, *91*(5-6), 555-562. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0995-z>
- Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., Coelho e Silva, M. J., & Figueiredo, A. J. (2015). Biological maturation of youth athletes: assessment and implications. *Br J Sports Med*, *49*(13), 852-859. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094623>
- McManus, A. M., & Armstrong, N. (2011). Physiology of elite young female athletes. *Med Sport Sci*, *56*, 23-46. <https://doi.org/10.1159/000320626>
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., & Bourdon, P. C. (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *Int J Sports Med*, *34*(2), 101-110. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1306323>
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, *34*(4), 689-694. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>
- Mohr, M., Krstrup, P., Andersson, H., Kirkendal, D., & Bangsbo, J. (2008). 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>

- 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), 519-528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *J Sports Sci*, 27(2), 107-114. <https://doi.org/10.1080/02640410802428071>
- O'Brien-Smith, J., Bennett, K. J. M., Fransen, J., & Smith, M. R. (2019). Same or different? A comparison of anthropometry, physical fitness and perceptual motor characteristics in male and female youth soccer players. *Science and Medicine in Football*, 4(1), 37-44. <https://doi.org/10.1080/24733938.2019.1650197>
- Parr, J., Winwood, K., Hodson-Tole, E., Deconinck, F. J. A., Hill, J. P., Teunissen, J. W., & Cumming, S. P. (2020). The Main and Interactive Effects of Biological Maturity and Relative Age on Physical Performance in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Sports Medicine*, 2020, 1957636. <https://doi.org/10.1155/2020/1957636>
- Philippaerts, R. M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, G., & Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci*, 24(3), 221-230. <https://doi.org/10.1080/02640410500189371>
- Redden, J., Stokes, K., & Williams, S. (2018). Establishing the Reliability and Limits of Meaningful Change of Lower Limb Strength and Power Measures during Seated Leg Press in Elite Soccer Players. *J Sports Sci Med*, 17(4), 539-546. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30479521>
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*, 18(9), 669-683. <https://doi.org/10.1080/02640410050120050>
- Rogol, A. D. (1994). Growth at puberty: interaction of androgens and growth hormone. *Med Sci Sports Exerc*, 26(6), 767-770. <https://doi.org/10.1249/00005768-199406000-00017>
- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 22(3), 773-780. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5e86>



- Saward, C., Morris, J. G., Nevill, M. E., Nevill, A. M., & Sunderland, C. (2016). Longitudinal development of match-running performance in elite male youth soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 26(8), 933-942. <https://doi.org/10.1111/sms.12534>
- Scott, B., Lockie, R., Davies, S., Clark, A., Lynch, D., & Janse de Jonge, X. (2014). The physical demands of professional soccer players during in-season field-based training and match-play. *Journal of Australian Strength and Conditioning*.
- Slater, A., & Tiggemann, M. (2010). "Uncool to do sport": A focus group study of adolescent girls' reasons for withdrawing from physical activity. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(6), 619-626. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2010.07.006>
- Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(3), 679-686. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c4d324>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Saavedra, C., Lagassé, P., Bouchard, C., & Simoneau, J. A. (1991). Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth. *Med Sci Sports Exerc*, 23(9), 1083-1089. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1943630>
- Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med*, 31(1), 1-11. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00001>
- Tønnessen, E., Shalfawi, S. A., Haugen, T., & Enoksen, E. (2011). The effect of 40-m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. *J Strength Cond Res*, 25(9), 2364-2370. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182023a65>
- Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Simoes, F., Figueiredo, A. J., Leite, N., Elferink-Gemser, M. T., Malina, R. M., & Sherar, L. (2012). Modeling developmental changes in functional capacities and soccer-specific skills in male players aged 11-17 years. *Pediatr Exerc Sci*, 24(4), 603-621. <https://doi.org/10.1123/pes.24.4.603>
- Veldhuis, J. D., Roemmich, J. N., Richmond, E. J., Rogol, A. D., Lovejoy, J. C., Sheffield-Moore, M., Mauras, N., & Bowers, C. Y. (2005). Endocrine control of body composition in infancy, childhood, and puberty. *Endocr Rev*, 26(1), 114-146. <https://doi.org/10.1210/er.2003-0038>

- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38(3), 285-288. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.002071>
- Wong, P. L., Chamari, K., & Wisløff, U. (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(3), 644-652. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ad3349>
- Wu, T., Mendola, P., & Buck, G. M. (2002). Ethnic differences in the presence of secondary sex characteristics and menarche among US girls: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Pediatrics*, 110(4), 752-757. <https://doi.org/10.1542/peds.110.4.752>
- Østerås, H., Helgerud, J., & Hoff, J. (2002). Maximal strength-training effects on force-velocity and force-power relationships explain increases in aerobic performance in humans. *Eur J Appl Physiol*, 88(3), 255-263. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0717-y>

## Tabelloversikt

**Tabell 1:** Antropometriske testresultater (Gjennomsnitt  $\pm$  SD) målt i forkant av fysisk testing, ved to anledninger med tilnærmet ett års mellomrom for begge kjønn..... 31

**Tabell 2:** Resultater (Gjennomsnitt  $\pm$  SD) fra testing av fysisk form, ved to anledninger med tilnærmet ett års mellomrom for begge kjønn. .... 32

**Tabell 3:** Korrelasjonsplott (Pearson's r) for guttenes absolutte endring ved de forskjellige testene for fysisk form..... 36

**Tabell 4:** Korrelasjonsplott (Pearson's r) for jentenes absolutte endring ved de forskjellige testene for fysisk form..... 37

**Tabell 5:** Korrelasjon mellom absolutt endring av høyde, vekt og YPHV og absolutt endring ved de forskjellige testene for fysisk form hos begge kjønn..... 38

## Figuroversikt

**Figur 1:** Tidslinje for innsamling av data til bruk i masteroppgavens analyser. Tykk skrift indikerer de testene som inkluderes i analysene. Forkortelser: Sept = september; Nov = november; Jan = januar; sprint = 10 og 30 meter lineær sprint; retningsforandring = retningsforandringstest m/ dominant og ikke-dominant vending; keiser = keiser-beinpress; nordic = nordic hamstringcurl; hofte = hofte add- og abduksjon; YYIR1 = Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1..... 24

**Figur 2:** Visuell fremstilling av retningsforandringstesten. Sorte horisontale bokser på 0 og 20 m indikerer fotoceller for henholdsvis første og andre (siste) tidtaking..... 27

**Figur 3:** Viser prosentvis endring fra testrunde 1 til 2 for både gutter og jenter ved de ulike fysiske testene. Sorte sirkler representerer hver deltaker i guttegruppen og sorte firkanter representerer hver deltaker i jentegruppen. Tykk sort strek representerer gjennomsnitt for hvert kjønn, med tilhørende SD representert som en tynnere sort T-formet linje vertikalt opp og ned for gjennomsnittet. \* = signifikant forskjell mellom kjønn i prosent endring ( $p < 0,05$ ). ..... 34

## Forkortelser

HF	Hjertefrekvens
PHV	Peak height velocity
YPHV	År fra peak height velocity
YYIR1	Yo-Yo Intermittent Recovery test level 1
%FM	Prosent fettmasse av total kroppsmasse

## Vedlegg

- 1 Samtykkeskjema og informasjon til deltakerne
- 2 Godkjenning intern etisk komite ved Norges idrettshøgskole
- 3 Godkjenning NSD

## I Samtykkeskjema og informasjon til deltakere



Informasjonsskriv  
«Utvikling av fysisk form og treningsbelastning i ungdomsfotball»  
- Side 1 av 3



### Vil du delta i forskningsprosjektet

#### *”Utvikling av fysisk form, treningsbelastning, skader/sykdom og psykososiale elementer i ungdomsidrett”?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan fysiske egenskaper, treningsbelastning, skader/sykdom og psykososiale forhold utvikler seg i løpet ungdomsårene, og om det er ett forhold mellom dem. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Gjennom ungdomsårene så er det mye som skjer med kroppen, blant annet så blir man i bedre fysisk form. Hvor fort og hvor mye man forbedrer sin fysiske form er forskjellig fra person til person, og vi vet i dag lite om hvor mye trening kan påvirke denne utviklingen for ungdommer i vekst. I dette prosjektet vil vi undersøke hvordan unge ballspillutøvere utvikler seg gjennom tre år, og om vi kan se en sammenheng mellom utvikling i fysiske egenskaper, treningsbelastning, skader/sykdom og psykososiale elementer. Både fysiske egenskaper og psykososiale elementer vil bli målt årlig, mens treningsbelastning og skader/sykdom vil bli målt igjennom sesongen. Informasjon om dette temaet kan være med å forbedre vår forståelse for hvordan man utvikler seg i ungdomsidretten, som videre kan være med å forbedre måten vi trener på i ungdomsårene.

Dette forskningsprosjektet er et samarbeid mellom Norges idrettshøgskole og Universitet i Agder testingen skal gjennomføres på Norges idrettshøgskole eller Universitet i Agder i 2021-2023.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Institutt for fysisk prestasjonsevne ved Norges idrettshøgskole og institutt for idrettsvitenskap og kroppssøving ved Universitetet i Agder er ansvarlig for prosjektet. Prosjektansvarlige er Live S. Luteberget, Bård Erlend Solstad og Truls Raastad. I tillegg vil to PhD-studenter være ansvarlige for den daglige driften av prosjektet.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du må møte opp til fysiske tester en dag per år i tre år. Testene som vil gjennomføres er utholdenhet (YoYo-test), hurtighet, styrke, spenst, høyde, sittehøyde, vekt, kroppssammensetning og spørreskjema om psykososiale elementer. Spørreskjemaet inneholder spørsmål som spør hvordan du har det i hverdagslivet ditt og i treningskonteksten, hvordan du opplever atferden til treneren og lagfelleskapet, hvordan du vurderer din egen fysiske helse, samt om du har det gøy på trening. Du kan også gis mulighet til å se spørsmålene før du samtykker til å delta i undersøkelsen. I tillegg vil du bli bedt om å svare på spørreskjema om skader/sykdom hver 14.dag gjennom en app på mobiltelefon og rapportere treningsbelastning i perioder av sesongen (2 ukersperioder, 3 ganger i sesongen).

*I tillegg vil noen av deltagerne i prosjektet vil bli trukket ut til å være på følgende målinger:*

Vi vil i løpet av sesongene 2021-23 i tillegg måle treningsbelastning. Dette skjer ved at du må ha på deg en GPS-enhet på trening i tre perioder i løpet av sesongen, der hver periode varer to uker. Dette innebærer at du har på deg en vest på trening (se bilde), hvor enheten er plassert. Du vil i forbindelse med øktene også bli bedt om å svare på noen spørsmål, inkludert en vurdering på hvor tung du synes treningen var (skala 1-10) og spørsmål om følelser og oppfatninger om treningen. I tillegg vil du i en av ukene bli bedt å gå med ett akselerometer for å måle din daglige fysiske aktivitet. Dette akselerometeret skal du ha på deg (på hoften) i 7 dager.



Mulige ulemper med deltakelsen i denne studien er at du må sette av tid til testing og trening. Gjennomføring av fysiske tester og trening innebærer alltid en viss risiko for skader, men det er ingen grunn til å anta at skaderisikoen er høyere ved deltakelsen i denne studien enn i egen trening.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du ønsker å skal delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke samtykket. Det vil for eksempel ikke påvirke spilletid eller forhold til treneren om du velger å ikke være med i studien, eller om du velger å trekke deg fra studien underveis.

### **Hvordan oppbevarer vi og bruker dine opplysninger?**

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Du har rett til å se hvilke opplysninger som er registrert om deg og rett til å få rettet opp eventuelle feil i de opplysningene som vi har om deg.

Navnet ditt er det eneste direkte personidentifiserende opplysning som vil registreres. Navnet vil lagres separat fra dataene, og dermed er det kun en kode som knytter deg til opplysninger gjennom en navneliste. Dette betyr at informasjonen er avidentifisert. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres

### **Hva skjer med opplysningene når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.08.26. Vi er pliktet til å oppbevare data og separat navneliste i 5 år etter sluttdato for etterprøvnbarhet og kontroll av resultatene. Etter dette, altså 01.08.31, slettes navneliste og dataene er deretter anonyme.

### **Dine rettigheter**

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har dere rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysningene dine,
- få slettet personopplysningene dine,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av personopplysninger.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Norges idrettshøgskole har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.



### Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Norges idrettshøgskole ved prosjektansvarlig Live S. Luteberget, på e-post: [livesl@nih.no](mailto:livesl@nih.no) eller telefon: 40043516, Truls Raastad på e-post: [trulsr@nih.no](mailto:trulsr@nih.no), eller telefon 91368896, eller PhD-student Lars Martin Tingelstad på epost: [larsmt@nih.no](mailto:larsmt@nih.no), eller telefon: 909 27 805
- Universitet i Agder ved prosjektansvarlig Bård Erlend Solstad, på e-post: [bard.e.solstad@uia.no](mailto:bard.e.solstad@uia.no) eller telefon: 90114208
- Vårt personvernombud: Rolf Haavik (epost: [personvernombud@nih.no](mailto:personvernombud@nih.no))
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller telefon: 55 58 21 17

Med vennlig hilsen

Live S. Luteberget

Truls Raastad

Bård Erlend Solstad

## Samtykkeerklæring

### Foresattes samtykke

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Utvikling av fysisk form og treningsbelastning i ungdomsfotball*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- at jeg vil delta i prosjektet (den årlige målingen) som er beskrevet ovenfor
- at jeg vil delta i prosjektet (målt gjennom sesongen) som beskrevet ovenfor
- at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet 01.08.26, og at dataene kan lagres frem til 01.08.2031 for etterprøvbarehet og kontroll av resultatene
- at mine resultater fra fysiske tester og treningsbelastningsdata kan deles med hovedtrener for laget

-----  
(Signatur, dato)

-----  
(Fullt navn i blokkbokstaver)

## II Godkjenning fra intern etisk komite ved Norges idrettshøgskole

Live Luteberget  
Institutt for fysisk prestasjon

OSLO 23. juni 2021

### Søknad – 191-170621 Utvikling av fysisk form, treningsbelastning, skader/sykdom og psykososiale elementer i ungdomsidretten

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

I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, ble det i komiteens møte av 17. juni 2021 konkludert med følgende:

#### Vurdering

Komiteens oppfatning er at beskrivelsen gitt i søknadsskjemaet punkt 2.5 Begrunnelse for valg av data og metode, er noe mangelfullt når det gjelder valg av instrument for psykososiale elementer og ber om en fullstendig oversikt som beskriver spørreskjemaene og med nærmere begrunnelse for aktuelle skjemaers relevans for forskningsspørsmålene i prosjektet (slik de fysiske testene er spesifisert og beskrevet i samme punkt).

I informasjonsskrivet under «Hva innebærer det for deg å delta» opplyses det at deltakerne to ganger i året bla vil besvare et spørreskjema om «psykososiale elementer». Videre opplyses det at et utvalg av deltakerne vil bli trukket ut til å gjennomføre flere målinger, herunder besvare et spørreskjema «om følelser og oppfatninger om treningen». Komiteens vurdering er at beskrivelsen av spørreskjemaene bør utdypes i informasjonsskrivet for å sikre at både de foresatt og deltakerne forstår hvilke tema og type spørsmål som inngår i skjemaene før de ev samtykker. Komiteen mener videre at de foresatte bør gis mulighet til å se spørreskjemaene før de samtykker til at deres barn kan delta.

Videre vises det i søknaden til at fysiske tester og trening alltid innebærer en viss risiko for skader, men at skaderisikoen vurderes til ikke å være høyere ved deltakelsen i denne studien enn ved egen trening. Komiteen forutsetter at det etableres en form for screening før deltagelse og beredskap for håndtering av eventuelle skader under gjennomføring av testene.

I søknaden antas det en dropout på 30% i studien. Utvalgets alder tilsier at en del utøvere vil slutte med idretten i den 3 års perioden som prosjektet pågår. Videre vil innsendelse av skjema for skader/sykdom hver 14. dag og vurdering av egen treningsbelastningen på en periode på 2 uker 3 ganger i året sannsynligvis også påvirke dropout andelen, gitt utvalgets alder. Komiteen ber prosjektledelsen vurdere hvorvidt en dropout på 30 pst er realistisk for å sikre at prosjektet lar seg gjennomføre i lys av utvalgets alder og de data som skal samles inn.

Komiteen anbefaler at det i informasjonsskrivet er to avkrysningsmuligheter når det gjelder samtykke; en for den delen av prosjektet hele utvalget skal delta i og en for den delen kun et utvalg skal delta i.

## Vedtak

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

- *Vilkår fra NSD følges*
- *Det etableres en form for screening før inkludering samt en beredskap for håndtering av eventuelle skader under gjennomføring av testene*
- *En fullstendig oversikt som beskriver spørreskjemaene for psykososiale elementer med begrunnelse for hvorfor disse skjemaene er valgt sendes komiteen til orientering*
- *Justerte informasjonsskriv i tråd med komiteenes merknader sendes komiteen til orientering*
- *En vurdering av realismen i oppgitt dropout andel sendes komiteen til orientering*
- *Etterspurt informasjon sendes innen 20. august*

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

Komiteen forutsetter videre at prosjektet gjennomføres på en forsvarlig måte i tråd med de til enhver tid gjeldende tiltak ifbm Covid-19 pandemien.

Med vennlig hilsen



Professor Anne Marte Pensgaard  
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

### III Godkjennelse NSD

8/20/2021

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



#### NSD sin vurdering

##### Prosjekttittel

Physical and psychosocial characteristics, injuries and illnesses, training load, and their influence for well-being and sport continuation among youth team sport athletes

##### Referansenummer

754002

##### Registrert

09.06.2021 av Live Steinnes Luteberget - livesl@nih.no

##### Behandlingsansvarlig institusjon

Norges idrettshøgskole / Institutt for fysisk prestasjonsevne

##### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Live S Luteberget, livesl@nih.no, tlf: 40043516

##### Felles behandlingsansvarlige institusjoner

Universitetet i Agder / Fakultet for helse- og idrettsvitenskap / Institutt for helse- og sykepleievitenskap

##### Type prosjekt

Forskerprosjekt

##### Prosjektperiode

01.08.2021 - 01.08.2026

##### Status

19.08.2021 - Vurdert

#### Vurdering (1)

---

##### 19.08.2021 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen vil være i samsvar med personvernlovgivningen, så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den dagens dato med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

##### TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger og særlige kategorier av personopplysninger om helse og rasemessig eller etnisk opprinnelse frem til 01.08.2026.

##### LOVLIG GRUNNLAG

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/60be3730-cdac-4dae-af0b-6515fdb4c517>

1/3

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

For alminnelige personopplysninger vil lovlig grunnlag for behandlingen være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 a.

For særlige kategorier av personopplysninger vil lovlig grunnlag for behandlingen være den registrertes uttrykkelige samtykke, jf. personvernforordningen art. 9 nr. 2 bokstav a, jf. personopplysningsloven § 10, jf. § 9 (2).

#### PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen:

- om lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet.

#### DE REGISTRERTES RETTIGHETER

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

#### FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Universitetet i Agder er felles behandlingsansvarlig institusjon. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til felles behandlingsansvar, jf. personvernforordningen art. 26.

Catapult Sports er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

Prosjektet innebærer overføring av pseudonyme personopplysninger ut av EU/EØS. Koblingsnøkkelen forblir ved NIH. Oppgitt behandlingsgrunnlag er art. 46. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til behandling av personopplysninger utenfor EU (personvernforordningen kapittel 5).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må prosjektansvarlig følge interne retningslinjer/rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

#### MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilken type endringer det er nødvendig å melde:

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

**OPPFØLGING AV PROSJEKTET**

NSD vil følge opp underveis (hvert annet år) og ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med den behandlingen som er dokumentert.

Kontaktperson hos NSD: Øyvind Straume

Lykke til med prosjektet!