

Stian Pettersen

Visuell atferd hos fotballspillere

En eye tracking studie av visuell atferd og fikseringer hos profesjonelle fotballspillere og amatørspillere i en firkantøvelse på trening.

Masteroppgave i idrettsvitenskap
Seksjon for Coaching og psykologi
Norges idrettshøgskole, 2018

Abstrakt

Den overordnede hensikten med denne studien var å undersøke hva som kjennetegnet visuell atferd og fikseringer hos profesjonelle fotballspillere og amatører i Norge. Et felt- og observasjonsstudie ble implementert og Gibson's (1966; 1979) økologiske tilnærming til visuell persepsjon ble brukt som teoretisk rammeverk sammen med «vision-in-action» paradigme (Vickers, 1992, 2007, 2009). To profesjonelle spillere (M = 23 år, SD = 1.41) og to amatørspillere (M = 23 år, SD = 4.24) ble utstyrt med et eye tracking system, og filmet med videokamera i en firkantøvelse på trening (N = 4). Den visuelle atferden og fikseringene ble registrert med eye trackeren Tobii Pro Glasses 2 (Tobii Technology AB, Sverige). Eye tracking opptakene for samtlige deltakere (M = 06:39 minutter, SD = 01:12) ble analysert fiksering-for-fiksering (N = 1328) i analyseprogrammet Tobii Pro Lab. Hensikten var å undersøke hva som kjennetegnet fikseringer, fikseringsvarighet og fikseringsområde hos fotballspillere.

Resultatene viste at proffene generelt kunne vise til en høyere gjennomsnittlig fikseringsfrekvens per sekund og fikseringsvarighet enn amatørerne. Når det gjaldt fikseringsområde skilte ballen seg ut som den viktigste informasjonskilden for både proffene og amatørerne, etterfulgt av rom og med- og motspiller. I situasjoner hvor deltakerne var involvert med ball (i.e. to trekk før ballmottak) viste resultatene at det var en positiv trend mellom antall fikseringer og vellykkede prestasjoner med ball for samtlige deltakere, men det var ikke signifikant. Proffene hadde også færre fikseringer av lengre varighet, mens amatørerne hadde flere fikseringer av kortere varighet. I de samme situasjonene fikserte proffene mer på rom, mens amatørerne fikserte oftere på ballen.

Dette var en svært eksplorerende studie som gjør at en skal være forsiktig med å konkludere for mye i en bestemt retning. Dette bør tolkes som en pilotstudie som hovedsakelig har lagt vekt på metoddelen slik at den kan fungere som en guide for fremtidig forskning innenfor samme område. Til slutt blir det redegjort for noen viktige metodiske betraktninger, videre forskning og praktiske implikasjoner.

Nøkkelord: *Eye tracking; fikseringer; visuell persepsjon; fotball; Tobii Pro Glasses 2*

Innhold

Abstrakt	5
Innhold	6
Forord	8
Takk til bidragsytere!	9
1. Innledning	10
2. Introduksjon til teori	12
2.1 Kognitiv tilnærming til persepsjon	13
2.1.1 Laboratoriestudier	15
2.1.2 Laboratoriestudier og metodiske utfordringer.....	19
2.2 Økologisk tilnærming til persepsjon.....	21
2.2.1 Feltstudier	24
2.3 Eye tracking.....	27
2.3.1 Det visuelle systemet.....	28
2.3.2 Øyebevegelser.....	29
2.3.3 Eye tracker	30
2.3.4 Begrensninger	30
2.3.5 Forskning, ressurser og tilleggsinformasjon	32
2.4 Tilnærminger for å studere eye tracking.....	33
2.5 Problemstillinger - avklaring og avgrensning	35
3. Metode	36
3.1 Deltakere.....	36
3.2 Design	36
3.2.1 Feltstudier	37
3.3 Målingsinstrumenter	37
3.4 Prosedyre - Generell.....	38
3.4.1 Prosedyre – Spesiell	41
3.5 Situasjonskriterier.....	43
3.6 Variabler.....	44
3.6.1 Fikseringer og frekvens	45
3.6.2 Fikseringsvarighet	45
3.6.3 Fikseringsområde	46
3.6.4 Prestasjon.....	47

3.7	Videoanalyse.....	48
3.7.1	Delt skjermbilde.....	49
3.7.2	Reliabilitet.....	50
3.7.3	Cohen's Kappa.....	52
3.8	Statistiske analyser.....	52
4.	Resultater.....	54
4.1	Deskriptive resultater.....	54
4.2	Fikseringer og frekvens.....	55
4.3	Fikseringsvarighet.....	57
4.4	Fikseringsområde.....	59
5.	Diskusjon.....	63
5.1	Fikseringer og frekvens.....	63
5.2	Fikseringsvarighet.....	66
5.3	Fikseringsområde.....	70
5.4	Begrensninger.....	75
5.5	Fremtidig forskning.....	77
5.6	Praktiske implikasjoner.....	78
5.7	Oppsummering.....	79
	Referanser.....	81
	Tabelloversikt.....	92
	Figuroversikt.....	93
	Forkortelser.....	94
	Vedlegg.....	95

Forord

I løpet av mine år på NIH har jeg hatt mange interessante timer og forelesere, men det var én time med det lille ekstra som fanget oppmerksomheten min utenom det vanlige. Timen til Geir Jordet i første klasse viste han bilder og videoklipp av Xavi og Iniesta sine overlegne evner til å orientere seg og søke i omgivelsene før de mottok ballen. Når persepsjon dukket opp som et mulig masterprosjekt var jeg ikke vond å be. De siste årene har persepsjon vært sentralt i mange masteroppgaver ved Norges idrettshøgskole. Derfor var det ekstra spennende at jeg nå skulle få muligheten til å ta det enda et steg videre i form av en metode som kalles for «Eye tracking». Sammen med min medstudent, Torstein Schutte, fikk vi ansvaret for å lede forskningen og være blant de aller første i verden på nettopp dette området i den type kontekst vi ønsket å undersøke. Torstein, som har sin ekspertise hos keepere, kombinert med min ekspertise hos utespillere gjorde at vi ble et faglig sterkt team å jobbe med for Geir Jordet.

Det er som regel aldri enkelt å være førstemann ut. Det var det ikke i dette tilfellet heller. Generell mangel på kunnskap innenfor eye tracking i fotball gjorde at jeg satt med utallige spørsmål i forhold til masteroppgaven min når jeg startet. Hva ønsker jeg å finne ut? Hvem skal deltakerne være? Hva slags metode skal jeg benytte meg av? Hvordan fungerer teknologien? Hva kan jeg lære av dette?

Jeg kan trygt konkludere med at denne masteroppgaven har vært enormt lærerik for meg. Jeg føler meg heldig og privilegert som fikk muligheten til å sette navnet mitt på en så banebrytende studie. Det resulterte også i muligheten til å jobbe med mange dyktige mennesker fra rundt om i Norge og Europa.

Stian Pettersen

Norges idrettshøgskole, 2018

Takk til bidragsytere!

Geir Jordet! Min eminente veileder. Tusen takk for at du ga meg denne muligheten. Det har vært en ære. Ditt kontaktnettverk og ekspertise har gitt meg unike muligheter og kunnskap.

Tobii Technology AS! For god veiledning og opplæring av en den aller nyeste teknologien innenfor eye tracking. Jeg håper at denne studien kan gi noe tilbake.

Torstein Schutte! Tidenes mest joviale person (spør hele NIH). Jeg takker deg for et morsomt og lærerikt samarbeid. En venn for livet.

Daniel Nordheim Pedersen! Min uformelle biveileder og overingeniør. Takk for utallige samtaler, diskusjoner, og ikke minst dine gode råd og veiledning. Uvurderlig.

Karl Marius Aksum! Takk for god hjelp og nyttige innspill.

Kristin Andersen! For hjelp med alle administrative spørsmål, regninger og SPSS.

IKT-avdelingen! En spesiell takk til Terje Berntsen for all teknisk hjelp og tålmodighet du har vist med denne teknologien.

Mine medstudenter! Bare deres fantastiske blikk, oppmuntrende smil og ikke minst små og givende samtaler i gangene har gjort dagene på NIH mye enklere.

Mine gode venner! Utallige FIFA-kamper og sene sommerkvelder på terrassen har vært avgjørende avbrekk for å kunne opprettholde motivasjonen de siste årene.

Min familie! For at dere har støttet meg og mine valg, og for at dere alltid har trodd på meg. Jeg er evig takknemlig!

Min bedre halvdel, Simia! Takk for at du er den du er, og for en støtte og tålmodighet som er svært beundringsverdig. For den energien og lyspunktet du har vært hver eneste dag. Uten deg hadde jeg aldri kommet i mål. Dette er for deg.....

1. Innledning

Måten utøvere bruker det visuelle systemet for å fokusere på spesifikke områder med informasjon har spilt en viktig rolle i forskningen innenfor sport og ekspertise (Jordet, 2004). Det er synet som gir utøveren informasjon om hvor og når man skal se for å prestere (Erickson, 2007). Har du for eksempel noen gang tenkt over hvor idrettsutøvere ser og hva de fokuserer på når de skal prestere i sin idrett? Hvor fokuserer en basketballspiller i et straffekast, en tennisspiller som skal returnere en serve, eller hva med en fotballspiller som skal slå en avgjørende gjennombruddsball? I sport må utøverne ta raske beslutninger i komplekse og konstant skiftende miljøer. Når man ser på de beste fotballspillerne i verden er det ofte normalt å tenke at det ser ut som de har «all tid i verden». Det beviser de ofte ved å vende vekk motstandere, alltid være først på ballen eller se åpninger som ingen andre har vurdert engang. De må handle på bakgrunn av den informasjonen de greier å hente fra ball, med- og motspillere og rom (Williams, Davids, Burwitz & Williams, 1994). Disse beslutningene må tas under press fra motstandere som stadig prøver å minimere tid og rom for å prestere (Williams, 2000; Meusen, 2002). Å vite *når* og *hvor* man skal se, samt sortere ut overflødig informasjon er avgjørende for prestasjonene (Mann, Williams, Ward & Janelle, 2007; Panchuk, Vine & Vickers, 2015). Etter at man har plukket opp den nødvendige informasjonen forventes det en passende respons basert på gjeldende målsetninger (e.g. strategi, taktikk) og handlingsbegrensninger (e.g. tekniske ferdigheter, fysisk kapasitet) (Williams, 2000). Å prestere i slike miljøer der en spiller omringes av enorme mengder med ulik informasjon er derfor svært imponerende (Jordet, 1998). Måten fotballspillere kontinuerlig beveger øynene sine for å rette fokus mot informative områder har generert signifikant interesse de siste årene (Williams, Davids & Williams, 1999). Når fotballspillere opererer i så dynamiske og informasjonsrike omgivelser er det bred enighet om at gode perseptuelle ferdigheter kan være en viktig nøkkelfaktor i forhold til hvor dyktig man er som spiller og for å prestere på høyt nivå (Jordet, Bloomfield & Heijmerikx, 2013; Jordet, 2005a). På bakgrunn av det har flere studier blitt gjennomført for å avsløre om det finnes perseptuelle mønstre og forskjeller som skiller eksperter fra amatører. For eksempel har forskere vist empirisk at dyktige fotballspillere bruker sitt visuelle system mer systematisk og annerledes sammenlignet med mindre gode spillere (Williams & Ford, 2013). «Game intelligence», eller evnen til å oppfatte viktig informasjon og «lese spillet», er også med på å skille gode fra mindre gode

fotballspillere (Williams & Ford, 2013). For eksempel rapporterte brasilianske midtbanespillere at de brukte det visuelle systemet til å se rundt seg på banen og tok i bruk den informasjonen for å utføre passende handlinger med ball (Tedesqui & Orlick, 2015). I løpet av de tre siste tiårene har det blitt gjort en rekke forsøk på å identifisere perseptuell-kognitive ferdigheter, prosesser og mekanismer som ligger til grunn for vellykkede prestasjoner (Williams & Ford, 2013). Forskere innenfor sport og ekspertise har for det meste ignorert å studere utøvere i selve konteksten sporten faktisk foregår (Vealey, 2006). Mye av grunnen til dette har vært manglende teknologi til å gjennomføre det. Dermed har mye av kunnskapen som er generert hittil omkring perseptuell-kognitive ferdigheter i sport blitt forsket på i laboratorium (Pinder, Headrick, & Oudejans, 2015). En felles forståelse for hvordan grunnleggende prosesser som antepasjon, beslutningstaking, øyebevegelser og selektering av informasjon fungerer for å «lese spillet» som de beste, gjør at det er viktig å ta forskningen videre fra konstruerte laboratorium (Spitz, Put, Wagemans, Williams & Helsen, 2016). Til tross for at forskere de siste årene har sett på hvordan fotballspillere utforsker, oppfatter og handler prospektivt på banen har de fortsatt ikke kunnet si noe i forhold til hva spillerne ser på og hvor de fikserer blikket sitt. Teknologien har tatt store steg, og det er tid for å supplere laboratorie-paradigmer med feltforskning (Jordet et al., 2013). Forskning i den virkelige verden, eller feltstudier, går ut på å etterforske fenomener i kontekster der de vil forekomme helt naturlig (Jordet, 2005a). En måte å undersøke den visuelle atferden til utøvere på er gjennom *eye tracking*.

I denne studien ble øyebevegelsene til et utvalg fotballspillere på ulikt nivå undersøkt og analysert. To profesjonelle og to amatører tok i bruk en mobil eye tracking brille på trening og ble filmet i en firkantøvelse. Øyebevegelsene ble registrert og den visuelle atferden til spillerne i form av fikseringer ble analysert. Intensjonen var å se hva som kjennetegnet den visuelle atferden til profesjonelle fotballspillere kontra amatører i forhold til hvordan de brukte blikket sitt og hva de fikserte på, og om det hadde en påvirkning på prestasjoner med ball.

«Before I receive the ball, I quickly look to see which players I can give it to.
Always be aware of who is around you» - Andres Iniesta (FourFourTwo, 2010).

2. Introduksjon til teori

How do we see the environment around us? How do we see its surfaces, their layout, and their colours and textures? How do we see where we are in the environment? How do we see whether or not we are moving and, if we are, where are we going? How do we see how things, to thread a needle or drive an automobile? (Williams et al., 1999, s. Prologue X).

For å kunne forklare hvordan dyktige utøvere innhenter visuell informasjon fra komplekse og dynamiske miljøer, for å utføre konsekvente og presise handlinger, har det blitt gjennomført omfattende forskning på dette området (for review, se Williams et al., 1999; Williams, Ford, Eccles & Ward, 2011). Visuell persepsjon og oppmerksomhet i sport har for det meste blitt undersøkt ved å registrere utøveres øyebevegelser (Dick, Button & Davids, 2010), ofte sammenlignet profesjonelle utøvere og amatører (Gorman, Abernethy & Farrow, 2015; Roca, Ford, McRobert & Williams, 2011, 2013). Vanligvis har denne type forskning tatt i bruk videosimulering i laboratorium der ulike sportsrelaterte situasjoner har blitt vist på en skjerm. Foreløpig har de fleste studiene på dette området blitt gjennomført med en kognitiv tilnærming til persepsjon, og svært få har greid å tre ut av laboratorium og inn i reelle konkurransesituasjoner. Noen studier har allikevel vist lovende resultater (for review, se Williams & Grant, 1999; Williams & Ward, 2003). Det meste av den nåværende kunnskapen omkring kognitive prosesser i sport har blitt hentet fra ulike laboratorium (Pinder et al., 2015). Spesifikt for fotball har laboratorium forskning bidratt til verdifull kunnskap om fotballspilleres kognitive prosesser (Jordet, 2005a). For å lære mer om, å forstå perseptuelle ferdigheter og visuell atferd hos utøvere, kan Gibson's (1979) økologiske tilnærming til visuell persepsjon fungere som et passende rammeverk. Jordet (2005a) argumenterer for at et rammeverk der kognitive prosesser, som er brukt av kognitive psykologer, er mindre funksjonelle og kontekstuelle enn i en økologisk tilnærming. Gibson (1979) hevder det er en sterk relasjon mellom persepsjon og handling, og understreker derfor viktigheten av å undersøke persepsjon i naturlige kontekster. I nyere tid har forskere gått vekk fra laboratorium og undersøkt persepsjon hos fotballspillere i reelle kampsituasjoner (Eldridge, Pulling & Robins, 2013; Jordet, 2004, 2005b; Jordet et al., 2013). Denne studien er inspirert av tidligere feltstudier, og kan bli sett på som et steg videre ved å undersøke nøyaktig hvor og hva utøverne fikserer blikket i sitt på. For å gi en bredere forståelse av hvordan både den kognitive og økologiske tilnærmingen til visuell

persepsjon fungerer vil de begge bli beskrevet ytterligere nedenfor. I tillegg vil en del viktige funn fra tidligere relevante studier innenfor visuell persepsjon bli gjort rede for. Siste del vil omhandle eye tracking teknologien og de tilhørende relevante paradigmene «Visual search» (Bard & Fleury, 1976; Vickers, 2007) og «Vision-in-action» (Vickers, 1992, 2007, 2009).

2.1 Kognitiv tilnærming til persepsjon

Kognisjon kan defineres som, «any knowledge, opinion, or belief about the environment, self, or behavior potential that an individual might possess» (Silva & Hardy, 1984, s. 80). Kognitive prosesser blir sett på som de prosessene der alle sensoriske input blir utdypet, redusert, gjenopprettet, lagret, omgjort og brukt (Neisser, 1967). Slike prosesser handler også om læring, kort- og langtidshukommelse og oppmerksomhet. Vi mennesker har ingen direkte eller umiddelbar tilgang til denne verden, eller til noen av dens egenskaper. Persepsjon, visualisering, problemløsning, mønstergjenkjenning, tanker og følelser, blant flere, er hypotetiske stadier eller aspekter av kognisjon (Neisser, 1967). Persepsjon er en prosess som handler om å oppfatte og tolke endringer (stimuli) blant ulike former for energi som befinner seg i miljøet og omgivelsene rundt oss, som for eksempel lysstråler (øye), lydbølger (øret) og aktiveringer (følelser) (Bruce, Green & Georgeson, 1996). Man oppfatter endringer i miljøet når denne energien beveger seg i tid og rom, og konstruerer seg en mening om hvordan verden ser ut. Visuell persepsjon kan derfor forstås som en prosess der en utøvers behov for å plukke opp og oppfatte informasjon om miljøet (e.g. objekter, overflater, hendelser, mønstre) en befinner seg i til en hver tid er viktig for å utføre ulike handlinger (Williams et al., 1999). For å oppfatte denne informasjonen bruker mennesker sansene sine. De mest brukte er de visuelle, auditive og haptiske reseptorene. Synet, som er en visuell reseptor, blir sett på som den aller viktigste sansen av disse tre og er derfor den viktigste informasjonskilden for de fleste mennesker (McMorris, 2004).

Essensen i den kognitive tilnærmingen går ut på at persepsjon og bevisstgjøringen av verden skjer *indirekte*. Det vil si at den avhenger av hvordan vi tolker den informasjonen man henter inn (McMorris, 2004). For å oppnå en passende perseptuell respons må noe mer tillegges denne informasjonen. I følge Gordon (1989) må menneskets sanser og sanseintrykk, bevisst og ubevisst, bearbeides om til bilder. Kognitive psykologer er interessert i hvilken rolle hjernen har når det gjelder læring og

utføring av bevegelser og ferdigheter. Den første store gruppen med kognitivvister, kalt Gestaltists, var de første til å utvikle teorier som kunne forklare menneskers atferd. Den ble for vag for mange. Mangel på tilfredshet førte til utvikling av *Information Process Theory (IPT)*, en teori som viste seg å bli et av de ledende kognitive perspektivene på persepsjon. Teorien har blitt utviklet av flere i løpet av årene, men den grunnleggende ideen er at den menneskelige hjernen fungerer som en datamaskin – informasjonsprosessering. Informasjon plukkes opp av sansene våres (input), lagres og tolkes av hjernen, og tilslutt resulterer det i en passende atferdsrespons (output). Persepsjon skjer derfor ikke umiddelbart, men er et resultat av prosesser som skjer over tid (Haber & Hershenson, 1974). I følge IPT spiller sentralnervesystemet en viktig rolle. Sansene våres overfører informasjon om miljøet til sentralnervesystemet, men denne informasjonen er meningsløs i seg selv. Det er sentralnervesystemet som må organisere og tolke informasjonen slik at den gir mening. Evnen til å gjøre det er basert på tidligere erfaring som er lagret i langtidsminne (McMorris, 2004). Denne informasjonen blir så sammenlignet med den nåværende situasjonen, som er lagret i korttidsminne. For eksempel kan en erfaren fotballspiller fastslå ballbanen til en pasning ved å se på tilslaget. For en uerfaren person vil denne informasjonen være meningsløs.

Flere teorier har blitt utviklet for å forklare forskjellige aspekter ved de kognitive prosessene. *Signal Detection Theory* er en slik teori. Et sentralt begrep i denne teorien er mønstergjenkjenning. Mønstergjenkjenning handler om å oppfatte et signal basert på kun delvis informasjon (McMorris, 2004). Et annet tilhørende fenomen er «closure». Et godt eksempel på når «closure» forekommer er når vi ser et objekt (e.g. ball) som er på vei mot oss, men mister det av synet i en kort periode fordi noe blokkerer utsikten (McMorris, 2004). Vi evner å forstå når og hvor objektet vil dukke opp igjen gjennom å «fylle tomrommet». For eksempel, når de aller beste fotballspillerne skal motta en pasning ser dem ofte først at ballen er på vei mot dem. Deretter søker de etter informasjon som ligger i omgivelsene et annet sted på banen før de mottar ballen fordi de vet at den er på vei. På den måten har man «fylt tomrommet». I følge IPT vil dette skje som er resultat av erfaring, noe som er en funksjon i sentralnervesystemet og som finner sted i arbeidsminne (McMorris, 2004). For å forstå hvordan disse prosessene fungerer blant utøvere, og hvordan deres atferd har blitt forsket på tidligere, vil noen laboratoriestudier bli beskrevet videre.

2.1.1 Laboratoriestudier

De aller første empiriske studiene som omhandlet visuell persepsjon og fotball ble gjennomført med en kognitiv tilnærming der laboratorieforskning har vært dominerende (for review, se McGuckian, Cole & Pepping, 2017). Forskere har hovedsakelig tatt i bruk simulering av fotballrelaterte situasjoner og vist dem på en stor skjerm. Eye tracking teknologi har blitt brukt til å registrere spillernes visuelle fikseringsvarighet, frekvens, fikseringsområde, rekkefølge og søkestrategi (Cañal-Bruland, Lotz, Hagemann, Schorer, & Strauss, 2011; Helsen & Starkes, 1999; Roca et al., 2011, 2013; Williams & Davids, 1998; Williams et al., 1994). Disse laboratoriestudiene har utvilsomt generert mye og pålitelig kunnskap innenfor persepsjon i fotball. Forskere har prøvd å gjøre situasjonene og omgivelsene så realistiske som mulig, men ofte feilet med å tilfredstille oppgaver og kontekst som normalt sett ville vært kritiske i forhold til i reelle kamper (Jordet, 2005a). For eksempel vil det være begrensninger for en midtbanespiller i fotball som normalt er omringet av både med- og motspillere til enhver tid dersom video-simuleringen kun viser det som er foran, og ikke den totale mengden med informasjon som befinner seg i omgivelsene under reelle kamper.

Empirisk forskning på ekspertise og persepsjon fra et kognitivt perspektiv har greid å produsere interessante resultater. I fotball har det blitt vist at eksperter har mer relevante og effektive visuelle søkestrategier, færre fikseringer av lengre varighet, samt at de fikserer mer på informative områder og har evnen til å antesipere fremtidige handlinger (Williams & Davids, 1998; Helsen & Pauwels, 1993). Eksperter er også dyktige beslutningstakere og har mer automatiserte bevegelser (Baker, Cote & Abernethy, 2003). Eksperter bekrefter sin status, ikke bare ved å besitte disse ferdighetene, men ved regelmessig å utøve og gjenskape dem (Janelle & Hillman, 2003). Ward & Williams (2003) har også vist at eliteutøvere helt ned til ni år mestrer flere av disse perseptuelle kognitive ferdighetene bedre enn sub-eliteutøvere innenfor samme alder.

Williams og hans kolleger (1994) sto bak de første studiene som studerte fotball og persepsjon under noenlunde kamprealistiske forhold, men det var i et laboratorium. De valgte å sammenligne erfarne og uerfarne spillere. Perseptuell ekspertise ble studert ved å bruke video-simulerte 11 vs. 11 defensive situasjoner, sett fra en midtstoppers perspektiv med hele spillet foran seg. Resultatene viste at de erfarne spillerne hadde signifikant flere fikseringer av kortere varighet, samt at de fokuserte mindre på ball og

spilleren med ball, men mer på posisjoner og bevegelser av spillere uten ball. Uerfarne spillere så mest på ballen og ballfører. Noen år senere gjorde Williams & Davids (1998) en ny laboratoriestudie der de undersøkte visuelle søkestrategier hos spillere i 1 vs. 1 og 3 vs. 3 defensive situasjoner ved hjelp av eye tracking. Resultatene viste at det var ingen forskjell i søkestrategiene mellom de ulike gruppene under 3 vs. 3 situasjonene. I 1 vs. 1 situasjonene hadde de erfarne spillerne høyere søksfrekvens, flere fikseringer av kortere varighet og de fikserte lengre på hofteområde. Forskerne foreslo at lavere søkefrekvens var mer hensiktsmessig i 3 vs. 3 situasjonene på grunn av det økende behovet for å ta i bruk det perifere synet for å plukke opp oppgavespesifikk informasjon. I 1 vs. 1 situasjonene var spillerne mer avhengig av det sentrale synet (fovea) for å plukke opp verdifull informasjon fra viktige kroppsdeler hos motstanderen, noe som resulterte i økt søksfrekvens. Til slutt viste resultatene også at de erfarne spillerne var dyktigere enn de uerfarne til å fokusere på informative områder for å kunne antesipere motstanderens neste bevegelser. Nyere forskning støtter disse funnene der erfarne spillere tar i bruk en søkestrategi med flere fikseringer av kortere varighet når de eksponeres for 11 vs. 11 situasjoner tilnærmet virkeligheten (Roca et al., 2011). I tillegg fikserte erfarne spillere mer på informative områder bortenfor ballen, mens uerfarne spillere brukte mer tid på å fikser på ballen og dens bevegelser og på spilleren i besittelse av ball. Slike resultater kan tyde på at erfarne spillere har en mer relevant søkestrategi, noe som også forklarer deres overlegne beslutningstaking og evnen til å antesipere motstanderens neste bevegelser og handlinger (Roca et al., 2011; Williams et al., 1994).

I følge Williams (2000) vil selve oppgaven være med på å begrense spillere til å ta i bruk forskjellig visuell atferd og ulike søkestrategier i offensive og defensive situasjoner. Helsen & Pauwels (1993) så på taktiske valg og søkemønstre mellom eksperter og nybegynnere ved simulering av angrepssituasjoner (e.g. 3 vs. 3, 4 vs. 4) der hensikten var å respondere raskt ved å skyte, sentre eller dribble. De fant ut at eksperter brukte færre fikseringer av lengre varighet i sin søkestrategi, samt at de responderte raskere og var mer presise i beslutningene sine. I samme laboratoriestudie fokuserte ekspertene mer på potensielle åpne rom, mens nybegynnerne søkte etter informasjon ved å fokusere mest på andre angripere, ballen og målet. Helsen og Starkes (1999) viste, gjennom forskjellige eksperimenter, at det var perseptuelle likheter og ulikheter mellom erfarne fotballspillere og studenter. Studien var basert på en multidimensjonell tilnærming der både statiske bilder og dynamiske videofilmer ble brukt. I det statiske

eksperimentet var det en signifikant forskjell mellom erfarne spillere og studenter i nøyaktighet og reaksjonstid når de ble bedt om å løse offensive spillsituasjoner på statiske bilder. Verbal respons ble brukt for å måle reaksjonstiden. I tillegg ble øyebevegelsene registrert. De erfarne spillerne hadde signifikant færre fikseringer enn studentene. I situasjoner hvor oppgaven ikke ble løst fikserte de mer på spilleren med ballen. Det var ingen forskjell på fikseringsområde og varighet. I det dynamiske eksperimentet ble de statiske bildene erstattet med film på storskjerm og den verbale responsen ble erstattet med faktiske handlinger med ball. Ved bruk av dynamisk film fant de ut at de erfarne spillerne hadde signifikant færre fikseringer med lengre varighet enn studentene. Videre kan disse funnene forklares ved at eksperter evner å trekke ut mer relevant informasjon av én fiksering for så å bruke den informasjonen mer effektivt, de handler raskere og mer presist, samt at de trenger færre fikseringer for å ta den beste beslutningen (Helsen & Pauwels, 1993).

Tidlig på 2000-tallet ble det gjort en annen studie på visuelle, perseptuelle og kognitive ferdigheter i forhold til utvikling av ekspertise i fotball (Ward & Williams, 2003). Elite og sub-elite spillere (9 – 17 år) ble undersøkt og vurdert på bakgrunn av en rekke tester (e.g. syn, hukommelse, fotballspesifikk antesipasjon). Resultatene var oppsiktsvekkende. Elitespillerne helt ned til 9 år viste overlegne perseptuelle og kognitive ferdigheter sammenlignet med motparten deres. Mer spesifikt hadde de beste spillerne i alle aldersgruppene signifikant bedre ferdigheter når det gjaldt å antesipere hvor en pasning skulle slås i 11 vs. 11 situasjoner. Det var det samme i 1 vs. 1 situasjoner når det gjaldt i hvilken retning en spiller skulle dribble. Studiens konklusjon var at man kunne skille elitespillere og mindre gode spillere basert på perseptuelle og kognitive ferdigheter alene i ulike aldersgrupper.

Vaeyens og hans kollegaer (2007a) så i sin studie på visuelle søkestrategier og beslutningstaking i fotball. Mannlige fotballspillere (13.0 – 15.8 år) ble fordelt i fire ulike grupper basert på ferdigheter og erfaring. Spillerne ble vist realistiske filmsimuleringer fra offensive situasjoner der de skulle svare på situasjonen med en form for bevegelse. Også i denne studien ble det brukt eye tracking teknologi for å registrere øyebevegelsene. Mellom de ulike gruppene viste resultatene store forskjeller i perseptuelle ferdigheter. Elitespillerne kunne vise til raskere og mer presise avgjørelser, samt at fikseringene var rettet mot mer sentrale informative områder enn de øvrige

deltakerne. Det vil si at det benyttet seg i større grad av det perifere synet. Det ble også funnet forskjeller i søkeatferd som ligner på funn fra tidligere studier med simuleringer av defensive situasjoner i fotball (se Williams & Davids, 1998). Antall spillere involvert i situasjonen hadde stor effekt på variablene knyttet til søksfrekvens, som for eksempel gjennomsnittlig fikseringsvarighet og antall fikseringer (Vaeyens et al., 2007a). Studien konkluderte også med sin andre hypotese med at fotballspillerne viste betydelige bedre ferdigheter i beslutningstaking i samtlige spillsituasjoner. Fotballspillerne var mer nøyaktig og raskere i beslutningene sine enn motparten. Disse funnene stemmer overens med tidligere forskning på beslutningstaking i offensive situasjoner i fotball (Helsen & Pauwels, 1993). Helt til slutt viste resultatene forskjell mellom gruppene i flere fikseringsvariabler. Elitespillerne vekslet signifikant oftere mellom å fikse blikket sitt på spilleren som var i besittelse av ballen og andre områder oftere enn de andre deltakerne. Denne forskjellen har også blitt funnet tidligere i videosimulerte defensive situasjoner (Williams et al., 1994).

Cañal-Bruland et al. (2011) så i sin studie på ulike visuelle søkestrategier blant mannlige fotballspillere. Spillerne ble delt inn i tre grupper på bakgrunn av ferdigheter, og vist defensive, offensive og ustrukturerte spillsituasjoner på en skjerm. De beste spillerne hadde signifikant færre fikseringer av lengre varighet, noe som støtter tidligere funn om at eksperter er mer effektive og henter ut mer informasjon fra informative områder (Cañal-Bruland et al., 2011). I kontrast til tidligere funn brukte ikke de beste spillerne et større søksområde enn de andre deltakerne (Vaeyens, Lenoir, Williams & Philippaerts, 2007b; Williams et al., 1994). I samme år sammenlignet Roca et al. (2011, 2013) forskjeller i underliggende perseptuelle og kognitive prosesser mellom to ulike grupper basert på fotballferdigheter. Deltakerne ble bedt om å stille seg opp foran en stor skjerm å bevege seg og handle til 11 vs. 11 situasjoner som var filmet fra en midtstoppers perspektiv. Deltakerne i gruppen med høyest ferdighetsnivå viste til en bedre søkestrategi bestående av flere søk med kortere varighet. Søkene til den samme gruppen var også rettet mot mer informative områder enn søkene til deltakerne med lavere ferdighetsnivå. Et annet interessant funn var at deltakerne med høyest ferdighetsnivå brukte signifikant mer tid på å fikse på angrepsspillere og andre frie områder sammenlignet med gruppen med lavere ferdighetsnivå. I kontrast brukte denne gruppen mer tid på å fikse blikket sitt på spillere som var i besittelse av ballen og ballens bevegelser, noe som kan støttes av funnene til Williams et al. (1994). Dette

funnet er likevel i motsetning til det som ble rapportert av Vaeyens et al. (2007b), som fant at dyktige spillere fikserte oftere på spillere i besittelse av ballen enn mindre dyktige spillere. Videre hevder Roca et al. (2011) at slike forskjeller i søkestrategi kan skyldes metodologiske ulikheter i synsperspektiv (e.g. førsteperson vs. tredjeperson) og type oppgave (e.g. angrep vs. forsvar).

Blant den siste forskningen innenfor visuell persepsjon i sport med en kognitiv tilnærming er Neuro Tracker. Teknologien er bygd opp på vitenskapelig forskning over flere år, og hensikten er å bruke teknologien til å trene for å optimalisere persepsjonen på et kognitivt nivå. Neuro Tracker fungerer slik at en deltaker blir satt i et rom foran en skjerm med 3D-briller på. Et bestemt antall kuler (normalt sett åtte) blir presentert på skjermen, alle i lik størrelse og farge. Deretter blir et bestemt antall kuler (normalt sett fire) uthevet i sekundene før de begynner å bevege seg rundt på skjermen i ulike retninger og forskjellig tempo. Når kulene stopper skal deltakeren plukke ut hvilke kuler som var uthevet før de begynte å bevege seg. Svarer deltakeren riktig vil farten på kulenes bevegelse øke i den neste seansen, men dersom deltakeren oppgir feil svar vil farten senkes (Faubert & Sidebottom, 2012). Denne metoden er bedre kjent som *Multiple Object Tracking (MOT)*. Romeas, Guldner og Faubert (2016) testet denne metoden på 23 fotballspillere på universitetsnivå der hensikten var å forbedre essensielle ferdigheter (sentre, drible og skyte) i kortbanespill. Ni spillere (eksperimentgruppe) tok i bruk 3D-MOT Neuro Tracker, syv spillere (aktiv kontrollgruppe) så på reelle 3D fotballkamper fra VM 2010 i Sør-Afrika og de siste syv spillerne (passiv kontrollgruppe) mottok ingen form for trening bortsett fra normale fotballtreninger og instruksjoner. Resultatene viste eksperimentgruppen hadde en signifikant forbedring i beslutningstaking ved å forbedre pasningsnøyaktigheten sammenlignet med de øvrige deltakerne. Ingen forbedring ble funnet når det gjaldt driblinger og skudd hos noen av gruppene. Forskerne kunne konkludere med at denne studien var den første som kunne vise til empirisk bevis der en laboratorisk (ikke-kontekstuell) perseptuell-kognitiv treningsøvelse hadde en overføringseffekt til selve fotballbanen og økt prestasjon (Romeas et al., 2016).

2.1.2 Laboratoriestudier og metodiske utfordringer

Laboratorieforskning som omhandler ballidretter med lag har som sagt generert verdifull og reliabel kunnskap om perseptuell ekspertise og læring i sport (Jordet,

2005a). Selv om resultatene brukes til å støtte opp under hvordan en kan trene er det viktig å se på potensielle metodiske utfordringer og svakheter som kan høre med denne type forskning. For det første, når dynamiske lagidretter som fotball blir trukket inn i ulike laboratorier vil den funksjonelle delen mellom persepsjon og naturlige bevegelser opphøre fordi en deltaker kun vil motta informasjon forfra, og da ofte fra flate skjermer uten noen form for dybde. Craig & Cummins (2015) hevder slik forskning vil være med på å begrense en spillers persepsjon i stor grad. Når man observerer en dyktig fotballspiller i en reell fotballkamp kan man se at spilleren stadig er omringet av med- og motspillere som gjør at spilleren aktivt må engasjere seg og bevege på hodet og kropp (eksplorativ atferd) for å innhente den nødvendige informasjonen, og den type informasjon kan gjerne befinne seg bak eller på siden av spilleren (Williams & Ford, 2013). Dette blir det ikke tatt høyde for i laboratoriestudier. I tillegg tar ikke laboratoriestudier hensyn til andre spesifikke begrensninger (e.g. motstanderens press og taktikk) og muligheter (e.g. posisjon på banen) (Jordet, 2005a). For det andre har de aller fleste studier brukt lite relevante idrettsspesifikke bevegelser for å respondere som verbal respons (Williams et al., 1994; Roca et al., 2013), bevegelse av en datamus (Williams et al., 1994), steppe på en matte (Williams & Davids, 1998), svare med penn og papir (Ward & Williams, 2003), og et utvalg av flere sfærer (Romeas et al., 2016). Det er med på å begrense overføringsverdien og den økologiske validiteten. Det samme gjelder for bruk av eye tracking og video-simulering som teknologi inne i laboratorium (Jordet, 2005a).

Det er først og fremst viktig å flytte forskningen fra laboratorier, og ut i de naturlige omgivelsene der det faktisk utspiller seg. Feltstudier er en mer økologisk tilnærming som går ut på å etterforske fenomener i kontekster der de vil forekomme helt naturlig (Jordet, 2005a). Det vil føre til høyere ekstern og økologisk validitet, selv om det går på bekostning av den interne validiteten og kontrollen vil det kunne være med på å supplere tidligere forskning som er gjort i laboratorier (Jordet, 2005a; Jordet et al., 2013). En økologisk tilnærming til visuell persepsjon legger vekt på oppfattelsen av den virkelige verden og det sterke forholdet mellom persepsjon og handling (Gibson, 1979). Seifert, Button og Davids (2013) trekker frem viktigheten av å bruke et økologisk dynamisk rammeverk når en skal forstå og beskrive prestasjoner hos profesjonelle og amatører fordi rammeverket ser på det faktiske forholdet mellom utøver og miljø. Tidligere forskning viser også at eksperter i sin idrett har en større sjanse for å vise sine

styrker og ekspertise når undersøkelsen gjennomføres i økologisk valide omgivelser, i motsetning til i laboratorium (Mann et al., 2007). Jordet (2004) hevder at for å kunne produsere ytterligere kunnskap på dette feltet i fremtidige studier må de eksisterende paradigmenes forbedres, og viktigst av alt, de må bli supplert med mer naturalistisk og anvendte paradigmer.

2.2 Økologisk tilnærming til persepsjon

For å lære mer og forstå hvordan fotballspillere innhenter informasjon, tolker den og handler i den virkelige verden, kan Gibson's (1979) økologiske teori implementeres i denne masteroppgaven. Grunnleggeren av den økologiske teorien, James J. Gibson, bygger sin teori på at den naturlige konteksten skal være den primære, og det unike forholdet mellom informasjonen i miljøet og innhenting av den som de viktigste variablene. Persepsjon blir ikke definert ved å bruke de kognitive prosessene som er involvert, men kan defineres som å være i kontakt med verden (Gibson, 1979).

Utfordringene med informasjonsprosesserende rammeverk er at tidligere forskere ikke har prøvd å beskrive hvordan variablene til miljø og omgivelser innenfor sport har en effekt på eksperter (Jordet, 2004). Istedenfor har forskerne hatt fokus på isolerte mentale prosesser som visuelle søk, mønstergjenkjenning, og antesipasjon. Gibson illustrerer viktigheten av å undersøke visuell persepsjon i den virkelige verden i følgende sitat;

Let us remember once again that it is the perception of the environment that we wish to explain. If we were content to explain only the perception of forms or pictures on a surface, of nonsense figures to which meanings must be attached, of discrete stimuli imposed on an observer willy-nilly, in short, the items most often presented to an observer in the laboratory, the traditional theories might prove to be adequate and should not have to be abandoned. (Gibson, 1979, s. 239).

Den profesjonelle fotballen er ekstremt dynamisk, kompleks og informasjonsrik (Jordet et al., 2013). Det er viktig å se på relasjonen mellom den informasjonen som ligger i omgivelsene og individets evne til å plukke den opp (Jordet, 2005). Eksperter er best til å utnytte og oppfatte informasjonen som befinner seg i slike omgivelser (Davids, Araújo, Seifert & Orth, 2015). Videre hevder McMorris (2004) at all den informasjonen ligger tilgjengelig i alt vi ser, og det er akkurat det som er den kontroversielle delen av Gibson's teori, nemlig begrepet *direkte persepsjon*. Direkte persepsjon handler om at informasjon blir plukket opp direkte fra miljøet en befinner seg i, uten forstyrrelser av

hukommelsen eller andre interne kognitive prosesser (Jordet, 2004). Man benytter seg altså ikke av tidligere erfaring for å tolke det man ser, og det er fordi den nødvendige informasjonen allerede eksisterer i omgivelsene.

Direct perception is what one gets from seeing Niagara Falls, as distinguished from seeing a picture of it. The latter kind of perception is mediated. So, when I assert that perception of the environment is direct, I mean that it is not mediated by retinal pictures, neural pictures, or mental pictures. Direct perception is the activity of getting information from the ambient array of light. I call this a process of information pickup that involves the exploratory activity of looking around, getting around, and looking at things. This is quite different from the supposed activity of getting information from the inputs of the optic nerves, whatever they may prove to be. (Gibson, 1979, s. 147).

Direkte persepsjon handler først og fremst om å oppleve noe i naturlige omgivelser (e.g. se Niagara Falls), ikke på en alternativ måte (e.g. se på et bilde av det). Bilder og film betegnes som ikke-omkringliggende kontekster, og det er derfor få laboratorier som har klart å studere det omkringliggende synet (Jordet, 2004). For et menneske handler det om å se og oppleve ting på egenhånd, deretter hente inn informasjon ved hjelp av lyset fra omgivelsene, noe som er mulig hvis man beveger hodet og/eller øynene mot den informasjonen man ønsker (Jordet, 2004). «We must perceive in order to move, but we must also move in order to perceive» (Gibson, 1979, s. 223). På en fotballbane er de aller fleste spillerne omringet av andre spillere til en hver tid, og da krever det et omkringliggende syn. Dyktige fotballspillere oppdager det omkringliggende synet ved å bevege seg rundt å snu på kroppen, hodet og/eller øynene for å innta informasjon om bevegelsene til med- og motspillere og ballen (Williams & Ford, 2013). Den økologiske teorien foreslår at mennesker oppfatter og handler på bakgrunn av stoffer (e.g. gress), overflater (e.g. fotballbane), objekter (e.g. ball) og arrangementer (e.g. fotballkamper) i miljøet (Araújo, Davids & Hristovski, 2006). Dette er kjent som *Affordanser*, og er også et viktig begrep i den økologiske teorien.

The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either good or ill. The verb afford is found in the dictionary, but the noun affordance is not. I have made it up. I mean by it something that refers to both the environment and the animal in a way no existing term does. It implies the complementarity of the animal and the environment (Gibson, 1979, s. 127).

Teorien om affordanser blir sett på av flere som en ideell teori i henhold til å forklare utøveres atferd på en bane (Fajen, Riley & Turvey, 2008). Målet med begrepet er å beskrive forholdet mellom et individ og verden ytterligere. Med andre ord handler affordanser om hvordan vi oppfatter omgivelsene rundt oss, og det gir oss informasjon om hvilke muligheter vi har til å bevege oss og handle i en gitt situasjon. Videre hevdes det at omgivelsene ofte er fylt med så mange affordanser at det kan være vanskelig å prosessere all den informasjonen på så kort tid (McMorris, 2004). For eksempel kan en fotballspiller, som har orientert seg i forkant av ballmottak, vurdere om han skal bevare ballen, sentre, dribble eller skyte. Det er ikke alltid en spiller har tid til å prosessere all den informasjonen. Det er derfor økologiske psykologer mener man kun vil søke etter informasjon som er viktig for å oppnå målet vårt (Reed, 1996). For eksempel vil en angrepsspiller som mottar ballen i motstanderens sekstenmeter se etter muligheter for å skyte, mens en forsvarsspiller vil ha fokus på å klarere ballen vekk fra farlig område (McMorris, 2004). Det handler om å aktivt søke og bruke omgivelsene rundt seg for å oppdage den nødvendige informasjonen, og i slike situasjoner mener Vicente & Wang (1998) at eksperter er dyktigere enn andre til å oppfatte de viktige affordansene.

If information about affordances exists in the environment, the ability to detect and utilize that information in the regulation of behaviour would tend to confer significant evolutionary advantages on animals that use these abilities relative to those that did not. (Reed, 1996, s. 48).

I den økologiske verden handler det om å plukke opp informasjon som befinner seg i miljøet, og det gjør man ved bruk av kroppens perseptuelle system. Den viktigste delen av det perseptuelle systemet er det visuelle systemet, og det består av kroppen, hodet og øynene (Gibson, 1966, 1979). Gibson (1966) skilte mellom ulike nivåer av visuell eksplorerende aktivitet; på det øverste nivået er det kroppen som utforsker miljøet, på det mellomste nivået er det hode som vrir på seg, og på det laveste nivået foregår utforskningen av miljøet gjennom bevegelsene til øynene. Øyebevegelser kan kun forstås i forhold til hodets stilling og bevegelser, og i forhold til kroppen (Jordet, 2004).

Et av de mest karakteristiske aspektene til den økologiske tilnærmingen er at det eksisterer et sterkt forhold mellom persepsjon og handling. Vi oppfatter for å handle og vi handler for å oppfatte. Mer spesifikt er persepsjon rettet mot fremtiden, for å veilede en til å gjøre gode fremtidige handlinger (Jordet, 2004). Dette kalles *prospektiv kontroll*

og defineres som fremtidige planlagte handlinger som utføres med lavest mulig feilmargin (Adolph, Eppler, Marin, Weise & Wechsler Clearfield, 2000). Prospektiv kontroll kan relateres til antepasjon. Selv om antepasjon er en kognitiv prosess i seg selv, handler det funksjonelle forholdet mellom individet og miljøet om hvordan en kan bruke antepasjonsprosesser for å gi støtte til fremtidige handlinger (Jordet, 2004). For eksempel kan prospektiv kontroll i en kampsituasjon være når en spiller «leser spillet» og snapper en pasning fra en motspiller. Videre kan visuell eksplorering bli sett på som en av de aller viktigste komponentene til prospektiv kontroll (Jordet, 2004). Bakgrunnen til at prospektiv kontroll er avhengig av eksplorerende atferd i forkant er for å samle inn relevant informasjon og justere for fremtidige handlinger (Adolph et al., 2000). I tråd med det spekuleres det i at jo flere søk en spiller gjør, desto mer relevant informasjon kan innhentes og flere valgmuligheter kan genereres.

Flere kognitive psykologer har kritisert den økologiske tilnærmingen til direkte persepsjon fordi de mener at den ikke tar hensyn til kognitive prosesser og minne (Williams et al., 1999). Akkurat dette bidrar til en populær misforståelse siden Gibson (1979), og mange av hans følgere, aldri har nektet for eksistensen til kognitive prosesser. De har heller ikke nektet for at minne spiller en rolle i persepsjon. Økologiske forskere har kun hevdet at direkte persepsjon kan fremprovosere mer verdifull og funksjonell kunnskap (Jordet, 2004). Synet kan heller bli tolket som at et utøver-miljø forhold er en bedre tilnærming for å analysere forholdet mellom persepsjon, handling og kognisjon. Gibson (1979) hevdet derfor at det var feil og kun bruke den tradisjonelle måten til å lete etter alle svarene på et kognitivt nivå av det menneskelige bevegelsessystemet, men også ta i bruk naturlige omgivelser.

2.2.1 Feltstudier

Nyere forskning på visuell persepsjon i fotball har forsøkt med en mer økologisk tilnærming der hensikten var å se nærmere på reelle spillsituasjoner og kamper fra den virkelige verden (Eldridge et al., 2013; Jordet, 2004; Jordet, 2005b; Jordet et al., 2013). I samtlige studier ble det brukt en metode (nærbilde-video) som var meget overførbar til selve fotballbanen. I komplekse og dynamiske lagidretter, som fotball, vil forskning med en mer økologisk tilnærming være mer funksjonell, og det kan supplere den allerede eksisterende kunnskapen vi har fra laboratorier. I sin doktorgrad tok Jordet (2004) for seg åtte midtbanespillere som ble fordelt over fire ulike studier der hensikten

var å generere kunnskap omkring perseptuell ekspertise i komplekse og dynamiske lagidretter. Den første studien tok for seg fire fotballspillere, alle midtbanespillere på internasjonalt nivå, som ble filmet med nærbildekamera i reelle kamper. Hensikten var å kartlegge spillernes visuelle eksplorerende atferd. Resultatene kunne ikke vise til et signifikant forhold mellom prestasjon og den eksplorerende atferden, men for to av spillerne var det allikevel et beskjedent positivt forhold mellom de to variablene. I den andre studien ble tre av de fire deltakerne fra den første studien intervjuet. Hensikten var å lære mer om hvordan de oppfattet det å innhente informasjon for og prospektivt kontrollere sine handlinger i kamp. Spillerne rapporterte at de engasjerte seg nokså omfattende i visuell eksplorerende atferd før de mottok ballen for å kartlegge sine handlingsmuligheter. Uttalelsene spillerne kom med beskrev forholdet mellom persepsjon og pasningsekspertise på et relasjonelt nivå. Det vil si at perseptuell ekspertise ikke kun er relatert til spesifikke kognitive prosesser, men også til miljøet og en sine handlinger (Jordet, 2004). Dette er i tråd med Gibson (1979) sin teori om affordanser som for eksempel kan være posisjonering og bevegelser til med- og motspillere eller ballen. Det tredje var en longitudinell studie av en enkelt fotballspiller som pågikk over tre år. Hensikten i denne studien var å finne ut *hvis* og *hvordan* eksplorativ aktivitet og prospektiv kontroll var relatert til økt prestasjon. I perioden hvor spilleren presterte best var han betydelig mer engasjert i mer omfattende visuell eksplorerende aktivitet enn i de to andre periodene hvor prestasjonene var mindre gode. I perioden med de gode prestasjonene kunne spilleren vise til høyere eksplorerende søksfrekvens, kort tid mellom siste søk før kontakt med ball og ansiktet var oftere orientert og vendt mot motstanderens mål (Jordet, 2004). Dette indikerer at en spillers eksplorerende atferd, prospektiv kontroll og prestasjon er positivt relatert til hverandre. Den siste studien ble publisert i 2005. I denne studien skulle tre elitespillere igjennom en intervensjon å følge et økologisk visualiseringsprogram som gikk over 10 til 14 uker. Hensikten var å undersøke om et slikt treningsprogram kunne ha en effekt på deres persepsjon (i.e. eksplorerende aktivitet og prospektivt kontrollere fremtidige handlinger) (Jordet, 2005b). Resultatene viste at to av spillerne økte sin visuelle eksplorerende atferd, men bare en av spillerne evnet marginalt å vise til økt prestasjon med ballen. Når det er sagt rapporterte alle deltakerne at eksplorerende atferd er meget sentralt for å kunne gjøre gode prestasjoner i fotball, og at intervensjonen hadde gitt økt persepsjon og prestasjon med ball (Jordet, 2005b).

Senere gjorde Jordet et al. (2013) en ny studie der spillere fra Engelsk Premier League (EPL) ble filmet via et Sky Sports spillerkamera. Hensikten var å undersøke forholdet mellom visuell eksplorerende atferd og prestasjon. Hele 118 midtbane- og angrepsspillere sto for 1279 situasjoner fra reelle ligakamper, og samtlige ble analysert. For å analysere den visuelle eksplorerende atferden ble 10 sekunder før spilleren mottok ballen og den påfølgende handlingen analysert. I motsetning til Jordet (2004, 2005b) sine forrige studier ble det brukt mer objektive målinger for prestasjon, pasninger og vellykkede pasninger fremover. Resultatene viste at de beste spillerne søkte oftere enn de andre (beveget kroppen og hodet sitt for å oppfatte hva som foregikk bak ens rygg), og de hadde flere vellykkede pasninger og pasninger fremover i banen enn de som søkte mindre. For eksempel, midtbanespillerne som hadde søkt mye treff på 73,2% av pasningene, mens midtbanespillerne som søkte lite treff på kun 38,2% av pasningene som gikk fremover i banen. Dette gjaldt pasninger på egen og motstanderens banehalvdel. Med andre ord virker det å være en positiv relasjon mellom visuell eksplorerende atferd i forkant av ballmottak og prestasjoner med ball i det som kan kategoriseres som en av verdens største og beste ligaer (Jordet et al., 2013).

Eldridge et al. (2013) har også gjort en lignende studie der hensikten var å se på forholdet mellom visuell eksplorerende atferd, før spillerne mottok ballen sentralt i siste tredjedel, og prestasjon. Deltakerne bestod av tre unge mannlige fotballspillere. Det er verdt å nevne at studien brukte den samme definisjonen og oppfatningen av visuell eksplorerende atferd som Jordet et al. (2013), men de registrerte kun om spillerne engasjerte seg i eksplorerende atferd eller ikke, samt at frekvensen på den eksplorerende atferden ble ekskludert. Spillerne deltok og ble filmet i fem treningskamper av 20 minutters varighet hvor det ble spilt 9 vs. 9 (55m x 35m). Resultatene viste at spillerne utførte flere pasninger fremover på banen, flere pasninger inn på den angripende halvdel og de opplevde mindre defensivt press fra motstanderen når en spiller tok i bruk eksplorerende aktivitet før man mottok ballen. Videre konkluderte forfatterne med at funnene gjør at trenere burde fokusere på visuell eksplorerende atferd på daglig basis når de jobber med unge utøvere. I tillegg bør trenere oppfordre spillerne til å tilegne og engasjere seg i den type atferd da det kan være med på å øke en spillers tekniske og taktiske aspekter ved prestasjoner (Eldridge et al., 2013).

Frem til i dag har mye av forskningen på persepsjon blitt basert på spilleres atferd, og hvordan og hva spillere gjør for å utforske, oppfatte og handle. Eldridge et al. (2013), Jordet et al., (2013) og flere masteroppgaver ved Norges idrettshøgskole på persepsjon og visuell eksplorerende atferd (e.g. Aksum, 2016; Fagereng, 2010; Mathiassen, 2015; Nyland, 2010; Pedersen, 2016), har alle påpekt begrensninger vedrørende sine studier. En felles begrensning er at de ikke hadde muligheten til å kunne si noe om hva eller hvor spillerne så, eller noe om visuelle søkestrategier. Mann et al. (2007) hevder at det å vite hvor og når man skal se er avgjørende for prestasjonen. Det er naturlig at det neste steget vil være å finne ut hva spillere faktisk ser og hvor de fikserer blikket sitt. Så langt teknologien har kommet i dag gjør eye tracking til det beste alternativet for å undersøke nettopp det. Ut i fra min kunnskap og viten foreligger det lite, eller ingen forskning, som omhandler hva og hvor spillere ser og fikserer blikket sitt i åpne og dynamiske spillsituasjoner fra den virkelige verden. En grunn til at dette ikke har blitt gjort foreløpig kan være fordi det har vært ekstremt vanskelig å gjennomføre med tanke på spillets regler og sikkerhetsmessige årsaker, og at det har muligens foreligget teknologiske og metodiske begrensninger.

2.3 Eye tracking

Eye tracking teknologi har allerede blitt adoptert av, for eksempel nevrovitenskap, psykologi, utdanning, markedsføring og datavitenskap (Duchowski, 2002). Med andre ord, å følge og registrere bevegelsene til menneskenes øyne er en teknikk som har blitt brukt av forskere for å forstå menneskers atferd og bevegelser i flere tiår. Ideen om at øyene kan avsløre hvordan vi mennesker tenker har det lenge vært vitenskapelig interesse for. På tidlig 1980/1990-tallet ble de aller første eye tracking studiene gjennomført i sportens verden; ishockey (Bard & Fleury, 1981), straffer i fotball (Tyldesley, Bootsma & Bomhoff, 1982), baseball slag (Bahill & LaRitz, 1984), badminton (Ripoll, Papin, Guezennec, Verdy & Philip, 1985) og golfputting (Vickers, 1992). Disse studiene var ofte begrensede og restriktive på grunn av begrensningene til utstyret og teknologien som var tilgjengelig på den tiden, men de åpnet allikevel dørene for videre forskning med eye tracking innenfor idrettsvitenskap. Den nåværende eye tracking teknologien har utviklet seg til å bli billigere, raskere, mer nøyaktig og enklere å bruke, noe som har ført til en økende interesse hos flere og flere forskere (Duchowski, 2007). Den raske utviklingen har ført til at forskere nå kan ta forskningen sin bort fra laboratorier. Det legger til rette for at den økologiske validiteten øker siden forskningen

kan foregå i naturlige omgivelser (Discombe & Cotterill, 2015). Videre kan eye tracking deles inn i tre (Tobii Pro, 2010). Den første delen er den fysiske delen som går på hvor bra kameraet og utstyret er, og hvor tydelig bilde får man produsert. Den andre delen er matematikk som går ut på å ta for seg bildene og finne det ut av det man ønsker. Hvor er pupillene, vinklene, fikseringer og kalkulere rådata. Den tredje og siste delen går ut på hva man faktisk gjør med rådataen. Hvordan analysere og filtrere rådataen for å kunne anta hva noen faktisk ser? Det er sammen med analysen at selve psykologien begynner fordi det er der man kan se selve kunnskapen som skjuler seg, og avsløre menneskers atferd.

2.3.1 Det visuelle systemet

For å forstå fordelene med å bruke eye tracking teknologi må det gjøres rede for hvordan menneskenes syn og visuelle system fungerer. Lys blir reflektert fra objekter fra den virkelige verden for å skape et bilde. Øyet vårt slipper dette lyset inn gjennom pupillen, snur bilde opp-ned i linsen, før det treffer netthinnen bakerst på øyeeplet – *retina* (Holmqvist, Nyström, Andersson, Dewhurst, Jarodzka & Van de Weijer, 2011). Retinaen er fylt med lyssensitive sanseceller, formet som tapper (cones) og staver (rods); disse konverterer lyset om til elektriske signaler som igjen blir sendt gjennom synsnerven og videre til hjernebarken (visual cortex) (Discombe & Cotterill, 2015). Tappene er sensitive for det man kaller visuelle detaljer og gir oss fargesyn, mens stavene er veldig sensitive for lys, og brukes derfor kun til å støtte synet under dimmede lysforhold (Holmqvist et al., 2011). *Fovea centralis*, også kalt *fovea*, er et lite område som ligger som en grop midt i «den gule flekk» (macula) på retina. Foveaen er høyt overrepresentert av tapper, mens de er mer sparsomt fordelt i den perifere delen av retina. Det vil si at bildet vi produserer når vi fokuserer på et objekt er tydelig og fylt med farger, mens bildet vi produserer i det perifere område er uklart og fargeløst (Discombe & Cotterill, 2015). Det er kun når vi fikserer på et objekt vi kan se objektet klart og tydelig med høy oppløsning. Foveaen strekker seg over mindre enn 2° av synsfeltet, noe som gjør at vi kun ser detaljer tydelig i en begrenset del av synsfeltet vårt (Holmqvist et al., 2011). Synet har også en rekke fysiske og perseptuelle begrensninger. Visse ting kan ikke sees av det menneskelige øyet, og hva vi ser kan være forskjellig fra virkeligheten. For å se hvordan verden og utvalgte objekter i den ser ut er vi mennesker nødt til å slippe lyset videre inn til fovea, og for å gjøre det må vi bevege på øynene våres (Bojko, 2013).

2.3.2 Øyebevegelser

For at mennesker skal kunne oppfatte miljøet de befinner seg i og interessante objekter er man nødt til å produsere meningsfulle bevegelser med øynene, hodet og kroppen for å kunne plassere bilder fra virkeligheten på *fovea*. Øyeeplet blir kontrollert og beveges av seks muskler. De har ansvaret for at øyebevegelsene kan fungere vertikalt, horisontalt og vris (Holmqvist et al., 2011). Idrettsutøvere beveger øynene sine konstant for å hente inn viktig visuell informasjon som kan hjelpe med å lykkes med prestasjonen sin. Ta for eksempel Zlatan Ibrahimovic på vei inn i motstanderens sekstenmeter for å score på et innlegg fra kanten. På veien inn må Ibrahimovic samle inn informasjon fra ballen, målet og posisjoneringene til med- og motspillere før han bestemmer seg for hva han skal gjøre for å score. For å lykkes må han gjøre små raske øyebevegelser for å skifte mellom informative områder fra den perifere delen av retina, hvor oppløsningen er dårlig, til *fovea*. I følge Holmqvist et al. (2011) gjør mennesker tre til fire øyebevegelser hvert eneste sekund. Det finnes flere forskjellige typer øyebevegelser, men de fleste eye tracking studiene har fokusert på fikseringer, sakkader og smooth pursuit (Bojko, 2013).

Fiksering

En fiksering er ikke en bevegelse, men at øyet holdes relativt stille over en gitt tidsperiode for å tillate visuell persepsjon (Holmqvist et al., 2011). En fiksering kan vare fra noen millisekunder og opp til noen sekunder. Det er generelt akseptert at når vi måler fikseringer vil vi også måle oppmerksomhet (i.e. antagelsen om at der man fikserer på et objekt er der oppmerksomheten er) (Bojko, 2013; Duchowski, 2002; Vickers, 2009).

Sakkader

Sakkader er raske øyebevegelser fra en fiksering til en annen (e.g. fra ord til ord når man leser). Sakkader er veldig raske, noe som gjør det til den raskeste bevegelsen kroppen kan produsere. Å fullføre en sakkade tar ca 30 – 80 ms, det vil si at mennesker teknisk sett er blinde i store deler av bevegelsen (Holmqvist et al., 2011).

Smooth pursuit

Smooth pursuit forekommer når man sakte følger et objekt med øynene (e.g. en ball som flyr i lufta) (Holmqvist et al., 2011). Smooth pursuit og sakkader er to vidt forskjellige bevegelser som blir drevet fra ulike deler av hjernen. Det er ikke noe man frivillig kan kontrollere, fordi vi ikke kan utføre smooth pursuit uten at vi har noe å følge (Kowler, 2011). For eksempel, hvis du ser på en helt hvit vegg kan du ikke gjøre en smooth pursuit fra den ene siden til den andre, men du kan gjøre flere fikseringer og sakkader. Hvis et blått lys skinte på veggen ville du hatt muligheten til å gjøre en smooth pursuit ved å følge lyset.

2.3.3 Eye tracker

Objektive forsøk på å måle øyebevegelser har blitt gjort i over 100 år (Duchowski, 2002). Derfor finnes det flere teknikker for å måle øyebevegelser (se Leigh & Zee, 2015). En av de mest populære teknikkene for å studere menneskenes bevegelsesatferd er mobile eye trackere. Før i tiden var eye trackerne bygd på kompliserte systemer, og de var svært lite brukervennlige, noe som gjorde at de virket forstyrrende og ukomfortable å ha på seg for brukeren (Duchowski, 2007). Etter et teknologisk gjennombrudd på tidlig 1900-tallet bruker nå omtrent 95 prosent av alle moderne eye trackere et video-basert, pupill og hornhinne refleksjonssystem (CR) (Holmqvist et al., 2011). Det finnes tre typer eye trackere med dette systemet; bordmonterte, fjernstyrte og mobile. Med tanke på studiens formål vil den mobile eye trackeren være den mest hensiktsmessige å bruke. For det første er de mobile eye trackerne som eksisterer i dag mindre, lettere og enklere å bruke. For det andre tillater en mobil eye tracker maksimal mobilitet hos deltakeren, og det gir muligheten til å samle inn data fra mer økologisk valide omgivelser (Discombe & Cotterill, 2015). Dette systemet krever to kameraer, et som peker mot øyet for å registrere pupillen og hornhinnen, og et annet som peker mot den virkelige verden for å fange stimuliene.

2.3.4 Begrensninger

Når det gjelder eye tracking teknologi finnes det noen begrensninger man må være klar over å ta hensyn til før man starter et prosjekt. Historisk sett har det vært mange utfordringer med slik teknologi og systemer innenfor sport, spesielt med tanke på rekkevidde og nøyaktighet, kalibrering og oppsett, og ikke minst det tidskrevende arbeidet for å analysere dataen bilde for bilde (Williams et al., 1999).

Tekniske begrensninger

En viktig begrensning er det mobile eye tracking systemet sin *sampling frekvens*. Desto høyere sampling frekvens eye trackeren har, jo mer nøyaktige data produserer den. De fleste mobile eye tracking systemer har en frekvens på 30 til 50 Hz. Av mange tolkes det som ofte nok, men et 50 Hz eye tracking system blir generelt vurdert som et sakte system (Holmqvist et al., 2011). Den store fordelten med å samle data i den virkelige verden veier opp for nettopp det. Nyere teknologi gjør at systemer nå kan operere med 120 Hz, noe som er en stor fordel for en deltaker som befinner seg i et miljø hvor ting foregår med i et høyt tempo. Det er allikevel studier som har spurt seg om det virkelig er nødvendig med raskere systemer for å generere mer informasjon. For eksempel, Helsen, Starkes, Elliott & Ricker (1998) sammenlignet eye tracking systemer med 60 Hz og 120 Hz i raske sikteoppgaver. Ingen forskjell ble funnet, og de konkluderte med at en sampling frekvens på 120 Hz ikke produserte mer meningsfulle resultater enn 60 Hz. En annen teknisk begrensning er det visuelle synsområdet (mer enn 160° grader horisontalt, og 70° grader vertikalt) eye tracking brillene dekker. Det vil si at det eksisterer blindsoner der øynene ikke fanges opp, og potensiell viktig data kan gå tapt (Tobii, 2016). Dette gjelder spesielt perifere fikseringer, men brillerammen kan også begrense enkelte registreringer relatert til hendelser som skjer i lufta eller i beina på deltakeren.

Metodiske begrensninger

De fysiske egenskapene til et individ sitt øye (e.g. øyefarge, posisjonering av øynene i ansiktet, kontaktlinser) kan begrense muligheten til å kalibrere et eye tracking system effektivt. I noen tilfeller kan dette føre til selektiv datainnsamling av deltakere som har riktige egenskaper for å delta i eye tracking studier, og det kan igjen føre til ekskludering av andre deltakere. Tidligere opplevde forskere problemer med behovet for jevnlig re-kalibrering av systemet (Discombe & Cotterill, 2015). Til tross for at det har blitt gjort viktige forbedringer med pupill og hornhinne refleksjonssystemet vil fortsatt mange eye trackere fungere dårlig utendørs med varierende lysforhold. Sollys bør derfor unngås fordi det inneholder et høyt nivå av infrarødt lys som kan forstyrre sensorene i eye tracking systemet. Det anbefales at eye tracking studier gjennomføres i kontrollerte og godt opplyste omgivelser (Tobii, 2016). Det vil si at lysforholdene bør være konstante under datainnsamlingen så ikke størrelsen på pupillene endres

underveis. Hvis eye trackeren allikevel skal brukes i omgivelser med mye sollys kan for eksempel caps, eller linser som følger med utstyret, brukes for å forhindre at sollyset forstyrrer registreringen av øyebevegelsene.

Tolkning av data

De fleste eye tracking systemene er begrenset til å måle det sentrale synet fra fovea, derfor er det begrenset hva forskere kan si om betydningen av det perifere synet i henhold til prestasjon og ekspertise (Panchuk et al., 2015). Med andre ord kan oppmerksomheten flyttes uavhengig øyebevegelsene som blir gjort av en utøver. Når man tolker ulike fikseringsdata er det derfor viktig å ta forbehold om at dersom utøveren fikserer et sted, så kan oppmerksomheten være et helt annet sted. For eksempel kan oppmerksomheten til en utøver være fiksert på en motspiller som befinner perifert i miljøet, eller det kan være rettet internt mot sine egne handlinger (e.g. han kan tenke på å kontrollere en spesifikk kroppsdel). Når man tolker data basert på øyebevegelser mener Henderson (2003) det er viktig å forstå forskjellen på å se på noe og anerkjenne tilstedeværelsen til objektet, og når man ikke bare ser på et objekt, men også forstår og tar hensyn til det. Med andre ord betyr det at selv om to utøvere har samme fikseringsatferd i løpet av en oppgave, vil ikke det nødvendigvis bety at de tolker og utnytter informasjonen likt.

Tanken bak eye tracking er at målingene skal gi en forståelse for hva som skiller eksperter fra andre, og hvilke underliggende prosesser som tilhører ekspertise (Panchuk et al., 2015). Teknologien kan brukes til å utvikle verdifulle treningsverktøy som nybegynnere kan bruke for å trene og forbedre sin perseptuelle atferd. Selv om det eksisterer begrensninger og potensielle fallgruver i slik forskning kan enkelte studier, med rette hensyn og tilnærminger, gi oss et lite «vindu» inn i tankesettet til eksperter.

2.3.5 Forskning, ressurser og tilleggsinformasjon

Selv om mobile eye tracking systemer frem til nå har gitt frihet til å bevege seg fritt rundt, måtte fortsatt deltakerens hode være relativt stabilt for å samle inn valide data (Holmqvist et al. 2011). Som et resultat av dette har ingen av studiene hittil blitt gjort i reelle spillsituasjoner i fotball eller andre ballidretter (for review, se Gegenfurtner, Lehtinen & Säljö, 2011; Mann et al., 2007; McGuckian et al., 2017). Det finnes allikevel noen studier som har prøvd å ta i bruk mobile eye trackere for å forske på

lukkede ferdigheter som for eksempel, putting i golf, frikast i basketball, returnering av server i tennis og skyting. I fotball har det vært fokus på straffespark (Timmis, Turner & Paridon, 2014; Savelsbergh, Williams, Van der Kamp & Ward, 2002), driblinger med ball (Grushko & Leonov, 2015) og defensive situasjoner en mot en (Nagano, Kato & Fukuda, 2004). Dette er forsøk på å komme seg vekk fra laboratorier, men det er fortsatt ikke i naturlige, dynamiske og reelle spillsituasjoner (i.e. trening eller kamp) slik denne studien gjør. Når det er sagt har de seneste teknologiske fremskrittene vært svært viktige for å kunne benytte seg av denne unike teknologien i åpent spill. Utstyret er mer komfortabelt og brukervennlig, mer nøyaktig, enklere å kalibrere og mer mottakelig for hode- og kroppsbevegelser i naturlige omgivelser (Holmqvist et al., 2011).

I forbindelse med å studere og lære mer om eye tracking, både metodisk og teknologisk, kan følgende bøker fungere som en omfattende guide: Duchowski (2007) *Eye tracking methodology: Theory and practice (2nd ed.)*; og Holmqvist et al. (2011) *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures* (se referanseliste). De kan gi praktiske råd til å sette opp, bruke og utvikle et eye tracking system, hvordan planlegge og designe eye tracking studier, og hvordan man samler inn og analyserer data (Discombe & Cotterill, 2015). I tillegg til det kan det lønne seg å delta på ulike eye tracking kurs og workshops for å øke forståelse og kunnskapen til både det tekniske og praktiske aspektet omkring eye tracking. Tobii Technology AS tilbyr både et og to-dagers kurs i Sverige, men også flere webinarer jeg selv har deltatt på og anbefaler på det sterkeste til forskere som ønsker å ta i bruk eye tracking teknologien.

2.4 Tilnærminger for å studere eye tracking

Tidligere forskning innenfor sport har ledet forskerne til å undersøke hvordan den visuelle informasjonen vi henter inn blir brukt. Siden det visuelle bildet vårt ofte er stort og fylt med både relevant og irrelevant informasjon, er det viktig å vite hvor og når man skal se for å lykkes (Mann et al., 2007). Utøvere må være i stand til å identifisere de mest informasjonsrike områdene, rette oppmerksomheten i riktig retning og trekke ut meningsfull informasjon fra disse områdene på en effektiv måte.

De to mest brukte tilnærmingene til eye tracking i sport er paradigmene *Visual search* og *Vision-in-action* (Vickers, 2007). Visual search stammer hovedsakelig fra eksperimentell psykologi. Når denne metoden blir brukt blir deltakernes øyebevegelser

registrert mens de søker etter objekter og mål fra sin sport ved bruk av bilder (e.g. Bard & Fleury, 1976), videoer (e.g. Williams & Burwitz, 1993) eller virtuell virkelighet (VR). Med paradigmet følger kritikk. For det første vil forskere som tar i bruk dette paradigmet ha mer kontroll over stimuliene som blir presentert ovenfor deltakeren og tillater den visuelle informasjonen å bli manipulert (Panchuk et al., 2015). For det andre kan det syntetiske displayet og responsmetodene (e.g. verbale svar eller manuelle svar med knapper/matte) føre til en søkeatferd som er noe kunstig og forskjellig fra de egentlige responsene som ville vært naturlige i reelle kontekster (e.g. bevegelse) (Dicks, Button & Davids, 2010). Vision-in-action (VIA) tilnærmingen registrerer deltakernes naturlige bevegelser og øyebevegelser mens de handler i ulike faser av en idrettsspesifikk oppgave i den virkelige verden (Panchuk et al., 2015). Denne tilnærmingen anses å representere en viktig forståelse om den visuelle atferden til en deltaker. Systemene støtter oppunder visuell informasjon (i.e. øynene, hode og kroppen) som lar deltakeren kontrollere hva slags informasjon som mottas fra miljøet, når det blir mottatt og hvordan man skal bruke det (Panchuk et al., 2015). Fordelen med å bruke denne type tilnærming er at målingene blir mer objektive fordi den visuelle informasjonen blir hentet inn og opplevd gjennom et fritt syn og naturlige bevegelser. Det er allikevel en risiko forbundet med denne tilnærmingen. Den eksperimentelle kontrollen kan bli svekket, men det kan kompenseres med nøye planlegging av prosjektet, utvalg, metode og prosedyrer.

Med VIA paradigme, og en godt utviklet teknologi for mobile eye trackere, har denne studien et godt utgangspunkt i forhold til å være blant de aller første til å undersøke visuell persepsjon i reelle spillesituasjoner (i.e. trening eller kamp). Det er derfor viktig å påpeke at denne type forskning er svært eksplorerende siden ingen har gjort noe lignende frem til i dag. På bakgrunn av det er dette mer en hypotesegenererende studie, enn det er hypotesetestende. Det er vanskelig å si noe eksakt i forhold til hva slags resultater man kan forvente seg, men kanskje det kan genere ny kunnskap i forhold til hva som kjennetegner den visuelle atferden til profesjonelle og amatører.

2.5 Problemstillinger - avklaring og avgrensning

Den generelle hensikten med denne studien er å undersøke hva som kjennetegner profesjonelle fotballspillere kontra amatører sin visuelle atferd og fikseringer i en firkantøvelse på trening, og hva slags påvirkning det har på deres prestasjon. Mer spesifikt omhandler studien når og hvor spillerne fikserer blikket sitt, samt varigheten på de ulike fikseringene. Den unike muligheten eye tracking teknologien har til å studere øyebevegelser og visuelle fikseringer på mikronivå kan være med på å utvide den eksisterende kunnskapen. Følgende problemstillinger til oppgaven er forankret i temaet og relevant teori:

Hovedproblemstilling: Hva kjennetegner visuelle fikseringer hos profesjonelle fotballspillere kontra amatører i en firkantøvelse på trening?

Underproblemstilling 1: Hva kjennetegner fikseringsfrekvensen til profesjonelle fotballspillere kontra amatører i en firkantøvelse på trening?

Underproblemstilling 2: Hva kjennetegner fikseringsvarigheten til profesjonelle fotballspillere kontra amatører i en firkantøvelse på trening?

Underproblemstilling 3: Hva kjennetegner fikseringsområde til profesjonelle fotballspillere kontra amatører i en firkantøvelse på trening?

Underproblemstilling 4: I hvilken grad er bruk av visuelle fikseringer i forkant av ballmottak en medvirkende årsak til prestasjon med ball i en firkantøvelse på trening?

3. Metode

Metodekapittelet vil først inneholde en beskrivelse av deltakerne som ble undersøkt. Deretter vil kapittelet beskrive designet som ble brukt i denne studien, et felt- og observasjonsstudie med bruk av videoanalyse. En generell og spesiell prosedyre, samt videoanalyse vil bli beskrevet detaljert fordi metodetestingen var en viktig del av studien. Til slutt vil den statistiske analysen som ble brukt i forbindelse med denne studien bli presentert.

3.1 Deltakere

Deltakerne var fire mannlige fotballspillere ($M = 23$ år, $SD = 2,58$ år). To av deltakerne var profesjonelle fotballspillere fra Tippeligaen, som nå heter Eliteserien, i Norge ($M = 23$ år, $SD = 1,41$ år). Det var en forsvarsspiller og en midtbanespiller. Begge hadde spilt over 40 obligatoriske kamper i Tippeligaen. De har to kamper hver på diverse U-landslag. De to siste deltakerne var amatørspillere ($M = 23$ år, $SD = 4,24$ år) som var aktive i 4.divisjon, og hadde aldri spilt høyere enn 3.divisjon i Norge. De hadde henholdsvis 60 og 40 obligatoriske kamper hver i 3.divisjon. Et skriftlig informert samtykkeskjema (se vedlegg E) ble gitt til og underskrevet av samtlige deltakere. Samtykkeskjemaet var et krav fra Norsk senter for forskningsdata (NSD). Prosjektet ble godkjent av NSD og gjennomført i tråd med etiske retningslinjer innenfor forskning (se vedlegg A).

3.2 Design

Samtlige deltakere ble utstyrt med eye trackeren Tobii Pro Glasses 2, og filmet i løpet av én trening i sesong. Hver deltaker ble filmet og analysert en og en i en den tradisjonelle øvelsen «firkant», med varighet på 6-7 minutter. Dette er en kjent øvelse for de fleste fotballag, og blir hyppig brukt i treningssammenheng. Øvelsen foregår med to lag på et relativt lite område (5m x 5m). Det ene laget (vanligvis 4-6 spillere) skal opprettholde ballbesittelse, mens det andre laget (vanligvis 2 spillere) skal prøve å vinne ballen. En mer detaljert beskrivelse er å finne i underkapittelet «Prosedyre» senere i oppgaven.

3.2.1 Feltstudier

Forskning i den virkelige verden (real world), eller feltstudier, går ut på å etterforske fenomener i kontekster der de vil forekomme helt naturlig (Jordet, 2005a). Det er viktig å undersøke slike fenomener i mest mulig naturlige omgivelser som ligner på det spilleren møter i kamp (Cañal-Bruland et al., 2011). Denne type forskning representerer en viktig del av veien for å oppnå en bedre forståelse av hvordan synet vårt fungerer (Wade & Tatler, 2005). Forskere har gjentatte ganger argumentert for og etterlyst forskning med høy ekstern og økologisk validitet (Araújo et al., 2006; Jordet, 2004; Jordet et al., 2013). På bakgrunn av det ble et felt- og observasjonsstudie og Vickers (2007) sin «Vision-in-action» tilnærming implementert. Ofte har feltstudier hverken begrensninger eller manipulerte uavhengige variabler som setter føringer for deltakernes naturlige atferd og bevegelser. Denne studien er allikevel noe mer kontrollert i form av at deltakerne har blitt fortalt hva de skal gjøre, men ikke hvordan de skal gjøre det. Firkantøvelsen ble filmet gjennom eye tracking kameraet og et oversiktskamera. Deretter ble en videoobservasjonsanalyse gjennomført for å undersøke deltakernes visuelle fikseringer.

3.3 Målingsinstrumenter

Eye tracker

Tobii Pro Glasses 2 (Tobii Technology AB, Sverige) ble brukt til å registrere deltakernes visuelle atferd (e.g. øyebevegelser, fikseringer, smooth pursuit). Brillene var en mobil binokular eye tracker. Dette systemet opererer med 50 Hz, og tar opp og lagrer den visuelle atferden til en deltaker 50 ganger i sekundet. Brillerglasset er laget av hardplast. Eye trackeren har fire innebygde infrarøde sensorer for å fange opp bevegelsene til hvert øye, og et High-definition (HD) kamera (1920 x 1080p, 25 fps) for å filme det visuelle bildet. Den har også en innebygd mikrofon som tar opp lyd fra omgivelsene. Tobii Pro Glasses 2 operer med et visuelt synsområde på mer enn 160° grader horisontalt, og 70° grader vertikalt (Tobii AB, 2016). Den visuelle atferden ble registrert og lagret i programmet Tobii Pro Glasses Controller (TPGC) versjon 1.46.3420 og på en SD minnebrikke (32GB). SD minnebrikken er lokalisert inne i en opptaksenhet som deltakeren fester på seg. Datamaterialet ble analysert fiksering-for-fiksering i analyseprogrammet Tobii Pro Lab (TPL) versjon 1.55.5126 (x64) installert på en PC Samsung Serie 3, Intel® AMD A8-4500M, @ 1,9 GHz, 8 RAM minne.

Vekten til brillene var 45 gram. Inkludert eksternt utstyr (opptaksenhet, batteri, SD minnekort, ledninger, nesepute, etc.) var vekten 312 gram.

Videokamera

Canon XA10 AVCHD videokamera (Canon, Tokyo, Japan) ble brukt til å filme deltakerne. Videokameraet ble plassert på et stativ og filmet fra et punkt høyere enn bakkenivå på den ene kortsiden av firkanten, og bak deltakeren som hadde på seg eye tracking brillene (se oversiktsbilde i figur 7).

3.4 Prosedyre - Generell

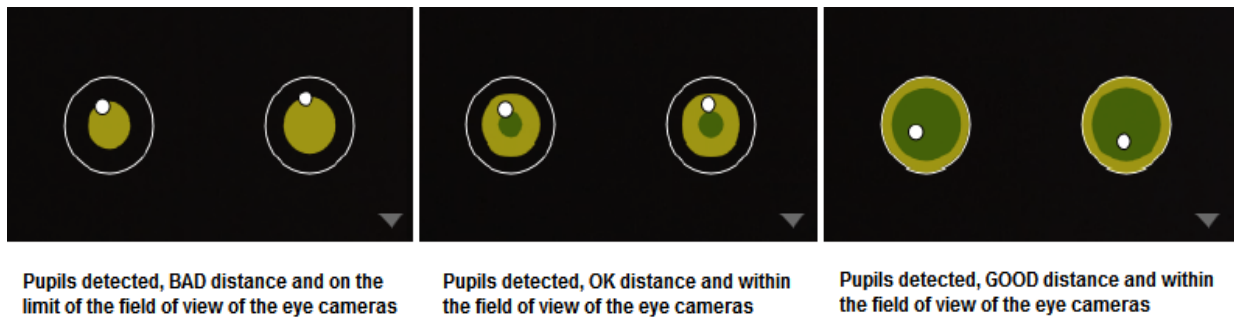
Eye tracking brillene består av et høyteknologisk system som krever gode forberedelser og riktig bruk av utstyret for å oppnå mest mulig nøyaktige målinger. I eksperimentelle studier er det helt essensielt å drive pilot testing. I pilotering ligger det mye kunnskap og læring. I denne fasen kan man øve seg på å håndtere og kalibrere deltakere og utstyr på riktig måte. Hensikten er å finne ut om eye trackeren er egnet til bruk i omgivelsene testingen skal foregå, og om softwaren er kompatibel med det tekniske utstyret man bruker. Deretter kan man se om dataene som genereres er valide og relevante for sitt eksperiment. En pilotanalyse på pilotdataene kan senere gi svar på om de valgte avhengige variablene og metoden fungerer. Som en del av piloteringen ble fem ulike pilottester gjennomført med forskjellige typer fotballøvelser (e.g. 1 vs. 1 off/def, føring og dribling m/ ball, skudd på mål, firkant) og med åtte forskjellige testpersoner. Denne studien kan tolkes som en pilotstudie for fremtidig forskning med eye tracking.

Forberedelser

Dagen før en eventuell testing er det viktig med gode forberedelser. Batteriene til opptaksenheten må lades opp til maks (opp til 4,2 volt), og det samme bør PC/Tablet (opp til 100%). Det kan være lurt å ta back up av gammel data på SD minnekortet. Det anbefales å gjøre et siste prøveopptak dagen før for å sjekke at systemet fungerer som det skal, og at alle nødvendige deler er intakte. På testdagen må forskeren sørge for at alle nødvendige deler og komponenter blir pakket ned i en spesialveske fra Tobii, og fraktet kontrollert til testområdet.

Før testingen

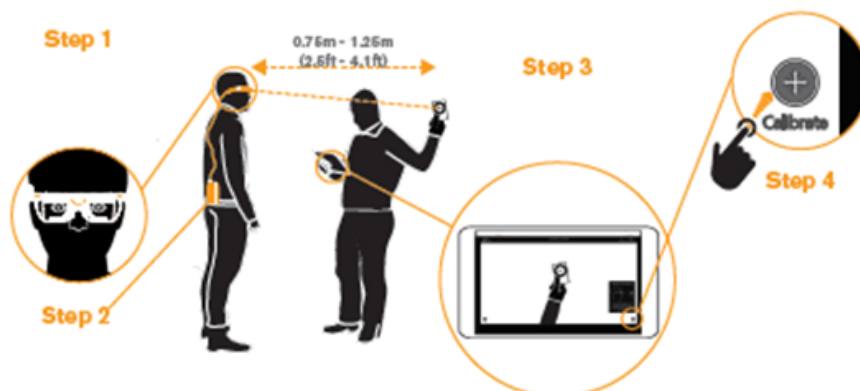
Før en deltaker skal testes er det viktig at de blir informert muntlig og/eller skriftlig om prosjektet. Deltakeren som skal bruke eye tracking brillene må sjekkes for maskara, kontaktlinser og andre typer briller. Før bruk må eye tracking brillene og alt av tilleggsutstyr renses og sjekkes for eventuelle riper eller andre skader. En HDMI kabel (1200 mm) blir brukt til å koble eye tracking brillene til opptaksenheten. Neste trinn er å forsikre seg om at TPGC kjører som normalt på PC-en, og at opptaksenheten er skrudd på og lyser grønt. Grønt lys indikerer at SD minnebrikken (32GB) er satt inn riktig, batteriet er ok, og opptaksenheten er klar til å opprette en trådløs (WLAN) forbindelse til TPGC på PC-en. Når den trådløse forbindelsen er intakt kan forsker opprette en egen profil for deltakeren som skal analyseres. Deretter bør forsker gjøre en rask pilotering der deltakeren får prøve eye tracking utstyret fra Tobii med påfølgende kalibrering for å teste ut hvilke tilleggsutstyr (nesepute, hodestropp, etc.) han trenger for å oppnå best mulig resultater. Opptaksenheten til eye tracking brillene festes bak på egen shorts eller bukse med en klips (se figur 2) for at den ikke skal hindre og/eller begrense deltakerens naturlige bevegelighet. Deretter festes eye tracking brillene på hodet. Det er viktig at eye tracking brillene sitter godt på hodet, og riktig på nesen til deltakeren for å fange begge øynene og deres bevegelser til en hver tid. Hvis brillene sitter for langt ned på nesen kan man bytte nesepute til en annen størrelse eller stramme hodestroppen. Dette minsker også risikoen for at eye tracking brillene kan falle av under bevegelse. Disse tiltakene er svært nødvendige for å sørge for at eye tracking brillene har riktig posisjon på deltakerens hode med tanke på å produsere nøyaktige data med best mulig kvalitet. Hvert opptak oppnår en viss prosent «Gaze samples». 100% betyr at en eller begge øynene ble funnet gjennom hele opptaket. 50% betyr at en eller begge øynene ble funnet halvparten av varigheten på opptaket. Dette er viktige målinger som kan brukes til å evaluere mengden av valide øyeregistreringer fra opptaket (Tobii, 2016). *The Track Status (Adjustment) tool* er et verktøy inne i TPGC som kan brukes for å sørge for at Tobii Pro Glasses 2 fanger pupillene til deltakeren med de innebygde eye tracking kameraene. En *Tracking Box* kan fortelle forskeren om deltakeren må flytte posisjonen til brillene, enten høyere/lavere, eller nærmere/lenger unna øynene (se figur 1). Hvis det ikke fungerer bør deltakeren bytte nesepute. Det er viktig å påpeke at Tracking Boxen er designet som en guide, og kun bør brukes til å hjelpe forskeren med å finne den riktige posisjonen til eye tracking brillene på deltakeren. Det vil føre til mer nøyaktig og valide data å analysere senere.



Kalibreringen er en viktig fase i deltakerens prosedyre. Under kalibreringen skal deltakeren stille seg opp 0.75m - 1.25m unna forskeren. Forskeren holder opp et kalibreringskort med en svart prikk i sentrum av kortet som deltakeren skal fokusere på (se figur 2). Denne prosessen bør gjøres i de samme lys- og værforholdene deltakeren skal testes i, men unngå for mye sollys. En grønn hake på PC-skjermen indikerer at

Figur 1: En illustrasjon av verktøyet *The Track (Adjustment) tool*. Bildet til venstre viser at eye trackeren for langt unna pupillene til deltakeren. Bildet i midten viser at det er ok distanse, mens bildet til høyre viser eksakt hvordan Tracking Boxen skal se ut når eye trackeren sitter som den skal. Dette er gullstandarden, og viser hvilken posisjon som vil registrere mest mulig nøyaktig og valide data. Note. Fra *Tobii Pro Glasses 2 User's manual v.1.1.3 (s. 31)*, av Tobii Pro, Tobii AB (publ), Karlsrovägen 2D, S-182 53, Danderyd, Sweden. Gjengitt med tillatelse, se vedlegg F.

kalibreringen er «vellykket». Når dette er gjort anbefales det at deltakeren får muligheten til å bevege seg fritt rundt med eye trackeren for å bli kjent med utstyret. På den måten kan testingen bli mest mulig naturlig under opptak. Nøyaktig samme prosedyre må gjentas før den reelle testingen. Når kalibreringen er vellykket kan opptaksvideoen til deltakeren startes og datainnsamlingen begynne.



Figur 2: En illustrasjon av kalibreringsprosessen som ble brukt til å kalibrere eye trackeren Tobii Pro Glasses 2 på deltakerne. Note. Fra *Quick Start Guide Tobii Glasses 2* (s. 4), av Tobii Pro, Tobii AB (publ), Karlsrovägen 2D, S-182 53, Danderyd, Sweden. Gjengitt med tillatelse, se vedlegg F.

Under testingen

Når opptaket pågår vil deltakeren sin eye tracking video vises «live» på PC-skjermen så lenge han oppholder seg innenfor rekkevidde. Dersom deltakeren beveger seg utenfor denne rekkevidden vil forbindelsen mellom eye trackeren og PC-en bli brutt, men opptaksenheten vil fortsette å ta opp og registrere data som normalt fra eye trackeren. Dersom forbindelsen mellom eye trackeren og opptaksenheten deltakeren bærer blir brutt, vil opptaket stoppes. Deltakeren må kalibreres på nytt og datainnsamlingen kan fortsette.

Etter testingen

Etter at testingen er fullført er det viktig at deltakeren kommer direkte bort til PC-en som ble brukt i datainnsamlingen for å avslutte opptaket på riktig måte i henhold til utstyrets instruksjoner og anbefalinger (Tobii, 2016). Dette er spesielt viktig hvis deltakeren har oppholdt seg utenfor rekkevidde og/eller hvis forbindelsen har vært brutt på et tidspunkt. Når opptaket avsluttes via PC-en blir all data for den analyserte deltakeren lagret på SD minnebrikken som sitter i opptaksenheten. For å skru av opptaksenheten må man trykke og holde strømknappen nede (ca. 5-10 sek) til LED-lysene stopper å blinke. Grunnen til at det tar tid å skru av opptaksenheten er fordi den ikke skal kunne skrur av under et opptak fordi deltakeren/andre personer kan komme borti utstyret under bevegelse og kontakt. Når det er gjort kan forskeren ta ut SD minnebrikken fra opptaksenheten å putte den inn i PC-en. Det anbefales å ta back up av all data som nettopp har blitt tatt opp og lagre den på en ekstern harddisk. Etter det kan forskeren laste opp den samme dataen i analyseprogrammet Tobii Pro Lab for videre analyser.

3.4.1 Prosedyre – Spesiell

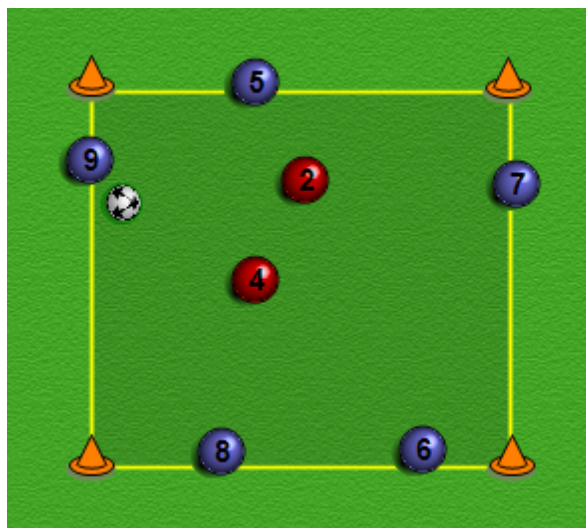
Toppfotballen er et nokså lukket miljø der det er vanskelig å få innpass for utenforstående som ikke har vært profesjonell selv eller vært involvert i klubben

tidligere (Waddington, 2014). Via e-post tok veileder kontakt med flere ulike klubber i Eliteserien. Det endte med to profesjonelle fotballspillere vi kunne inkludere i denne studien. I breddefotballen er det noe enklere å få innpass på egenhånd. Jeg kontaktet selv tre ulike klubber via e-post. Det resulterte i to amatørspillere. Før deltakerne ble testet fikk de både muntlig og skriftlig informasjon om prosjektet.

De to profesjonelle deltakerne ble testet på et kunstgressbelagt underlag kl. 10:00 på formiddagen, på en dag med klar himmel og sollys. For å unngå at dette skulle påvirke datainnsamlingen ble både kalibrering og testingen gjennomført på et område av banen med skygge fra tribunetaket. Amatørdeltakerne trente også på et kunstgressbelagt underlag, men treningen foregikk kl. 18:00 på ettermiddagen. For dem var ikke lyset fra solen et problem, men banens lysanlegg ble brukt. Derfor ble kalibrering og testingen av amatørdeltakerne gjort på et område av banen der de var minst mulig utsatt for direkte lys fra lysanlegget siden det kunne ha en effekt på datainnsamlingen. En pilottesting av samtlige deltakere ble gjennomført i forkant av treningene for å finne eye tracking brillenes riktige posisjon på hodet og tilleggsutstyr. Ingen av deltakerne brukte kontaktlinser. I forkant av sine opptak varmet de to profesjonelle deltakerne opp med en generell oppvarming i ca 25 minutter, etterfulgt av 10 minutter dynamisk tøying og stretching. Amatørspillerne varmet opp med en generell oppvarming i ca 15 minutter, etterfulgt av 10 minutter dynamisk tøying og stretching. I løpet av oppvarmingen fikk deltakerne mulighet til å benytte seg av eye trackeren mens de varmet opp for å bli kjent med utstyret fra Tobii. To av fire deltakere valgte å benytte seg av muligheten. Før selve testingen kunne starte gjentok alle deltakerne samme prosedyre som i pilottesting. Eye tracking brillene ble satt på hodet, mens opptaksenheten ble festet bak på shorts. Hver deltaker fikk opprettet en egen profil i TPGC. Deretter gjentok de kalibreringen på nytt, en prosess som var vellykket for alle fire deltakerne. Opptaksvideoen ble startet på PC-en, og deltakeren entret banen i firkantøvelse bestående av fem mot to. For å kontrollere for feil eller brudd på signaler underveis ble PC-en overvåket av forsker eller assistent gjennom hele testingen. Det oppstod ingen problemer relatert til kalibrering eller forstyrrelser i signalene mellom eye tracker og PC verken før, under eller etter testingen hos noen av deltakerne. Samtlige deltakere innrømmet at utstyret var uvant å bruke i starten.

Firkantøvelsen der datainnsamlingen ble gjort var en standard firkant (5m x 5m) som bestod av fem (blå) mot to (rød). Det er en possession-øvelse uten en bestemt retning der hensikten er at de fem spillerne med blå vester rundt i firkanten er på lag, og skal holde ballen i laget. De to andre «i midten» med rød vester skal prøve å vinne ballen. Dette var en begrenset øvelse som foregikk uten ordinære fotballmål. Det var derfor ingen muligheter til å score mål. Reglene for øvelsen var:

1. Hver spiller kan bruke maks to berøringer.
2. Spillerne i rødt fungerer som motstandere. Den av de to som har vært lengst inne bytter over til det andre laget dersom en blå spiller:
 - a. Bommer på en pasning til medspiller og/eller blir brutt.
 - b. Mister selv ballen til motstanderen eller ut over firkantens gule linjer
 - c. Bruker flere enn to berøringer.
3. Den analyserte spilleren kan ikke bytte over til det rød laget.



Figur 3: En illustrasjon av firkantøvelsen (5m x 5m) som ble brukt til å samle inn data fra deltakernes visuelle atferd.

3.5 Situasjonskriterier

Eye tracking analyser er basert på antakelsen om at det eksisterer et forhold mellom fikseringer, blikket vårt og hva vi tenker på (Tobii, 2016). På bakgrunn av det tok denne studien utgangspunkt i en fikseringsanalyse. Fordelt på de fire deltakerne ble totalt 26 minutter og 39 sekunder (M = 06:39 minutter, SD = 01:12) med videoopptak fra eye tracking brillene analysert. Dataen ble ansett å være av svært god kvalitet på grunn av

den høye prosenten til opptakenes «Gaze samples», noe som er en indikator på hvor mange prosent av øyebevegelsene (i.e. fikseringer) til deltakerne som ble registrert under opptaket. Prosentene viste henholdsvis 95%, 88%, 85% og 84%. Hver fiksering (≥ 60 ms) mens ballen var i spill ble registrert og analysert ($N = 1328$). Det ble gjort en subjektiv vurdering i forhold til når ballen var i spill. Alle fikseringene hos deltakerne som ble registrert i programmet når ballen ikke var i spill ble ikke inkludert da de hverken ble sett på som hensiktsmessige eller verdifulle for studien. Det er viktig å ta hensyn til type oppgave og kontekst deltakerne skal undersøkes i når det gjelder varighet på fikseringene som skal inkluderes. Tidligere studier på eye tracking har definert en fiksering som at øyet forblir relativt stille over en periode på mellom 40 ms og 140 ms, eller perioden mellom to sakkader (McGuckian et al., 2017). I samråd med veileder, fagpersoner og ansatte i Tobii Technology AB kom vi frem til at fikseringer med varighet på minimum 60 ms skulle inkluderes. Grunnen til at fikseringer med relativt kort varighet skulle inkluderes var fordi deltakerne skulle testes i en firkantøvelse på trening (i.e. reell kontekst) der deltakerne ble utsatt for situasjoner i et ekstremt raskt tempo. I en slik øvelse stilles det betydelig større krav til hurtige visuelle bevegelser og handlinger med ball på grunn av tidspress fra motstandere og et begrenset område å utfolde seg på. I tillegg ble det valgt å inkludere alle situasjoner som oppsto to trekk (i.e. to pasninger) før den analyserte deltakeren mottok ballen. Et eksempel på en slik situasjon er: en medspiller sentrer til en annen medspiller, og han sentrer ballen til den analyserte deltakeren. Slike situasjoner gjorde at vi kunne si noe om fikseringene før den analyserte deltakeren ble involvert med ball, å knytte det opp mot prestasjon.

3.6 Variabler

I et forsøk på å utvikle gode og objektive måleenheter og variabler for å sammenligne profesjonelle og amatører ble det brukt mye tid på å søke i ulike databaser (Web of Science, Sport Discuss, Google Scholar, Oria, etc.) for å finne relevante artikler. Flere ulike fagpersoner med bred kunnskap og erfaring innenfor område ble kontaktet og spurt for å utvikle variabler som var relevante for denne studien. I tillegg ble variabler fra tidligere studier som omhandler visuell atferd og prestasjon inkludert. En fikseringsanalyse med et tilhørende variabelsett ($N = 10$ variabler, se vedlegg B for full oversikt) ble utviklet og implementert. Følgende visuelle søkedata ble målt:

3.6.1 Fikseringer og frekvens

Denne variabelen referer til antall fikseringer og gjennomsnittlig antall fikseringer mens ballen var i spill. En fiksering ble operasjonelt definert som: når øynene holdes relativt stille over en periode er lik, eller større enn, 60 ms. På grunn av høye krav til presisjon med tanke på å avgjøre når ballen var i spill og tid per sekvens ble tiden startet ved den første og siste fikseringen til deltakeren etter at ballen ble spilt inn og ut av firkanten. Denne variabelen vil derfor ikke kunne gi en nøyaktig tid å bruke i utregningen av frekvens knyttet opp mot tid. Som en type frekvens kan variabelen heller knyttes opp mot firkantøvelsens spillfunksjonalitet. Det vil si opp mot antall fikseringer og situasjoner som oppsto to trekk før den analyserte deltakeren mottok ballen.

3.6.2 Fikseringsvarighet

Denne variabelen målte varigheten til alle fikseringene som ble registrert i analysen, og regnet ut i Tobii Pro Lab. Fikseringsvarighet ble operasjonelt definert som: varigheten på en fiksering, målt i millisekunder (ms). Gjennomsnittlig fikseringsvarighet (i ms) ble regnet ut mens ballen var i spill.

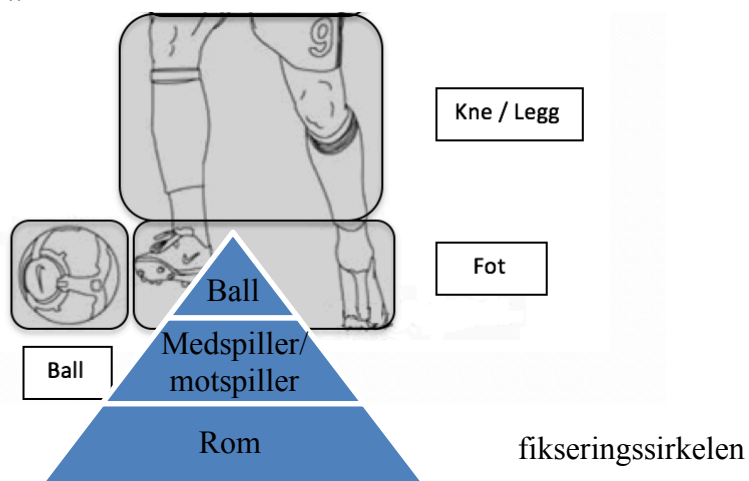
3.6.3 Fikseringsområde

Størrelsen til fikseringssirkelen inne i Tobii Pro Lab ble satt til 100% (se figur 6). Denne variabelen ble undersøkt gjennom å dele opp det visuelle bilde i syv ulike regioner (se figur 4): (1) ball, (2) fot, (3) kne/legg, (4) hofte/lår, (5) overkropp/arm, (6) hode og (7) rom. Når et fikseringsområde ble registrert i analysen ble det tatt utgangspunkt «i midten» av den aktuelle fikseringen som ble undersøkt. Det vil si dersom en fiksering varte i 180 ms ble fikseringsområde til deltakeren registrert etter 90 ms, altså «i midten».



Figur 4: En illustrert inndeling av de ulike fikseringsområdene som ble brukt i analysen.

I



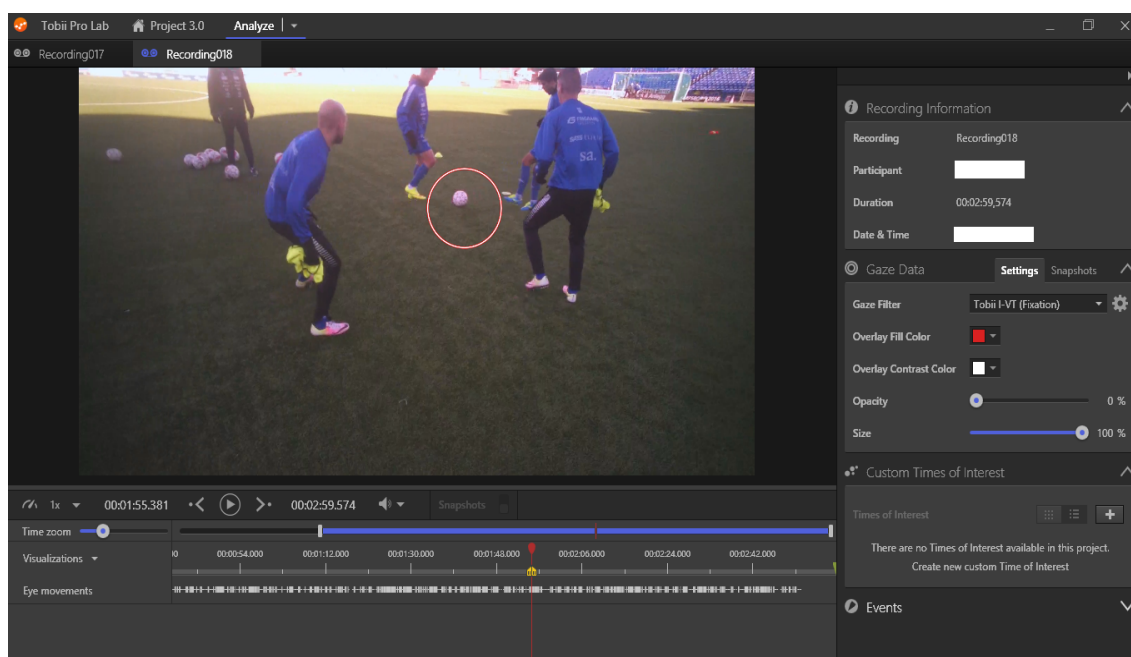
fanget opp flere av undervariablene (e.g. ball og fot) til variabelen *fikseringsområde* samtidig, ble den endelige registreringen basert på et hierarki som var utviklet spesielt for denne studien. Hierarkiet bestod av en logisk fordeling i forhold til hva som var mest sannsynlig at den analyserte spilleren fikserte på (se figur 5). At intensjonen var å fikserer på ball (1) ble kategorisert på toppen av modellen, og videre fulgte medspiller/motspiller (2) og rom (3). Det vil si at så lenge en del av ballen kom til syne innenfor fikseringssirkelen, selv om en medspiller også befant seg i sirkelen, ble det registrert som ball. Dersom hierarkiet alene ikke kunne avgjøre hva som var den riktige registreringen var det majoritetsprinsippet som avgjorde. Et eksempel på dette var hvis både fot (2) og kne/legg (3) kom til syne i fikseringssirkelen samtidig. Majoritetsprinsippet gikk da ut på at den delen som kom mest til syne innenfor fikseringssirkelen ble subjektivt vurdert og registrert som det endelige fikseringsområde.

Figur 5: En illustrasjon av hierarkiet som ble benyttet i fikseringsanalysen for å bestemme hva det var mest sannsynlig at deltakeren fikserte blikket sitt på i tvilsomme fikseringssituasjoner.

3.6.4 Prestasjon

Prestasjon ble undersøkt gjennom å se på den analyserte spillerens visuelle fikseringer før han mottok ballen. I denne variabelen ble alle fikseringer registrert to trekk i forkant av ballmottak. Prestasjonen til den analyserte spilleren ble styrt av resultatet til den påfølgende handlingen og ble delt inn i to (vellykket eller mislykket). Etter å ha vurdert tidligere studier er dette i tråd med Eldridge et al. (2013) og andre lignende studier som har sett på visuell atferd og prestasjon. En vellykket pasning ble definert som: *Den analyserte spilleren sentrer til medspiller som toucher ballen*. En mislykket pasning ble definert som: *Den analyserte spilleren sentrer en pasning til medspiller som ikke toucher ballen*. Pasninger eller handlinger som hverken var vellykket eller mislykket ble plassert under kategorien *Annet*. Den kategorien ble definert som: *Den analyserte spilleren mister ballen til enten motspiller, ut over banens linjer, bruker flere berøringer enn to eller andre regelbrudd*.

3.7 Videoanalyse



Figur 6: En illustrasjon av analyseprogrammet Tobii Pro Lab hvor fikseringsanalysen ble gjennomført. Note. Fra analyseprogrammet Tobii Pro Lab (v. 1.55.5126), av Tobii Pro, Tobii AB (publ), Karlsrovägen 2D, S-182 53, Danderyd, Sweden. Gjengitt med tillatelse, se vedlegg F.

Observasjonsanalysen ble gjort gjennom analyseprogrammet Tobii Pro Lab (v. 1.55.5126) (se figur 6) og en delt skjermbilde-funksjon (se figur 7). I løpet av opptakene samlet eye trackeren rådata på øyebevegelsene med en frekvens på 50 Hz. Hvert eneste sample ble identifisert av en tidskode og X, Y koordinater som ble sendt til analyse i Tobii Pro Lab. For å tolke rådataene videre ble disse kalkulert og omgjort til fikseringer. Størrelsen til fikseringssirkelen til deltakerne ble satt til 100% inne i Tobii Pro Lab. Videre ble deltakernes eye tracking video og visuelle fikseringer analysert fiksering-for-fiksering ved hjelp av filteret *Tobii I-VT Fixation Filter (Velocity-Threshold identification fixation filter)*. Tobii I-VT er et hastighetsfilter basert på algoritmer som gjenkjenner fikseringer og smooth pursuit på data helt ned til 30 og 50 Hz (Holmqvist et al., 2011). Det er viktig å påpeke at filteret ikke skiller mellom fikseringer og smooth pursuit som oppstår når øynene følger et objekt som beveger seg (e.g. å følge en ball). Derfor kan man ikke si helt sikkert om deltakeren gjør en fiksering eller en smooth pursuit. Fikseringsfilteret identifiserer tiden øynene holdes stille for å fikserer blikket sitt på noe og separerer det fra tiden øynene beveger seg mellom fikseringer. I Tobii Pro Lab (se figur 6) var det mulig å spille av situasjonene (eye

tracking videoen) og fikseringene i sakte film helt ned til 1/16 hastighet. Man kunne også spole frem og tilbake for å se situasjoner opptil flere ganger. Det var også muligheter for å zoome inn for å gjøre det enklere å bedømme fikseringsområde til deltakerne. Dette var hjelpsomme verktøy for å analysere og registrere riktige variabler, og dermed mer nøyaktige data. Én datafil for hovedvariablene og fikseringsanalysen ble opprettet i statistikkprogrammet: IBM SPSS Statistics 24 for å analysere mine data. De statistiske analysene vil bli presentert senere.

3.7.1 Delt skjermbilde

Det var hensiktsmessig å analysere både deltakernes øyebevegelser, visuelle fikseringer og prestasjon. Derfor ble eye tracking videoen konvertert til en egen fil, redigert og synkronisert sammen med oversiktsvideoen fra firkantøvelsen ved bruk av Sony Vegas Pro 13. Redigeringsprogrammet lagde en delt skjermbilde-video i full HD (1920 x 1080, 50i = 50 fps). Skjermbildet ble delt i to der den analyserte spilleren med eye tracking brillene var avbildet på høyre side, mens spillsituasjonene i firkanten (oversiktsvideoen) var avbildet på venstre side (se figur 7). Denne type film var passende å bruke fordi den ga muligheten til å analysere både deltakernes visuelle atferd og prestasjon samtidig. Det var også viktig å kunne se ballen til enhver tid da variablene krevde det. Eye tracking videoen produserte som regel gode bilder hvor det var enkelt å følge ballen, men når ballen befant seg i den analyserte spilleren sine bein havnet den ofte utenfor rekkevidde for eye tracking brillene. Da var oversiktsvideoen nødvendig. Grunnet en naturlig rullering blant deltakerne i firkanten når ballen var i spill resulterte det i at videofilene ikke hadde samme vinkel til en hver tid under analysearbeidet. Det opplevdes likevel som uproblematisk, og hadde ingen innvirkning på resultatene.



Figur 7: En illustrasjon av delt skjermbilde-funksjonen som ble brukt til å analysere visuell atferd og prestasjon. Oversiktsvideoen (til venstre) og eye tracking videoen (til høyre) ble redigert og synkronisert sammen. Den oransje sirkelen på oversiktsvideoen viser hvem den analyserte spilleren er, mens den oransje sirkelen på eye tracking videoen indikerer en reell fiksering som blir gjort av den analyserte spilleren.

3.7.2 Reliabilitet

Reliabiliteten ble undersøkt og testet ved bruk av en inter-, og intraobservatør-test. Reliabiliteten, eller gyldigheten, til dataen i observasjonsstudier kan defineres som, «graden av enighet mellom samme sett av observasjonsdata, som er samlet inn uavhengig av hverandre, av to ulike observatører (interobservatør) eller av samme observatør på ulike tidspunkt av datainnsamlingen (intraobservatør)» (Jansen, Wiertz, Meyer, & Noldus, 2003, s. 391).

Reliabiliteten til målinger i prestasjonsanalyse er spesielt viktig innenfor idrettsvitenskapelige områder, og særlig når mennesker opptrer som en del av måleinstrumentet, noe som kan føre til unøyaktige data grunnet en subjektiv oppfatning (Bloomfield, Polman & O'Donoghue, 2007). For at observasjonsdata skal oppnå kredibilitet er vanlig at en eller flere observatører bekrefter den primære observatøren sine data (Kratochwill & Wetzel, 1977). Derfor ble 10% av alle fikseringene (N = 1328) med de samme variablene analysert på nytt i begge testene. Forfatteren av denne studien gjennomførte intraobservatør-testen to-tre uker etter den opprinnelige analysen. Interobservatør-testen ble gjennomført en uke etter det. Analytikeren var en aktiv fotballspiller, UEFA B lisensiert fotballtrener og masterstudent ved Norges idrettshøgskole. Tidligere har han fullført med en bachelorgrad i Coaching og psykologi, bestått analysekurs i ballspill og skrevet sin bacheloroppgave om kampanalyse i fotball. O'Donoghue (2007) argumenterer for at analytikeren sin kunnskap om sporten, og forståelse for atferden, er viktigere enn enigheten omkring de operasjonelle definisjonene. Siden observasjon av menneskelig atferd krever kunnskap om det feltet man skal observere ble analytikeren ansett å være en god kandidat til å gjøre testen (Kerlinger & Lee, 2000). Han gjennomførte en to dagers treningsperiode der vi gikk igjennom hvordan han skulle bruke det teknologiske utstyret og analyseprogrammet, samt en introduksjon og gjennomgang av variablene som ble brukt i datainnsamlingen. Sammen gikk vi igjennom et ukjent antall situasjoner som en del av «treningsperioden». Analytikeren brukte fire dager på å analysere 10% av fikseringene. Både interobservatør-, og intraobservatør-testen ble gjennomført ved et randomisert utvalg av de 1328 opprinnelige fikseringene i denne studien. Den randomiserte utvelgelsen av fikseringene ble gjort i programmet Microsoft Excel 2013 ved å bruke koden: =INDEKS(\$B:\$B;TILFELDIGMELLOM(1;ANTALLA(\$B:\$B));1).

Reliabilitet resultatene for fem variabler ble regnet ut med formelen

$\frac{enighet}{enighet+uenighet} \times 100$ (Kratochwill & Wetzel, 1977). Reliabilitetsscoren vil nå bli presentert prosentvis for de respektive variablene der scoren for intrareliabilitet blir presentert først, etterfulgt av scoren for interreliabilitet:

- Variabelen *fikseringsvarighet* viste henholdsvis 100% og 100% absolutt samsvar.
- Variabelen *pasning* viste henholdsvis 99,24% og 96,21% absolutt samsvar.
- Variabelen *ballbane* viste henholdsvis 96,96% og 90,90% absolutt samsvar.
- Variabelen *fikseringsområde* viste henholdsvis 100% og 95,45% absolutt samsvar.
- Variabelen *prestasjon* viste henholdsvis 100% og 100% absolutt samsvar.

Variabelen *fikseringsvarighet* ble regnet ut av analyseprogrammet Tobii Pro Lab, ikke gjennom en subjektiv vurdering og utregning. Derfor var det ikke overraskende at reliabilitetsscoren viste 100% på begge testene. Variabelen *pasning* ble målt etter spillerens intensjon med å nå en medspiller, vurdert umiddelbart etter at den involverte spilleren hadde touchet ballen første gang. Situasjoner med høyt tempo gjorde at det kunne være utfordrende å se når spilleren berørte ballen første gang. En subjektiv vurdering av når berøringen fant sted i forhold til fikseringen som ble analysert kan være grunnen til at det var noe uenighet i retning den variabelen. Ikke uforventet var det variabelen *ballbane* som viste lavest samsvar. Dette kan også skyldes raske situasjoner og høyt balltempo. Kameravinkelen til både eye tracking- og oversiktsvideoen gjorde det utfordrende å se når ballen ikke var i kontakt med bakken, og da spesielt i situasjoner hvor ballen spratt. Variabelen *fikseringsområde* viste relativt høyt samsvar. Den nøyaktige operasjonaliseringen og inndelingen av ulike regioner gjorde det enkelt å avgjøre hvor deltakerne fikserte blikket sitt. Den siste variabelen som ble testet var *prestasjon*. Variabelen viste absolutt samsvar i både intra- og interobservatør-testene. I forhold til prestasjon ble deltakerne sine handlinger med ball vurdert som vellykket eller mislykket. Det var ikke helt uforventet at intraobservatør-testen kunne vise til større samsvar enn interobservatør-testen. Analyseprogrammet Tobii Pro Lab krevde mye tid og trening for å kunne brukes på en riktig og effektiv måte. Det samme gjorde analysearbeidet der det var helt avgjørende å sette seg inn i de ulike variablene og måten fikseringene skulle analyseres. Selv om det var noe uenighet, så var tallene

gjennomgående høye på begge testene. Når det gjelder observasjonell undersøkelse blir en score på $\geq 80\%$ regnet som akseptabelt (Hrycaiko & Martin, 1996). Det er viktig å påpeke at 80% ikke alltid har blitt tolket som riktig eller bra nok, men flere tidligere studier har operert med godkjente samsvar på procenter helt nede på 50-60% i lignende typer undersøkelser (Jordet, 2004).

3.7.3 Cohen's Kappa

Så lenge et menneske er en del av måleinstrumentet, kan det resultere i unøyaktige data på grunn av den subjektive vurderingen av bevegelser og handlinger (Bloomfield et al., 2007). Derfor er det viktig å teste variablene ved å kalkulere enigheten til inter- og intraobservatør-tester. I studier med observasjonsdata er Cohen's Kappa ofte brukt for å teste nominale variabler (Hallgren, 2012). Cohen's Kappa anses å være en mer robust måling enn normal prosentvis enighet, siden κ tar hensyn til muligheten for at enighet skjer ved tilfeldigheter eller gjetting ved noen variabler på grunn av usikkerhet (McHugh, 2012). I denne studien regner Kappa koeffisient ut graden av enighet mellom to observatører for kategoriske (nominale) variabler. Kappa koeffisient verdier (κ) i forhold til grad av enighet ble tolket som veldig bra (0,81 – 1,0), bra (0,61 – 0,80), moderat (0,41 – 0,60), fair (0,21 – 0,40), og dårlig ($< 0,20$) (Altman, 1991, s. 404). Denne kappaskalaen er blitt brukt i flere analysestudier i fotball det siste tiåret (Bloomfield et al., 2007). Interobservatør grad av enighet var veldig bra for variabelen *pasning* ($\kappa = 0,92$), *fikseringsområde* ($\kappa = 0,90$) og *prestasjon* ($\kappa = 1,00$). Den siste variabelen *ballbane* ($\kappa = 0,71$) ble tolket som bra. Intraobservatør grad av enighet var veldig bra for variabelen *pasning* ($\kappa = 0,98$), *ballbane* ($\kappa = 0,91$), *fikseringsområde* ($\kappa = 1,00$) og *prestasjon* ($\kappa = 1,00$).

3.8 Statistiske analyser

Alle variablene ble registrert i det statistiske programmet «IBM SPSS Statistics 24.» En Shapiro-Wilk test ble gjennomført for å finne ut om jeg kunne gjøre parametriske eller ikke-parametriske tester. For at dataene skal være normalfordelt må p-verdien være over 0,05 (Field, 2013), noe den ikke var for noen av variablene. På bakgrunn av det ble det gjort ikke-parametriske tester. Slike tester er basert på enkle antakelser og er mindre følsomme for ekstreme verdier (O'Donoghue, 2012). Mann-Whitney U og Kruskal-Wallis H test ble brukt for å undersøke om det var forskjell mellom de to ulike gruppene og ulike variabler. Signifikansnivået ble satt

til $p < 0,05$. Mann-Whitney U test er basert på prinsippene av rangert data: Det vil si å finne den laveste summen og gi den rangering nummer 1, deretter finne den nest laveste summen å gi den rangering 2, osv. (Field, 2013). Kruskal-Wallis H test bruker den samme rangeringsmetoden som Mann-Whitney U test, men den er laget for å sammenligne variabler med tre eller flere grupper (O'Donoghue, 2012). Testen bruker en kji-kvadrat fordeling og signifikansnivå for å illustrere forskjellen mellom gruppene (Field, 2013). For å minske sannsynligheten for å gjøre en Type 1 feil justerer Kruskal-Wallis H testen den originale p-verdien (0,05) ved å dele den på antall parvise sammenligninger i testen (O'Donoghue, 2012). I SPSS justeres p-verdien, og den blir automatisk kalkulert og tolket. I denne studien er alle resultatene fra Kruskal-Wallis tester vist med den justerte p-verdien, og forskjellen er signifikant hvis p-verdien er mindre enn 0,05.

For å beregne sannsynligheten for om det var en sammenheng mellom fikseringer og prestasjon ble det brukt en binær logistisk regresjonsanalyse. Denne type analyse blir brukt til å beregne sannsynligheten for en sammenheng eller forskjell i ulike situasjoner der den avhengige variabelen har to mulige utfall (e.g. suksess og ikke-suksess), og den uavhengige variabelen er kategorisk eller kontinuerlig (Field, 2013). I en slik analyse blir Odds Ratio ($\text{Exp}(B)$) ofte sett på som en god måte for å måle effektstørrelsen. Odds Ratio (OR) gir en odds som forteller noe om sannsynligheten for at en gitt hendelse skal inntreffe i forhold til sannsynligheten for at den ikke skal inntreffe. Derfor vil p-verdier og OR bli presentert i resultatdelen.

En Pearson's Kji-kvadrat test ble brukt for å regne ut om det var en forskjell på fikseringsområdene til fikseringene hos de profesjonelle og amatørerne, i situasjonene som oppsto to trekk før ballmottak og alle andre situasjoner. Denne elegante testen blir brukt når man ønsker å se om det er uavhengighet mellom to kategoriske variabler (Field, 2013).

4. Resultater

I dette kapittelet vil jeg presentere resultater fra et stort datamateriale, men som stammer fra et relativt lite utvalg ($N = 4$). Jeg ønsker å legge vekt på det store antallet med observasjoner av visuelle fikseringer hos gruppen med profesjonelle ($N = 704$) og amatører ($N = 624$). Først vil noen generelle deskriptive resultater presenteres både for de ulike gruppene, men også individuelt for hver deltaker. Videre vil jeg ta for meg fikseringer og frekvens, etterfulgt av fikseringsvarighet og fikseringsområde. Fikseringer vil også bli knyttet opp mot prestasjon der det er hensiktsmessig.

4.1 Deskriptive resultater

Fikseringene fra de fire deltakerne ble registrert gjennom fire ulike opptak, noe som ga en samlet tidsperiode på 26 minutter og 39 sekunder ($M = 06:39$ minutter, $SD = 01:12$). I tabell 1 presenteres noe individuell deskriptiv statistikk, mens tabell 2 viser statistikk for de ulike gruppene samlet.

Tabell 1: Deskriptiv statistikk for hver deltaker.

	Spillere	Sekvenser	Varighet (i sek)	Gaze samples	Fikseringer	M fikseringer (per sek)	SD	Vellykkede pasninger
Prof	S1	31	169,9	95%	418	2,45	,47	86,7%
	S2	28	133,4	88%	286	2,16	,47	86,7%
Amatør	S3	21	184,4	85%	348	2,06	,67	86,5%
	S4	21	193,0	84%	276	1,59	,75	93,9%
	Totalt	101	680,7		1328			88,5%

Note: Sekvenser = antall sekvenser i firkantøvelsen: Varighet = varigheten til opptakene mens ballen var i spill (i sekunder): Gaze samples = tiden øynene ble registrert (i %): Fikseringer = antall fikseringer hos deltakerne: M fikseringer = gjennomsnittlig fikseringer (per sekund): SD = Standard avvik: Vellykkede pasninger = prosentvis vellykkede pasninger).

Tabell 2: Deskriptiv statistikk for de ulike gruppene

Nivå	Sekvenser	Varighet (i sek)	Fikseringer	M fikseringer (per sek)	SD	Vellykkede pasninger
Profesjonelle	59	303,4	704	2,32	,49	86,7%
Amatører	42	377,5	624	1,83	,73	90,0%
Totalt	101	680,9	1328			

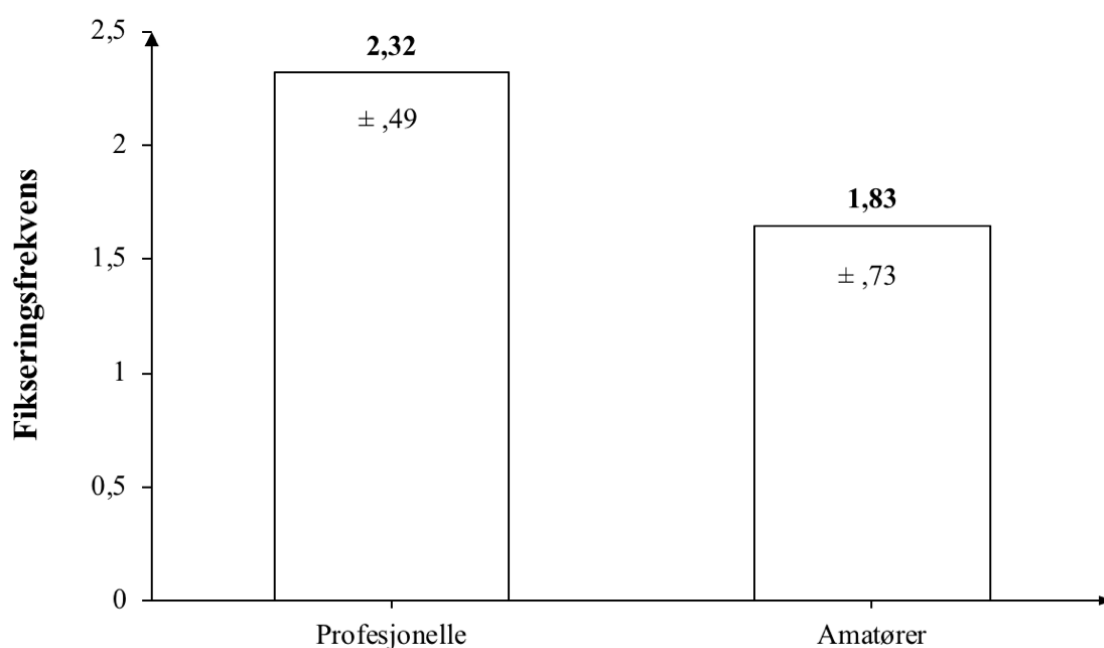
Note: Dataene er uttrykt i: Sekvenser = antall sekvenser i firkantøvelsen: Varighet = varigheten til opptakene (i sekunder): Fikseringer = antall fikseringer hos deltakerne: M fikseringer = gjennomsnittlig fikseringer (per sekund): SD = Standard avvik.

4.2 Fikseringer og frekvens

For å undersøke nærmere hva som kjennetegnet fikseringene til de ulike gruppene kan en, ut ifra figuren under, se at de profesjonelle spillerne generelt hadde en høyere gjennomsnittlig fikseringsfrekvens per sekund, sammenlignet med amatørerne. En Mann Whitney U Test viste at forskjellen var signifikant ($U = 582$, $p < ,001$).

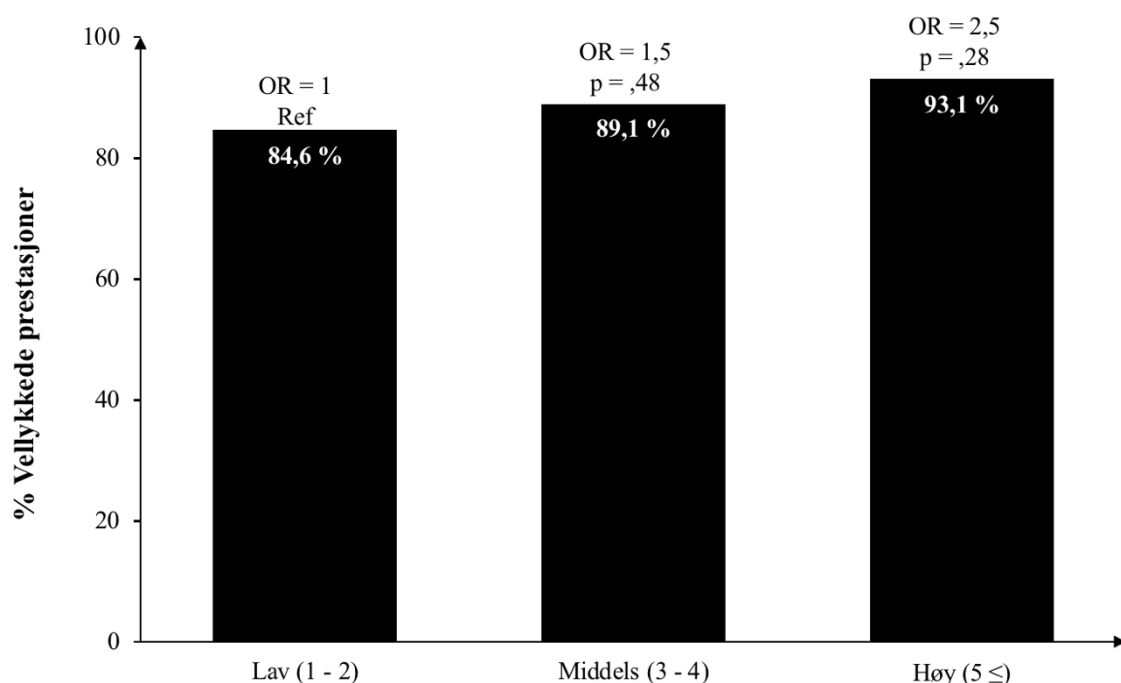
Fikseringsfrekvensen ble regnet ut for hver deltaker ved å dele antall fikseringer på lengden til den effektive tiden hvor ballen var i spill i hver sekvens.

Gjennomsnittlig fikseringsfrekvens per sekund



Figur 8: Gjennomsnittlig fikseringsfrekvens per sekund for de profesjonelle ($N = 704$) og amatørerne ($N = 624$) i firkantøvelsen når ballen var i spill. Standard avvik (SD) vises på innsiden av barene (\pm verdier).

For å knytte fikseringer opp mot prestasjon ble alle fikseringene (N = 485) som ble gjort i situasjoner to trekk før deltakerne mottok ballen (N = 145) analysert. I dette tilfelle ble antall fikseringer knyttet opp mot prestasjon. En prosentvis fordeling gjorde at jeg kunne dele det inn i tre, der hver kategori utgjorde 33,3%: lav (1 - 2), middels (3 - 4) og høy (5 ≤). Resultatene fra en binær logistisk regresjonsanalyse viste at det var mulig å se en positiv trend mellom antall fikseringer og vellykkede prestasjoner med ball. Det vil si at når deltakerne utførte flere fikseringer før de mottok ballen hadde de større sannsynlighet for å lykkes med sine prestasjoner, men det var ikke signifikant (OR = 2,5, p = ,28) (se figur 9).

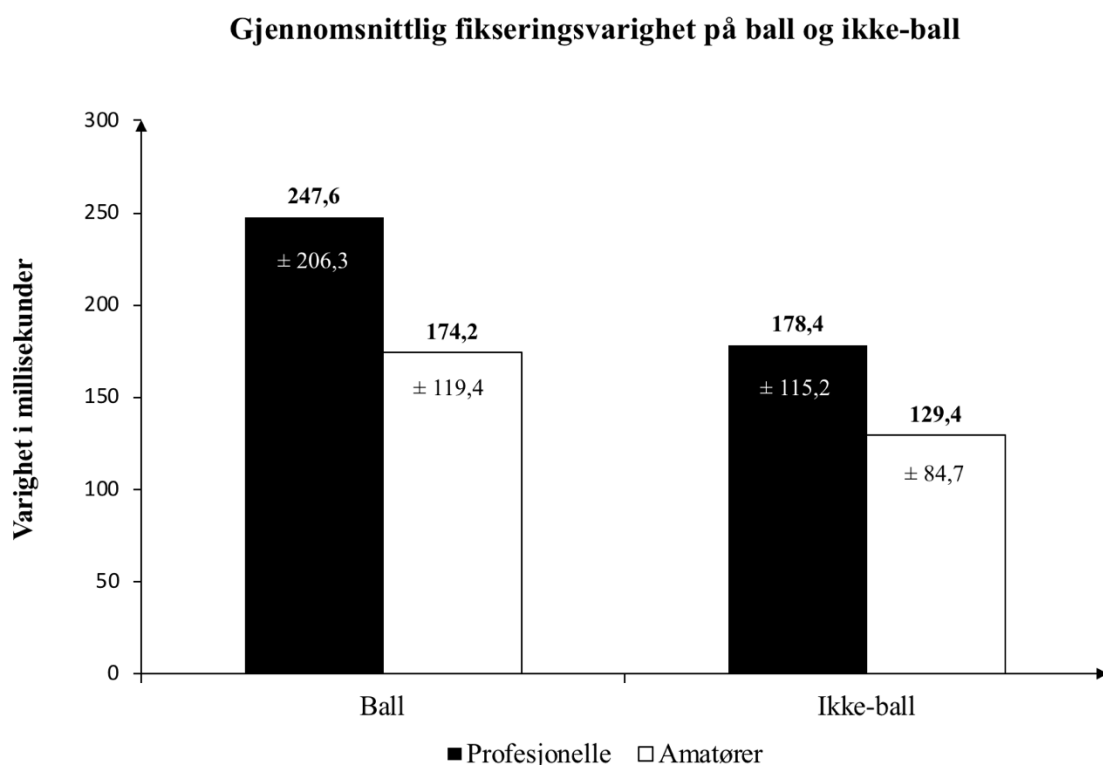


Figur 9: Prosentvis vellykkede prestasjoner med ball knyttet til deltakerne sine fikseringer som ble registrert to trekk før ballmottak (e.g. ballen sentres fra medspiller til pasningslegger, og fra pasningslegger til den analyserte spilleren). Antall fikseringer ble delt inn i tre kategorier (lav 1-2, middels 3-4 og høy 5 ≤) (N = 485/145 situasjoner/4 deltakere). Note. Denne figuren har ekskludert de andre fikseringene til deltakerne som oppsto innenfor to trekk før ballmottak, men hvor ballen aldri nådde den analyserte deltakeren og derfor kunne heller ingen prestasjon måles (e.g. en pasning som var på vei til den analyserte deltakeren ble brutt).

4.3 Fikseringsvarighet

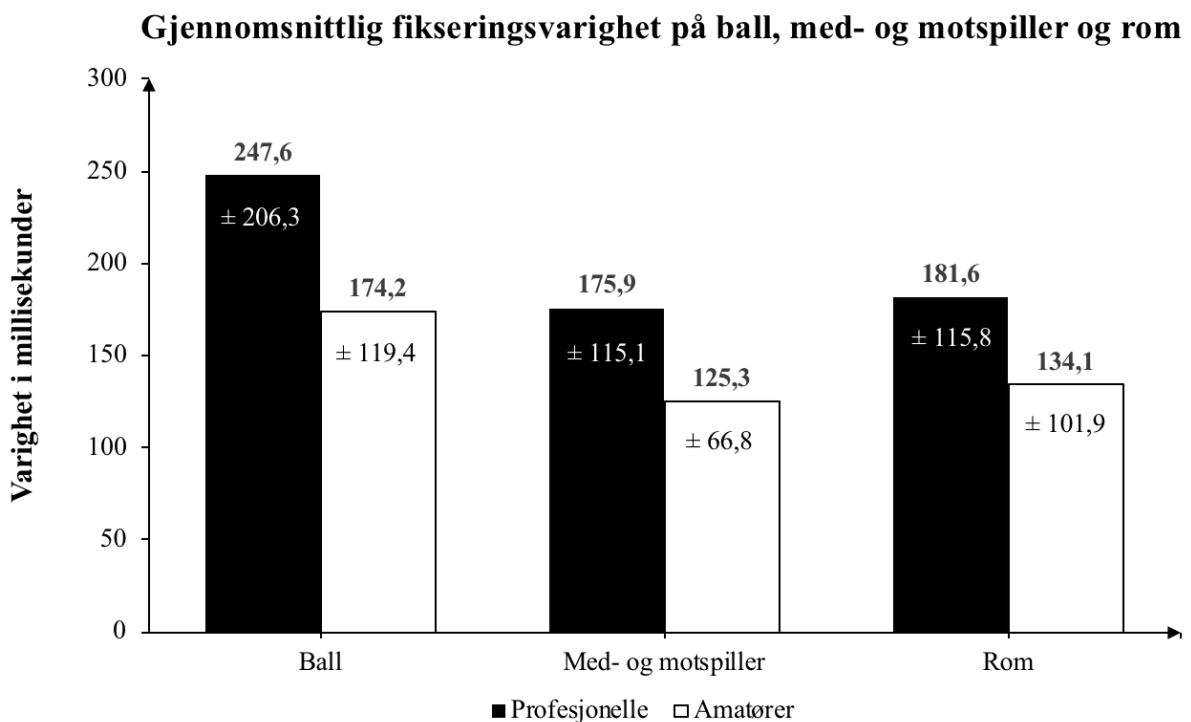
Gjennomsnittlig fikseringsvarighet for hver fiksering mens ballen var i spill, uavhengig type situasjon, var 225,7 ms ($N = 704$, $SD = 185,3$) for de profesjonelle deltakerne og 159,4 ms ($N = 624$, $SD = 111,1$) for amatørerne. Det var en signifikant forskjell i gjennomsnittlig fikseringsvarighet mellom de ulike gruppene ($U = 161238$, $p < ,001$).

Den gjennomsnittlige fikseringsvarigheten til de profesjonelle deltakerne når de fikserte på ball var 247,6 ms ($N = 482$, $SD = 206,3$) og 178,4 ms ($N = 222$, $SD = 115,2$) når de ikke fikserte på ball. Her var det en signifikant forskjell ($U = 42222$, $p < ,001$). Den gjennomsnittlige fikseringsvarigheten til amatørerne når de fikserte på ball var 174,2 ms ($N = 418$, $SD = 119,4$) og 129,4 ms ($N = 206$, $SD = 84,7$) når de ikke fikserte på ball. Her var det også en signifikant forskjell ($U = 29889$, $p < ,001$). Til slutt var det en signifikant forskjell i gjennomsnittlig fikseringsvarighet mellom de to gruppene når de fikserte på ball ($U = 76972$, $p < ,001$) og ikke på ball ($U = 14813$, $p < ,001$).



Figur 10: Gjennomsnittlig fikseringsvarighet til alle fikseringer på ball og ikke-ball hos de profesjonelle ($N = 482$, $N = 222$) og amatørerne ($N = 418$, $N = 206$) målt i millisekunder. Standard avvik (SD) vises på innsiden av barene (\pm verdier).

Resultatene fra en Kruskal-Wallis test foreslo at det var en signifikant forskjell i gjennomsnittlig fikseringsvarighet på områdene ball, med- og motspiller og rom hos både proffene ($H(2) = 20,55, p < ,001$) og amatørerne ($H(2) = 39,66, p < ,001$). Ved å gå dypere inn i testen var det ikke signifikant mellom alle. Hos proffene var det en signifikant forskjell mellom ball og med- og motspiller ($p < ,001$), men også mellom ball og rom ($p = ,003$). Det var ikke en signifikant forskjell mellom med- og motspiller og rom ($p = ,669$). For amatørerne var det også en signifikant forskjell mellom ball og med- og motspiller ($p < ,001$), men også mellom ball og rom ($p < ,001$). For amatørerne var det heller ikke en signifikant forskjell mellom med- og motspiller og rom ($p = ,799$). For å se om det var en forskjell mellom gruppene viste en Mann Whitney U Test at det var en signifikant forskjell på gjennomsnittlig fikseringsvarighet mellom proffene og amatørerne på ball ($U = 76972, p < ,001$), med- og motspiller ($U = 4605, p < ,001$) og rom ($U = 2897, p < ,001$).



Figur 11: Gjennomsnittlig fikseringsvarighet til alle fikseringer på ball, med- og motspiller og rom hos de profesjonelle ($N = 482, N = 125, N = 97$) og amatørerne ($N = 418, N = 111, N = 95$) målt i millisekunder. Standard avvik (SD) vises på innsiden av barene (\pm verdier).

Fikseringsvarigheten og frekvensen til deltakerne i situasjonene som oppsto to trekk før ballmottak ble også analysert for å kunne sammenligne med tidligere studier. For de profesjonelle (N = 75 situasjoner) var den gjennomsnittlige varigheten på de fikseringene 228,9 ms (N = 233, SD = 118,7), mens for amatørerne (N = 70 situasjoner) var den 159,9 ms (N = 257, SD = 66,4). Når man sammenligner gruppene viser det seg å være en statistisk signifikant forskjell i gjennomsnittlig fikseringsvarighet på fikseringene som ble utført i situasjoner to trekk før ballmottak ($U = 1466$, $p < ,001$). Ved å se på tabell 3 kan vi si at proffene hadde færre fikseringer av lengre varighet, mens amatørerne hadde flere fikseringer av kortere varighet i den type situasjoner.

Tabell 3: Antall fikseringer, frekvens og gjennomsnittlig varighet i situasjoner to trekk før ballmottak.

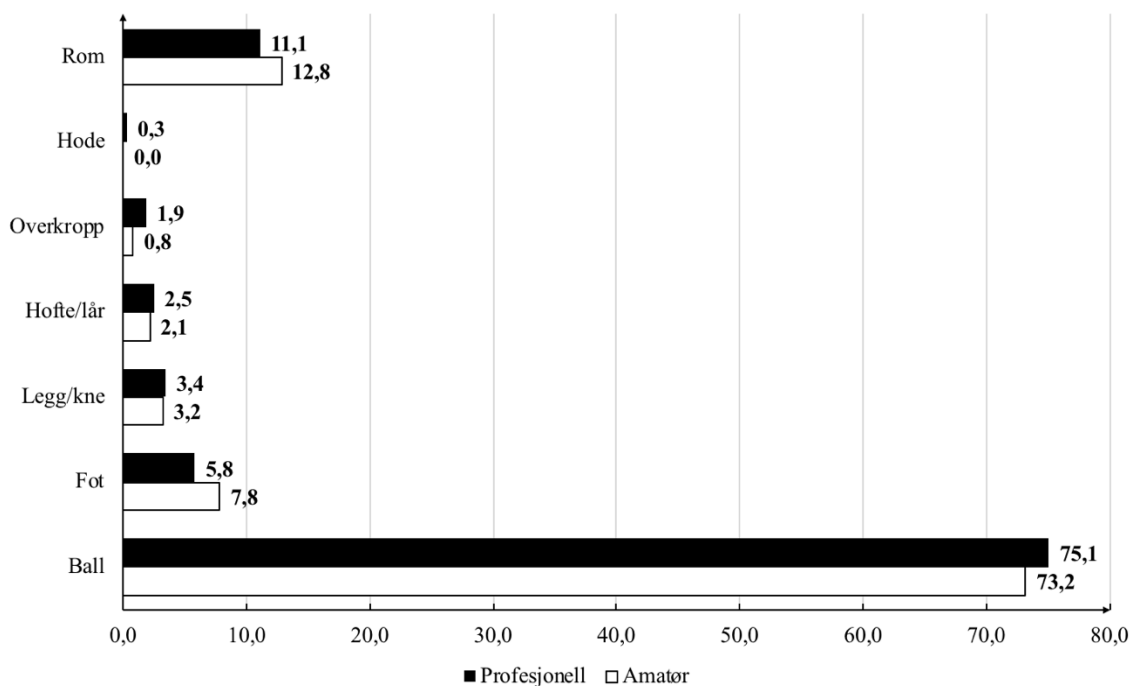
Fikseringsvarighet (ms)	Profesjonelle			Amatører		
	N	M	SD	N	M	SD
Fikseringer to trekk før ballmottak	75/233	228,9	118,7	70/257	159,9	66,4
Gjennomsnittlig N fikseringer	75/233	3,0	1,3	70/257	3,6	2,1

Note: Dataene er utrykt i antall situasjoner/fikseringer (N), gjennomsnittlig fikseringsvarighet/frekvens (M) og standard avvik (SD).

4.4 Fikseringsområde

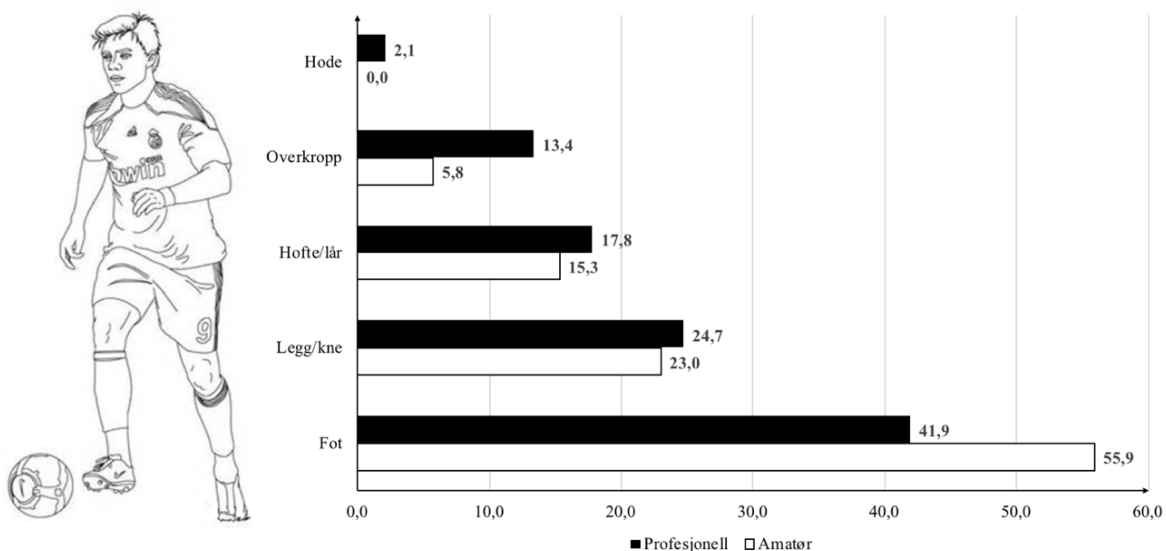
I tråd med hva som har vært en stor begrensning fra tidligere studier var jeg opptatt av å finne ut av hva deltakerne fikserte på, og hvor mye av den totale fikseringstiden til alle fikseringene de brukte til de ulike informasjonsområdene. Figurene nedenfor viser en prosentvis fordeling av fikseringstiden til alle fikseringene (N = 1328) på tvers av ulike fikseringsområder. Når det gjelder resultatene til denne variabelen var det viktig å tolke dem varsomt fordi det var svært utfordrende å få testet dette statistisk på en riktig måte. Den prosentvise fikseringstiden i tidligere studier har blitt undersøkt i like situasjoner der både tid, oppgave og forhold var identiske hver gang. Utfordringen til denne studien var at ingen situasjoner var identiske. På bakgrunn av det ble akkurat dette resultatet tolket på en mer forklarende måte der figurene vil bli beskrevet som de fremstilles. Dette vil bli diskutert ytterligere i diskusjonsdelen.

% Fordeling av fikseringstid



Figur 13: Total tid som ble brukt til å fikse på ulike fikseringsområder, uttrykt i prosent av den totale tiden til eye tracking opptakene hos proffene og amatørerne.

% Fordeling av fikseringstid (på andre spilleres kropp)

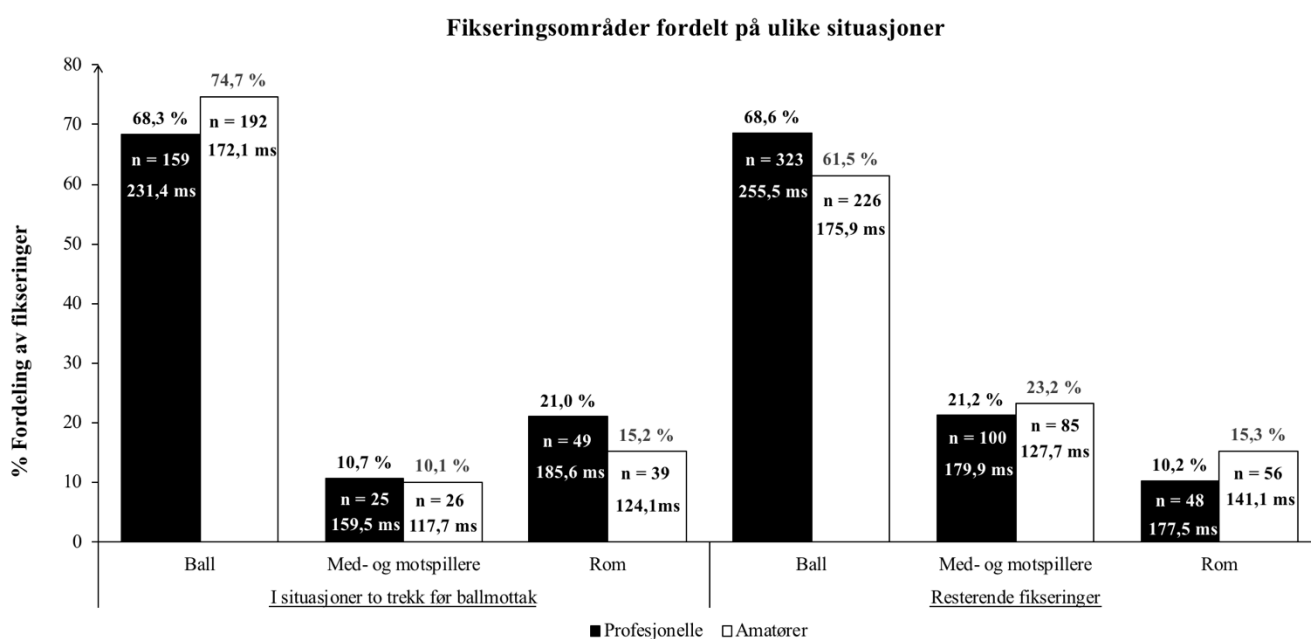


Figur 12: Total tid som ble brukt til å fikse på ulike fikseringsområder, uttrykt i prosent av den totale tiden til eye tracking opptakene hos proffene og amatørerne. Eksklusive ball og rom.

Figur 12 viste at det ikke var mye som skilte proffene og amatørerne i fikseringstiden på de forskjellige områdene. Det var åpenbart at ball, og delvis rom, skilte seg ut som de to viktigste informasjonskildene siden de tilsammen sto for omtrent 85% av fikseringstiden hos begge gruppene. I figur 13 ble ball og rom ekskludert, og da var det mulig å se et noe tydeligere skille mellom gruppene i fikseringer på med- og motspillere. Amatørene hadde en lengre prosentvis fikseringstid enn proffene på fot. Proffene derimot brukte lengre tid på å fikse på legg/kne, hofte/lår, overkropp og hoderegionene enn amatørerne.

Fikseringsområde to trekk før ballmottak

Først ble det laget en prosentvis fordeling på ulike fikseringsområder for deltakerne i situasjonene to trekk før ballmottak og alle andre situasjoner. Hensikten var å undersøke hvordan proffene og amatørerne forberedte, og om det var områder som var viktigere å hente informasjon fra enn andre, i ulike type situasjoner. Figur 14 viser hvilke områder som var viktig, og om proffene og amatørerne endret søkestrategi når de selv ble involvert med ball sammenlignet med når de ikke var involvert.



Figur 14: Antall fikseringer (i % presentert over barene) på ulike fikseringsområder fordelt på situasjonene to trekk før ballmottak og de resterende fikseringene i andre situasjoner. Antall fikseringer (N) og gjennomsnittlig fikseringsvarighet på de ulike fikseringsområdene er presentert i millisekunder på innsiden av barene.

Resultatene fra en Pearson's kji-kvadrat test viste at proffene kunne vise til en søkestrategi der det ikke var en signifikant forskjell i fikseringsområde på ball i de ulike situasjonene ($\chi^2 (1) = ,008, p = ,928$). De så like mye på ball, uavhengig type situasjon. Når det gjaldt fikseringsområde med- og motspiller var det en signifikant forskjell ($\chi^2 (1) = 11,77, p < ,001$). Det vil si at de fikserte sjeldnere på med- og motspillere i situasjoner hvor de ble involvert med ball. Til slutt var også en signifikant forskjell i fikseringsområde på rom ($\chi^2 (1) = 15,41, p < ,001$). Med andre ord var rom en viktigere informasjonskilde når ballen nærmet seg sammenlignet med andre situasjoner de ikke var involvert.

Amatørene kunne vise til en søkestrategi der det var en signifikant forskjell i fikseringsområde på ball i de ulike situasjonene ($\chi^2 (1) = 11,78, p < ,001$). Det var tydelig at ballen var viktig for amatørerne siden de fikserte oftere på den når de var i ferd med å bli involvert. For fikseringsområde med- og motspillere var det også en signifikant forskjell ved at de fikserte sjeldnere på spillerne rundt seg i situasjoner to trekk før ballmottak ($\chi^2 (1) = 17,59, p < ,001$). Til slutt var det ingen signifikant forskjell for fikseringsområde rom ($\chi^2 (1) = ,001, p = ,977$). Amatørene fikserte like ofte på rom, uavhengig type situasjon.

5. Diskusjon

Den generelle hensikten med denne studien var å undersøke hva som kjennetegnet profesjonelle fotballspillere kontra amatører sin visuelle atferd og fikseringer i en firkantøvelse på trening. For å gjøre det ble det brukt en innovativ metodologisk tilnærming. Den tok først og fremst utgangspunkt i Gibsons (1979) økologiske tilnærming til visuell persepsjon, men også inspirert av en kognitiv tilnærming. Metoden fra tidligere økologiske studier på persepsjon i fotball (e.g. Jordet, 2004, 2005b; Jordet et al., 2013; Eldridge et al., 2013) og masteroppgaver ble videreført og tatt enda et steg videre. En mobil eye tracker fra Tobii Pro ble brukt til å registrere deltakernes visuelle fikseringer (N = 1328). De visuelle fikseringene ble observert, analysert og tolket. En oversiktsvideo ble redigert og synkronisert sammen med eye tracking videoen. På den måten var det mulig å se deltakernes hode- og kroppsbevegelser (makronivå), samtidig var studien mer detaljert enn tidligere forskning fordi eye trackeren ga nøyaktig informasjon om hvor de fikserte blikket sitt (mikronivå). Studiens økologiske forankring gjorde det logisk å undersøke den visuelle atferden i naturlige omgivelser. På bakgrunn av den eksplorerende tilnærmingen vil en firkantøvelse på trening, i sesong, anses som en tilfredsstillende kontekst i denne omgang. Derfor var studien noe kontrollert i form av at deltakerne har blitt fortalt hva de skal gjøre, men ikke hvordan de skal gjøre det. Med det som utgangspunkt kan vi undersøke og forstå mer om hva som kjennetegner fotballspilleres visuelle atferd. Videre ønsker jeg å diskutere de mest sentrale funnene som ble gjort, og knytte dem opp mot relevant teori, tidligere forskning og personlig erfaring fra fotballbanen som spiller innenfor toppfotballen i Norge og rollen som fotballtrener i mange år.

5.1 Fikseringer og frekvens

I denne studien hadde de profesjonelle (M = 2,32, SD = ,49) deltakerne en signifikant ($p < ,001$) høyere gjennomsnittlig fikseringsfrekvens per sekund sammenlignet med amatørerne (M = 1,83, SD = ,73). Proffene (M = 225,7 ms, SD = 185,3 ms) kunne også vise til en signifikant ($p < ,001$) lengre gjennomsnittlig varighet på sine fikseringer sammenlignet med amatørerne (M = 159,4 ms, SD = 111,1 ms), men den variabelen vil bli undersøkt mer i dybden senere i diskusjonsdelen. Det var noe uforventa at proffene både hadde høyere fikseringsfrekvens og samtidig lengre varighet i gjennomsnitt på sine fikseringer, sammenlignet med amatørerne. En av grunnene til at det var slik kan først og

fremst være at den visuelle atferden til proffene kan kjennetegnes av en søkestrategi der de generelt fikserte oftere enn amatørerne på flere informasjonskilder og potensielt samlet inn mer informasjon fra omgivelsene. I følge den økologiske tilnærmingen til Gibson (1979) handler det om å oppfatte miljøet gjennom å utforske det ved bruk av det visuelle systemet vi mennesker besitter. Mer spesifikt kan resultatene tolkes dit hen at en høyere gjennomsnittlig fikseringsfrekvens resulterte i at proffene evnet å oppdatere det visuelle bildet oftere for å hele tiden vite hvilke muligheter som var tilgjengelig før man mottok ballen. Det kan også støttes av Williams & Davids (1998) som mente at en lignende type søkestrategi kan være fordelaktig, spesielt i dynamiske og åpne situasjoner i spill, fordi det øker spillernes bevissthet om med- og motspilleres posisjoneringer og bevegelser, samt områder med ledig plass som kan utnyttes. Dette gir også muligheten til å prospektivt kontrollere sine fremtidige handlinger med større grad av suksess (Adolph et al., 2000). I den type firkantøvelse som deltakerne ble undersøkt var det naturlig å tenke at ballen var viktig å følge, men også få med seg hvordan det visuelle bilde så ut til en hver tid. Medspillerne var som regel statiske fordi de sto posisjonert på linjene rundt firkanten, men motspillerne (i.e. to motspillere) og ballen beveget seg hele tiden, noe som førte til stadige endringer av det visuelle bildet. Vi kan anta at slike endringer skjedde oftere i firkanten til proffene fordi tempoet gjerne øker på høyere nivå, og det fører til at man enda raskere må oppfatte, beslutte og handle (Bergo, Johansen, Larsen & Morisbak, 2003). På bakgrunn av det kan det være en mulig forklaring på den høye gjennomsnittsfrekvensen til proffene sammenlignet med amatørerne. Videre har økologiske studier funnet evidens som kan være med på å underbygge at profesjonelle fotballspillere er dyktige til å engasjere seg i lignende type visuell atferd. Jordet et al. (2013) så på fotballspillere i Premier League, og fant at visuell eksplorerende atferd (hode- og kroppsbevegelser der ansiktet er midlertidig rettet vekk fra ball) i forkant av ballmottak var assosiert med vellykkede handlinger med ball. De hevder derfor at en eksplorerende atferd for fotballspillere er viktig, spesielt i representative kamper. Eldridge et al. (2013) fant også lignende funn hos dyktige unge fotballspillere i reelle kamper. I de siste årene har flere masteroppgaver ved Norges idrettshøgskole oppdaget lignende funn. Pedersen (2016) undersøkte visuell eksplorerende atferd hos ti fotballspillere på verdensklasse nivå, og fant at den gjennomsnittlige eksplorative atferden var høyere når spillerne utførte vellykkede handlinger sammenlignet med når de ikke var vellykkede. Når det er sagt skal man være forsiktig med å sammenligne funnene siden den nåværende studien har sett på visuelle

fikseringer, mens de andre studiene har sett på visuell eksplorerende atferd (hode og kroppsbevegelser vekk fra ball). Det er viktig å påpeke at visuelle fikseringer med øynene ikke er det samme som visuell eksplorerende atferd, og det ble målt på forskjellige måter, men begge har som mål å hente informasjon fra omgivelsene. Derfor kan det tenkes at det kan være med på å beskrive hva som skiller den visuelle atferden til profesjonelle fotballspillere fra amatører i firkant.

Videre finnes det flere årsaker som kan være med på å forklare dette funnet. Det kan spekuleres i at proffene kan vise til en høyere fikseringsfrekvens fordi de er dyktigere til å feste blikket sitt, og med det produsere flere fikseringer som oppfyller minimumskravet til denne studien (i.e. 60 ms). Det kan forklares ved at amatørerne ikke greier å holde øyet relativt stille over tid, noe som kreves for å utføre en fiksering (Holmqvist et al., 2011). Derfor ender de oftere med å gjøre sakkader fremfor fikseringer. En medvirkende faktor til det kan være det høye balltempoet og raske bevegelser som oppstår i en firkantøvelse, eller at amatørerne ikke besitter gode nok perseptuelle ferdigheter. Et annet alternativ er at det kan ha skjedd målefeil under selve testingen. Selv om deltakerne gjennomgikk de nøyaktig samme prosedyrene (e.g. testing og kalibrering) i forkant kan det ha skjedd målefeil under datainnsamlingen. Eye trackeren fra Tobii blir betraktet som å være blant de beste på markedet med tanke på kvalitet (e.g. 50 Hz), viktige funksjoner (e.g. enkel kalibrering) og har lang fartstid innenfor eye tracking de siste tiårene (Holmqvist et al., 2011). Allikevel kan målingene ha blitt påvirket av ulike faktorer. For eksempel kan amatørerne sine fikseringer ha blitt påvirket av lyset fra lysanlegget rundt banen siden den type lys kan endre størrelsen på deltakerne sine pupiller og/eller påvirke sensorene til eye trackeren (Tobii, 2016). Det kan også være individuelle forskjeller hos deltakerne da noen mennesker er vanskeligere å «tracke» enn andre (Tobii, 2016).

Et annet funn i denne studien var at deltakerne viste til en positiv trend mellom antall fikseringer og vellykkede pasninger med ball. At deltakerne hadde større sannsynlighet for å lykkes med pasningene sine når de utførte flere fikseringer er et spennende funn, selv om det ikke var signifikant. Det kan være en indikator på at det generelt lønner seg å fikserer og søke mye for å samle inn tilstrekkelig med informasjon før man skal handle. På bakgrunn av det kan det tenkes at det er overførbart til tidligere studier som også har sett på søk opp mot prestasjon i naturlige omgivelser. For eksempel fant Jordet

et al. (2013) at visuell eksplorerende atferd var positivt relatert til pasninger og vellykkede pasninger fremover på banen. I masteroppgaven til Pedersen (2016) viste resultatene at når spillerne engasjerte seg i visuelle eksplorerende søk, i forkant av ballmottak, hadde de flere suksessfulle handlinger fremover i banen (e.g. pasninger og driblinger) og de hadde flere vellykkede gjennombruddspasninger sammenlignet med når de søkte mindre. Dette gjaldt Champions League spillere som var nominert til minst fire Ballon d'Or. Aksum (2016) så i sin masteroppgave på spillere fra Ajax-akademiet, et akademi som senest i 2015 ble regnet som det beste i verden (Holmes, 2015). Spillerne som utførte visuelle eksplorative søk i forkant av ballmottak traff på signifikant flere pasninger i forhold til situasjoner der de ikke gjorde det. Resultatene viste at når spillerne søkte en eller flere ganger før ballkontakt traff de på 82,8% av pasningene sine, mens spillerne som ikke søkte traff kun på 62,7%. Dette gjaldt også pasninger fremover i banen hvor spillere som søkte i forkant hadde en treffprosent på 75,6%, mens de som ikke søkte traff kun på 50%. Dette er forskning som er med på å underbygge at det lønner seg å søke mye for å lykkes med sine handlinger. Her er det også viktig å være forsiktig når man sammenligner funnene på grunn av at visuelle fikseringer er satt opp mot visuell eksplorerende atferd. Det kan allikevel virke logisk å se om det er en kobling siden den økologiske tilnærmingen til persepsjon bygger på at evnen til å søke og bruke informasjon for å regulere atferd vil gi de som benytter seg av denne ferdigheten en stor fordel, spesielt i forhold til de som ikke gjør det (Reed, 1996). I tillegg er det tross alt umulig for spillere å se og plukke opp informasjon som ikke øynene er rettet mot (Jordet et al., 2013).

5.2 Fikseringsvarighet

Den generelle gjennomsnittlige fikseringsvarigheten var signifikant ($p < ,001$) lengre hos proffene ($M = 225,7$ ms, $SD = 185,3$ ms) enn amatørerne ($M = 159,4$ ms, $SD = 111,1$ ms). Dette er i tråd med tidligere funn som kan forklares ved at eksperter evner å holde fikseringen lengre for å trekke ut mer relevant informasjon av en fiksering (Cañal-Bruland et al., 2011; Helsen & Starkes, 1999). Videre hevder Gould (1973) at fikseringsvarighet indikerer viktigheten av området som blir fiksert på. Resultatene viste at det var en signifikant ($p < ,001$) forskjell på gruppene i fikseringsvarighet når de så på ball og ikke på ball. Når deltakerne fikserte på ball hadde proffene en gjennomsnittsvarighet på 247,6 ms ($SD = 206,3$ ms) mens amatørerne lå på 174,2 ms ($SD = 119,4$). Her viser proffene tendenser til bedre perseptuelle ferdigheter enn

amatørene ved at de klarer å holde fikseringen sin lengre på et objekt som ofte beveger seg i stor fart. Årsaken til de begge gruppene så relativt lenge på ball kan være fordi det ofte blir ansett som den viktigste informasjonskilden i fotball (Dicks et al., 2010). Det er ballen man scorer mål med, men i denne studiens firkantøvelse handlet det om å holde ballen i laget og ikke miste den. Det kan tenkes at andre fikseringer vekk fra ball heller bør være færre og kortere da de gjerne brukes for å samle inn ytterligere informasjon fra omgivelsene for å få bedre oversikt og oppdatere det visuelle bilde i ulike situasjoner. Her viste også resultatene en signifikant ($p < ,001$) forskjell mellom gruppene. Proffene kunne rapportere om en gjennomsnittsvarighet på 175,8 ms (SD = 115,1 ms) når de fikserte på med- og motspillere og 181,6 ms (SD = 115,8 ms) når de søkte etter informasjon fra rom. Amatørene kunne vise til enda lavere gjennomsnittsvarighet med 125,3 ms (SD = 66,8 ms) på med- og motspillere og 134,1 ms (SD = 101,9 ms) på rom. Den lavere gjennomsnittsvarigheten kan forklares ved at firkantøvelsen ble gjennomført på et relativt lite område der ekstremt raske situasjoner oppsto. Banestørrelsen kan også hatt en innvirkning på resultatene fordi det gjorde at deltakerne kun måtte ta hensyn til det som skjedde foran og på siden, men aldri bak seg. Det gjorde at deltakerne stadig hadde begrenset med tid og rom, og kan være en medvirkende faktor til at fikseringene vekk fra ball var færre og kortere. At deltakerne fikserte lenger på ball kontra andre områder virker derfor logisk fordi de måtte forvente å motta ballen til enhver tid. Det kan spekuleres i at forskjellen på gruppene kan være at proffene besitter bedre perseptuelle ferdigheter som gjør at de evner å holde fikseringene sine signifikant lengre enn amatørene (Mann et al., 2007).

I et forsøk på å sette deltakerne i en slags prestasjonskontekst ble det oppdaget et annet interessant funn i forhold til hvordan søkestrategi de ulike gruppene benyttet seg av i situasjoner som oppsto to trekk før ballmottak. I de situasjonene valgte, både proffene og amatørene, å øke fikseringsfrekvensen fra henholdsvis 2,3 og 1,8 til 3,0 og 3,6. Fikseringsvarigheten derimot ble ikke nevneverdig påvirket. Hvis man sammenlignet proffene og amatørene i disse situasjonene så viste det seg at proffene hadde færre fikseringer av lengre varighet, mens amatørene hadde flere fikseringer av kortere varighet. Tidligere studier i fotball har påpekt at nettopp det har vært med på å skille eksperter og amatører fordi det vil gi mer tid til å hente ut oppgaverelevant informasjon fra hver fiksering (Cañal-Bruland et al., 2011; Helsen & Starkes, 1999; Mann et al., 2007). For å underbygge dette viser for eksempel også funn fra andre idretter (e.g. golf)

at eksperter bruker en mer økonomisk søkestrategi, som består av færre fikseringer av lengre varighet, enn amatører (Campbell & Moran, 2014). Det kan forklares ved at amatører krever flere fikseringer av kortere varighet for å samle inn tilstrekkelig med informasjon når de skal prestere. Duchowski (2002) mente det kan skyldes at evnen til å hente ut informasjon fra det man ser blir redusert når sakkadiske øyebevegelser finner sted. Williams et al. (2011) argumenterer for at en søkestrategi som involverer flere fikseringer av kortere varighet er mindre effektiv fordi det ikke gir tilstrekkelig med tid til å behandle signaler og informasjon som er relevant for oppgaven. Ekspertenes sin søkestrategi derimot har vist seg å være mindre utmattende og mer effektiv i tidsbegrensede situasjoner i fotball (Helsen & Starkes, 1999). Eksperter evner ofte å redusere mengden med informasjon som skal behandles eller det krever færre fikseringer for å skape en perseptuell forestilling av det visuelle bilde når man skal prestere (Abernethy, 1990). Det kan spekuleres i at proffene ikke var avhengig av å fikse like ofte som amatørerne i situasjoner to trekk før ballmottak fordi de var dyktigere til å antesipere når de kom til å få ballen, men også mer bevisst på hva og hvor de måtte fikse for å lykkes med sine fremtidige handlinger. Mer spesifikt kan det også tenkes at en for bred informasjonsinnhenting med for mange fikseringer rett før ballmottak kan føre til for mye og unødvendig informasjon. Det er for eksempel kjent at eksperter er dyktigere til å plukke opp relevant og meningsfull informasjon om andre spilleres posisjoner gjennom små detaljer (e.g. farge på vesten) og signaler (e.g. avstanden mellom to spillere) (Cañal-Bruland et al., 2011). Alternativt, når de profesjonelle deltakerne evner å gjøre færre fikseringer av lengre varighet, selv i situasjoner med tidspress og hvor de selv skal utføre handlinger med ball, gir det også mening at de finner tid til å ta i bruk det perifere og parafoveale synet og prospektivt kontrollere sine fremtidige handlinger (Davids et al., 2015). Jo lengre du fikserer et sted, desto mer tid har du til å plukke opp viktig informasjon og/eller sortere ut det som er overflødig. Det kan tenkes at det blir vanskeligere å gjøre når nivået og tempoet øker fordi spillere på høyere nivå ofte må oppfatte, beslutte og handle raskere (Bergo et al. 2003). For amatørernes del kan det tenkes at de i slike situasjoner var langt mer avhengig av det sentrale synet fra fovea (i.e. som eye trackeren måler) enn det perifere og parafoveale synet for å plukke opp informasjon. Det kan muligens være en forklaring på hvorfor amatørerne hadde en så høy fikseringsfrekvens i situasjoner to trekk før ballmottak.

Videre har det blitt rapportert om motstridende funn i visuell atferd hos fotballspillere i forhold til å kunne si noe om forskjellene mellom ulike nivåer. Flere forskere har funnet at eksperter brukte en søkestrategi som bestod av flere fikseringer av kortere varighet i (e.g. Roca et al., 2011, 2013; Savelsbergh et al., 2002; Williams et al., 1994; Williams & Davids, 1998). Det er interessant å se nærmere på disse studiene fordi alle som har konkludert med at eksperter har flere fikseringer av kortere varighet har sett på defensive situasjoner. Williams (2000) begrunnet denne søkestrategien med at forsvarsspillere må ta hensyn til flere informasjonskilder i slike situasjoner. I defensive situasjoner må spillerne søke etter informasjon som kan føre til at de vinner ballen eller stopper et angrep. I slike situasjoner er det sannsynlig at det søkes etter informasjon for å kunne antesipere hva motstanderen er i ferd med å gjøre, og det kan være en forklaring på at det lønner seg å fikse oftere med kortere varighet. Eksperter har nemlig en tendens til å veksle blikket ofte mellom ball og andre trusler i defensive situasjoner (Williams et al., 1994). Videre kan de motstridende funnene i den nåværende studien forklares ved at spillere i offensive situasjoner som regel søker etter å score mål, men i en firkantøvelse handler det om å se etter muligheten for å sentre ballen til en medspiller, før han mottar ballen. Offensive situasjoner er ofte mer forutsigbare fordi angriperen bestemmer selv hvilke handlinger han skal ta, og på den måten blir spilleren selv mer involvert og spiller en rolle i forhold til hva som skal skje. På bakgrunn av dette kan det spekuleres i at fotballspillere benytter seg av ulike søkestrategi som avhenger av den type situasjon de står ovenfor, eller det kan være individuelle perseptuelle forskjeller. Dette støttes også av Williams & Ward (2007) som mente at offensive og defensive situasjoner kan ha ulikheter i type søkestrategi. Da Roca et al. (2013) fant at eksperter brukte flere fikseringer av kortere varighet var det i situasjoner hvor deltakeren sto langt unna (far task). Men når deltakerne ble utsatt for situasjoner i nærområdet (near task) endret ekspertene søkestrategien sin til færre fikseringer av lengre varighet. Deltakerne i den nåværende studien befant seg stort sett i tette situasjoner som var næromliggende på grunn av størrelsen til firkanten. At funnene fra denne studien viser at eksperter tar i bruk en søkestrategi bestående av færre fikseringer av lengre varighet, mens amatørerne brukte flere fikseringer av kortere varighet, rett før de skulle prestere m underbygges av sunn fornuft, men også empirisk forskning.

Med det sagt er det fullt mulig at de ulike funnene skyldes forskjellige typer forskningsparadigmer og utfall i variablene. I nyere tid fant McGuckian et al. (2017), i sin systematiske review, at majoriteten (65%) av alle studiene som tok i bruk de mest vanlige variablene innenfor øyebevegelser (i.e. antall fikseringer og fikseringsvarighet) ikke kunne vise til at det ikke var noen forskjell mellom eksperter og mindre gode fotballspillere. I tillegg har de aller fleste studiene hittil blitt gjennomført i ulike laboratorium med statiske bilder og video. Andre metodologiske forskjeller kan være forskjellig synsvinkel for deltakeren (e.g. første- og tredjeperson), type oppgave (e.g. angrep vs. forsvar) og begrenset antall spillere (e.g. 1 vs. 1 situasjoner). Forskere mener at det er behov for mer kontrollert forskning i en mye større skala for å kunne bekrefte funnene i en bestemt retning (McGuckian et al., 2017). For eksempel er det sjeldent at fotballspillere konkurrerer i 1 vs. 1 situasjoner, så det er viktig at fremtidig forskning undersøker atferden i mer naturlige omgivelser og i situasjoner som ikke er konstruert på forhånd. Jordet (2004) påpekte også viktigheten av at de eksisterende paradigmene måtte forbedres og suppleres med en mer naturalistisk tilnærming. Den nåværende studien er et forsøk på nettopp det, men jeg vil fortsatt karakterisere det som en pilotstudie. Den er med andre ord svært eksplorerende, så funnene kan ikke bli generalisert og konkludert med i for stor grad foreløpig.

5.3 Fikseringsområde

Det er først og fremst viktig å påpeke at den videre diskusjonen rundt enkelte av resultatene fra denne variabelen må tolkes ekstra varsomt på grunn av statistiske utfordringer. Det kan alltid være problematisk å være først ute med en relativt banebrytende studie der ingen andre har gjort noe lignende tidligere. Ved å undersøke deltakere i så dynamiske og naturlige omgivelser gjør det at man ofte på måfå ofrer litt eksperimentell kontroll (Jordet et al., 2013). Delen videre blir derfor basert på en mer forklarende tilnærming til deler av resultatene innenfor fikseringsområde. Videre mente Reed (1996) at det er viktig å søke etter informasjon som er nyttig for å oppnå målet vårt, og for deltakerne i denne studien var målet hovedsakelig å ta imot ballen og spille den videre til en medspiller. Den prosentvise fikseringstiden viste at proffene (75,1%) og amatørerne (73,2%) generelt brukte mesteparten av den totale fikseringstiden til å fikse på ballen. Det kan forklares ved at en spiller som blir hardt presset automatisk vil fokusere mer på ballen fordi det er større sjanse for å miste den i tette situasjoner (Jordet, 2004), og slike situasjoner oppstod ofte i firkantøvelsen. Spekulativt kan det

også være at samtlige deltakere fikserte mye på ball fordi de ønsket å fokusere sin fovea nær en viktig informasjonskilde, så de kunne ta i bruk det parafoveale og perifere synet for å plukke opp annen relevant informasjon. Tidligere forskning hevder at eksperter oftere er dyktigere til å benytte seg av det parafoveale og perifere synet (Williams & Davids, 1998), og det kan muligens være med på å skille proffene og amatørerne her også. Dette må allikevel tolkes varsomt fordi det på ingen måte ble målt eller undersøkt direkte i denne studien. Videre er det normalt å tenke at ballen var en viktig informasjonskilde fordi ballens posisjon, fart og retning i firkanten kunne være avgjørende for ballmottaker sine fremtidige valg og handlinger. Dette kan støttes av tidligere studier som hevdet at fotballspillere fikserer mer sentralt, normalt på ball eller spiller i besittelse av ball, og bruker det perifere synet til å hente ut mer informasjon fra de andre spillernes posisjon og bevegelser i tidsbegrensede situasjoner (Vaeyens et al., 2007a). En slik søkestrategi kan ha flere fordeler. For det første finnes det evidens som hevder at informasjon prosesseres mye raskere gjennom det perifere synet enn via fovea, noe som gir en klar fordel under tidspress (Vaeyens et al., 2007a). For det andre, når man bruker det perifere synet på den måten vil behovet for å bevege øynene rundt med bruk av sakkader reduseres – sakkader er inaktive perioder man ikke kan hente inn informasjon (Williams, 2000). Rom var det fikseringsområde som ble fiksert på mest etter ball hvor proffene (11,1%) generelt brukte noe mindre tid på enn amatørerne (12,8%). Williams & Davids (1998) hevdet at rom er et viktig område å fikse på fordi det kan øke bevisstheten om med og motspilleres posisjoner og bevegelser, samt områder med ledig plass som kan utnyttes.

Ved å ekskludere fikseringsområdene ball og rom, og kun fokusere på med- og motspiller, var det mulig å se en liten trend på de fikseringsområde mellom proffene og amatørerne (se figur 13). På dette fikseringsområde brukte amatørerne 55,9% av fikseringstiden til å fikse på fot kontra 41,9% hos proffene. Det kan være at samtlige deltakere tolket fot som en viktig informasjonskilde av kroppen generelt, og først og fremst fordi de fleste situasjonene oppsto med ballen langs bakken på grunn av det begrensede område. For det andre vil det å fikse på foten til medspillere være nyttig for å kunne si noe om når ballen ble mottatt eller en pasning ble slått videre. Foten til motstanderen kan også være nødvendig fordi den kan si noe om hvor de befinner seg i firkanten. Vinkelen på foten kan til og med gi informasjon i forhold til hvilken vei motstanderen mest sannsynlig kom til å bevege seg. Videre, at proffene evnet å fikse

mer enn amatørerne høyere opp (i.e. kne, hofta, overkropp og hode) på med- og motspillere kan støttes av Williams & Ward (2003) som forklarte at spillere må beherske det tekniske godt før man forsøker å løfte blikket opp og vekk fra ballen. Siden proffene spilte i Eliteserien i Norge kan man anta at de har et høyere teknisk ferdighetsnivå sammenlignet med amatørerne som til daglig spilte i 4.divisjon. Dette kan støttes av noe tidligere forskning der erfarne fotballspillere fikserte mer på hofteregionen enn mindre erfarne spillere, men det var i 1 vs. 1 situasjoner (Williams & Davids, 1998). Det kan allikevel tolkes som en nyttig informasjonskilde for å antesipere motstanderens bevegelser, mest sannsynlig på grunn av at det kan si noe om spillerens tyngdepunkt. Dette kan støttes av Nagano et al. (2004) som også fant at eksperter fikserte mer på kne og hofteregionene for å antesipere motstanderens bevegelser, sammenlignet med amatører i fotball.

Figur 14 viste noen interessante funn i søkestrategiene hos deltakerne på de ulike nivåene. I situasjoner to trekk før ballmottak kan vi se at proffene forberedte seg tydelig ved å fiksere signifikant oftere på rom når ballen var på vei, sammenlignet med alle andre situasjoner. For amatørerne var det ingen forskjell på når de fikserte på rom. At ekspertene valgte å fiksere oftere på rom rett før de mottok ballen kan støttes av tidligere forskning fra laboratorium som hevdet at erfarne fotballspillere søker mer etter informasjon vekk fra ballen, spesielt rett før ballkontakt (Roca et al., 2011; Helsen & Starkes, 1999; Williams et al., 1994). Det kan være å se på rom er viktig for eksperter i fotball, akkurat som Pirlo påpeker i sitatet under.

I perceive the game in a different way. It's a question of viewpoints, of having a wide field of vision. Being able to see the bigger picture. Your classic midfielder looks downfield and sees the forwards. I'll focus instead on the space between me and them where I can work the ball through. It's more a question of geometry than tactics. The space seems bigger to me. (Pirlo & Alciato, 2014, s. 12).

Ved å fiksere oftere på rom kan det gi deltakerne muligheten til å hente inn en større mengde med informasjon samtidig som man bruker det perifere synet mer på en effektiv måte (Williams et al., 2011). Mer spesifikt, for den nåværende studien kan det tenkes at når proffene fikserte på rom i situasjoner to trekk før ballmottak kan det ha vært for å finne åpninger, enten mellom eller på siden av motspillerne, hvor de kunne motta ballen selv eller sentre ballen til en medspiller etter at de hadde mottatt den. Dette kan også støttes av mer økologisk forskning hvor Jordet (2004) fant at eksperter i fotball

rapporterte at de ofte søkte etter informasjon og muligheter mellom motstanderne hvor de kunne drible eller sentre ballen gjennom. I tillegg har lignende funn også blitt oppdaget hos elitespillere i volleyball hvor de kunne vise til en søkestrategi der øynene deres ofte var fiksert på områder mellom andre spesifikke informasjonskilder (e.g. motstandere og ball) (Ripoll, 1988). Et annet spennende funn var at amatørerne tok i bruk en søkestrategi som var preget av enda flere fikseringer på ball i situasjoner to trekk før ballmottak, sammenlignet med andre situasjoner. For proffene var det ingen forskjell. Det kan forklares i likhet med Roca et al. (2013) sin studie som viste tendenser til at amatører ofte kan være veldig «ball watching» i tidsbegrensede situasjoner hvor de selv er involvert. Grunnen til at de ofte følte et behov for å fikse på ballen i slike situasjoner kan skyldes forskjeller i det tekniske ferdighetsnivået på de ulike nivåene, spesielt med tanke på mottaksferdigheter. Det kan tenkes at amatørerne måtte se på ballen så ofte de kunne for å kontrollere mottaket bedre, mens for proffene var denne ferdigheten mer automatisert og det ga muligheter for å fikse andre steder mens ballen var på vei. Dette støttes av forskning som viste at eksperter ofte har mer automatiserte bevegelser enn amatører (Baker et al., 2003). Til slutt viste det seg å være en signifikant forskjell for både proffene og amatørerne i forhold til fikseringsområde på med- og motspiller. Både proffene og amatørerne valgte å fikse mindre på med- og motspillere i situasjoner to trekk før ballmottak, sammenlignet med alle andre situasjoner. Det kan tenkes at det var en viktig informasjonskilde for å være mer i forkant ved å vite hvor med- og motspillere befant seg rundt om i firkanten før de selv mottok ballen.

Fra et mer kognitivt perspektiv kan det finnes andre forklaringer på hvorfor det generelt var liten forskjell på proffene og amatørerne når det kom til resultatene på fikseringsområde i denne studien. I tråd med tidligere studier har Mann et al. (2007) hevdet at eliteutøvere er overlegne i sine kognitive prestasjoner når det kommer til spesifikke situasjoner i sport. Det vil si at selv om proffene og amatørerne omtrent fikserte like mye på de samme områdene kan det spekuleres i at det eksisterer andre underliggende kognitive prosesser som kan forklare at de gjør noe mer eller annerledes med den informasjonen de henter inn. Henderson (2003) støttet denne tankegangen med å påpeke hvor viktig det var å huske at når man tolker data basert på øyebevegelser kan to deltakere ha lik fikseringsatferd i løpet av en oppgave, men det betyr ikke nødvendigvis at de tolker og utnytter informasjonen likt. Et begrep som kan forklare potensielle kognitive prosesser, som regulerer tanker og handlinger i ulike situasjoner,

er Eksekutive funksjoner (EF). De grunnleggende prosessene i EF er problemløsning, planlegging, selektiv/vedvarende oppmerksomhet, inhibering, arbeidsminne og kognitiv fleksibilitet (Chan, Shum, Touloupoulou & Chen, 2008). EF er spesielt viktige i ballidretter (e.g. fotball) fordi det krever hurtig antesipering og tilpasning til konstant skiftende situasjoner hvor det også befinner seg store mengder med informasjon som spillerne stadig må vurdere og ta hensyn til (Verburgh, Scherder, Lange & Oosterlaan, 2014). For at en spiller skal lykkes må han hele tiden vurdere situasjonen, sammenligne den med tidligere erfaring, skape nye muligheter, ta raske beslutninger i forhold til handling, men også ha muligheten til å stoppe en planlagt handling (Vestberg, Gustafson, Maurex, Ingvar & Petrovic, 2012). Mange av disse ferdighetene blir ofte forbundet med «game intelligence» i sport, og kan være relevante for å beskrive prestasjoner på ulike nivå (Williams & Ford, 2013). For eksempel har resultater fra EF studier vist at en gruppe med profesjonelle fotballspillere i Allsvenskan utkonkurrerte amatørspillere fra 3.divisjon i Sverige i standardiserte nevropsykologiske tester på spillernes EF (e.g. inhibering og kognitiv fleksibilitet) (Vestberg et al., 2012). Verburgh et al. (2014) kunne også vise at flere ulike EF, som er essensielt for suksess i fotball, kunne skille meget talentfulle ungdomsspillere fra amatører med hele 89% nøyaktighet.

For å sette det hele i kontekst, å se hvordan slike kognitive prosesser kan fungere kan man se for seg en pasning fra en medspiller til den analyserte deltakeren hvor både proffene og amatørerne fikserte på det samme område (e.g. ball). I en slik kontekst er viktig å ikke glemme at målet til deltakerne var å ta i mot ballen og spille den videre til en medspiller. Først og fremst kan det spekuleres i at de profesjonelle deltakerne evnet å velge mellom og vurdere flere alternativer samtidig i en gitt situasjon i forhold til hva de skulle gjøre med ballen. For å gjøre det kreves det god kognitiv fleksibilitet (Vestberg et al., 2012). Dessuten kan det også forklare hvorfor proffene generelt hadde en høyere fikseringsfrekvens enn amatørerne ved at det gikk raskere når de skulle bytte fikseringsområde. I tråd med resultatene fra fikseringsvarigheten viste det seg at proffene ($M = 247,6$ ms) hadde signifikant lengre fikseringsvarighet på ball sammenlignet med amatørerne ($M = 174,2$ ms). Det kan derfor tenkes at proffene hadde en bedre vedvarende oppmerksomhet siden de oftere greide å holde en fiksering på ball lengre enn amatørerne. På bakgrunn av det kan det være naturlig å tenke at proffene også hadde en sterkere og raskere inhiberings kontroll som går på å kontrollere ens oppmerksomhet, atferd, tanker og følelser for å gjøre det som er mest hensiktsmessig i

en bestemt situasjon (Diamond, 2013). I denne situasjonen kan det være at de var i stand til å holde igjen valget sitt og bestemme seg senere mens pasningen var på vei fra medspilleren. Det kan også være at proffene tok valgene tidligere fordi de allerede visste hva som kom til å skje og hvordan de skulle handle. For amatørernes del kunne det være mulig at deres kognitive fleksibilitet og inhibering ikke var like rask som proffene. Det kan i så fall ha resultert i færre alternativer å velge mellom, men også at de ofte valgte den første løsningen de greide å produsere. Det er viktig at dette på ingen måte kan konkluderes med eller generaliseres foreløpig siden den nåværende studien ikke har målt noen form for kognitive prosesser (i.e. EF). På bakgrunn av tidligere forskning kan det muligens være noe som kunne vært med på å forklare resultatene fra den visuelle atferden til de ulike deltakerne ytterligere.

5.4 Begrensninger

Selv om metoden som ble brukt i denne studien bør fungere som en guide, representerer den allikevel viktige fremskritt innenfor sport og persepsjon. Det er derfor viktig å erkjenne noen begrensninger for de som er interessert i å utvide dette arbeidet. Det er nok en gang viktig å påpeke at dette er en svært eksplorerende studie, noe som betyr at en må være forsiktig med å generalisere resultatene i etterkant. For det første undersøkte denne studien faktisk hva deltakerne ser, noe som er et stort fremskritt fra tidligere forskning på samme området der det har vært den største begrensningen i følge Jordet et al. (2013) og Eldridge et al. (2013). Allikevel sier ikke visuell atferd og eye tracking noe om perseptuelle-kognitive prosesser som antesipasjon, mønstergjenkjenning, signaopplukking, problemløsning og beslutningstaking eller andre eksekutive funksjoner. Eye tracking kan derfor ikke alene forklare hvorfor noen bruker blikket annerledes og mer «riktig» og effektivt enn andre. For det andre var det et lite utvalg og kun menn som ble inkludert. Derfor er det utfordrende å produsere representative resultater som er overførbare til eventuelle forskjeller mellom andre profesjonelle fotballspillere og amatører, både nasjonalt og internasjonalt. Det er også mangel på lignende empirisk forskning som kan brukes til å bekrefte eller avkrefte funnene i denne studien, noe som gjør at det blir mye spekulasjoner rundt studiens funn og trender. Til slutt var også utfordrende å teste ulike resultater statistisk på en fornuftig måte. At studien hadde utfordringer med å teste om det var en forskjell mellom gruppene, i forhold til prosentvis fikseringstid på ulike fikseringsområder, er en begrensning for enkelte resultater fra akkurat den variabelen.

Metoden har også en begrensning i spillformen deltakerne ble undersøkt i. For det første var den analyserte deltakeren på et lag som var i overtall i forhold til motstanderen (i.e. 5 vs. 2). For det andre utspilte firkantøvelsen seg på et relativt lite område (5m x 5m). Det førte ofte til ekstremt raske situasjoner med høyt tempo der det kan tenkes at det ikke var tid til å gjøre fikseringer man normalt sett ville gjort på normale flater (i.e. i kamp 11 vs. 11). Spillerne trengte heller ikke ta hensyn til hva som skjedde bak ryggen deres fordi med- og motstanderne som regel var posisjonert foran eller på siden av dem. Øvelsen tilfredsstilte allikevel noen av grunnaspektene ved fotball som for eksempel ideen om å holde ballen i laget, unngå balltap og evnen til å løse trange situasjoner med press fra motstanderen. En begrensning var at det ikke var noen definert retning på øvelsen og mål deltakerne kunne score på. Til slutt innrømmet samtlige deltakere at det var noe uvant å bruke eye trackeren til å begynne med. Det er vanskelig å vite om det kan ha påvirket den visuelle atferden til noen av deltakerne i firkantøvelsen, og om den er annerledes i reelle kampsituasjoner.

En annen begrensning er at de fleste eye trackere er begrenset til å måle det sentrale synet fra fovea, noe som gjør at man skal være forsiktig med å konkludere uten å ta hensyn til det perifere eller parafoveale synet i henhold til prestasjon og ekspertise (Panchuk et al., 2015). Betyr det at et objekt som er utenfor fikseringssirkelen til deltakeren ikke har blitt oppfattet? Ikke nødvendigvis. For eksempel kan spiller sentre en pasning til en annen spiller uten å fikse blikket sitt på nettopp denne spilleren (i.e. skjult pasning). Det kan også være målefeil med eye trackeren. Systemet har en viss nøyaktighet, og det kan være at spilleren så «riktig», men at det ble ikke målt med 100% nøyaktighet, og dermed ikke registrert. Dette gjaldt også når flere av undervariablene til variabelen fikseringsområde kom til syne i fikseringssirkelen samtidig (e.g. ball og fot). Da kan det hende deltakeren fikserte på foten til motstanderen, men det ble registrert som ball. I tillegg var det et eget analyseprogram som regnet ut fikseringene til deltakerne. Eye tracking brillene som ble brukt i dette prosjektet dekket heller ikke det fulle visuelle synsområdet til deltakerne, noe som gjør at det oppstår blindsoner der relevante registreringer kan ha gått tapt under datainnsamlingen. Se teorikapittel (s. 30-32) og metodekapittel (s. 38-44) for en grundigere forklaring av potensielle metodiske begrensninger knyttet til bruk av eye trackeren.

5.5 Fremtidig forskning

Når man tar i betraktning all den mengden med forskning som er gjort på visuell persepsjon i sport, og mer spesifikt i fotball, er det viktig at fremtidig forskning gjøres med høy økologisk validitet. Forslag til fremtidig forskning med lignende metodisk utgangspunkt blir derfor å undersøke/sammenligne spillere og lag på ulike nivåer, men da i vanlig spill med 11 vs. 11 på en normal fotballbane. Dette bør organiseres i en vanlig trening eller treningskamp siden spillerne ikke har lov til å spille obligatoriske kamper med eksternt utstyr (e.g. eye tracker). Med spill-motspill vil den visuelle atferden bli mest mulig naturlig og kamplik. Ved hjelp av en eye tracker og nærbildevideo vil man samtidig kunne si noe om både spillernes visuelle eksplorative atferd, øyebevegelser og prestasjon. Det vil være et stort behov for å undersøke og analysere et større utvalg i fremtidige studier. Det anbefales å undersøke spillere på tvers av ulike posisjoner på banen, og følge dem over flere treninger eller treningskamper. Det vil gi et større datamateriale på sikt. Det kan være med på å generere verdifull kunnskap om hvordan fotballspillere, på ulikt nivå og i ulike posisjoner på banen, bruker synet sitt i både offensive og defensive situasjoner i reelle kamper. I tillegg bør forskere vurdere å ta i bruk verbale involveringer fra deltakerne for å kartlegge andre underliggende prosesser og tankegang i spesifikke situasjoner. På den måten vil man få svar på om og hvordan spilleren benyttet seg av den informasjonen han eller hun hentet inn, og om det var relevant for prestasjonen. Verbale rapporter kan fungere som et supplement til en eye tracker som kun registrerer synet fra fovea, og ikke tar hensyn til det perifere og parafoveale synet (Williams & Davids, 2013). For å kartlegge andre underliggende kognitive prosesser ytterligere er det mulig å koble eye tracking opp mot eksekutive funksjoner, å måle det med egne tester og målinger (e.g. Verburgh et al., 2014; Vestberg et al., 2012), for å se om det korrelerer med fikseringsdataen.

En annen mulighet for å ta forskningen innenfor visuell persepsjon et steg videre er å ta i bruk den populære teknologien, *virtuell virkelighet* (VR). Den raske utviklingen av VR har ført til at det er mulig å konstruere miljøer som er perseptuelt representativt for den virkelige verden (Correia, Araújo, Watson & Craig, 2014). Dette er en måte å sikre seg reliable data da forskere fra tidligere studier har undersøkt utøvere i kontrollerte miljøer med for eksempel stimuli (e.g. bilde og video) fra projektorer på en skjerm foran deltakeren. VR kan gi et mer komplett miljø der deltakeren er fullstendig omringet av

informasjon, noe som gjør at deltakeren kan bruke både øye/hode/kropp systemet til å utforske omgivelsene både foran, på siden og bak seg selv (McGuckian et al., 2017).

Hvis man tar «vision-in-action» paradigme i betraktning kan det ofte føre til for få situasjoner av det man ønsker å finne ut av (Panchuk et al., 2015). Derfor kan et interessant forslag til fremtidige studier være å undersøke hva som kjennetegner eksperter, men da knyttet til ferdigheter og rolle på banen. Et eksempel kan være å se på en spiss sin visuelle atferd og søkestrategi i forkant av avslutninger på mål eller en midtstopper ved defensive innlegg. Utfordringen blir å legge opp til kamplike øvelser med motstand.

5.6 Praktiske implikasjoner

Ut i fra resultatene i denne studien kan man til en viss grad indikere hva som kjennetegner den visuelle atferden til profesjonelle fotballspillere og amatører i Norge. Målet var først og fremst å undersøke om det i det hele tatt var mulig å bruke eye tracking briller på fotballspillere i deres naturlige omgivelser. Det var en innovativ studie som tok i bruk eye tracking teknologi i en dynamisk kontekst, og det kan derfor være vanskelig å sammenligne med tidligere forskning fra laboratorium. At deltakerne ikke ble undersøkt i reelle kampsituasjoner gjør det også utfordrende med tanke på å kunne konkludere med hva som faktisk kjennetegner den visuelle atferden til fotballspillere på ulike nivåer (e.g. fikseringsvarighet og fikseringsområde). Det vil si at den visuelle atferden i en firkantøvelse kan være annerledes enn i kamp. Med andre ord har foreløpig ikke denne studien nok grunnlag til å foreslå at fotballspillere, for eksempel bør fikserer på spesifikke områder, eller gjøre fikseringer med en bestemt lengde, når de skal prestere i kamp. På bakgrunn av det blir det for tidlig, og spekulativt, å foreslå noen nye praktiske implikasjoner som er direkte basert på studiens funn og trender. Inntil det finnes forskning som kan forklare hvordan utøvere kan bruke øye/hode/kropp systemet til å utforske omgivelsene og miljøet på en nyttig måte kan det anbefales at trenere og spillere vurderer den forskningen og praktiske implikasjonene som allerede er tilgjengelig (McGuckian et al., 2017). Samtidig er det nødvendig med mer forskning på område (i.e. 11 vs. 11 spill) for å kunne trekke ytterligere konklusjoner i forhold til fremtidig praksis.

Avslutningsvis vil jeg allikevel driste meg til å foreslå en praktisk implikasjon som både trenere og spillere kan ta med seg inn treningsarbeidet. Et premiss er at amatører/barn/unge bør trene mer på områder der proffer skiller seg fra amatører. Dersom det er noe proffer gjør mer, eller mindre av, kan det virke logisk at det burde få oppmerksomhet. Gitt at den nåværende studien viste noen signifikante forskjeller mellom proffer og amatører kan det vurderes om den visuelle atferden til proffene er retningen å se, spesielt siden de spilte på det høyeste nivået i Norge. Enn så lenge kan denne praktiske implikasjonen tolkes i tråd med eksisterende forskning innenfor samme område. Generelt viste proffene til en høyere fikseringsfrekvens, noe som potensielt kan tolkes som en indikator på at det er viktig å hente inn informasjon jevnlig. Selv om fikseringer ikke er det samme som visuell eksplorerende atferd (hode- og kroppsbevegelser vekk fra ball) har tidligere studier oppmuntret spillere til å engasjere seg i den type atferd i forkant av ballmottak (Aksum, 2016; Eldridge et al., 2013; Jordet, 2004; Jordet et al., 2013; Pedersen, 2016). I forlengelsen av det anbefales det å legge opp og designe øvelser som krever eksplorerende atferd i forkant av ballmottak for å lykkes med prestasjonen.

5.7 Oppsummering

Visuell persepsjon i sport har for det meste blitt undersøkt ved å registrere utøveres øyebevegelser (Dicks et al., 2010), og da ofte sammenlignet profesjonelle med amatører (Gorman et al., 2015; Roca et al., 2011, 2013). Vanligvis har denne type forskning tatt i bruk videosimulering i laboratorium der ulike sportsrelaterte situasjoner har blitt vist på en skjerm. De fleste studiene på dette område har blitt gjennomført med en kognitiv tilnærming til persepsjon, og oppdaget interessante funn om fotballspillere sin visuelle atferd (Cañal-Bruland et al., 2011; Helsen & Starkes, 1999; Roca et al., 2011, 2013; Vaeyens et al., 2007a; Williams & Davids, 1998; Williams et al., 1994). Utfordringen med disse studiene var at deltakerne ikke ble undersøkt i naturlige omgivelser. Senere har det blitt gjennomført flere studier med en mer økologisk tilnærming til persepsjon der de har sett på profesjonelle fotballspillere i reelle kamper (Eldridge et al., 2013; Jordet, 2004, 2005; Jordet et al., 2013). Forskningen hevder at visuell eksplorerende atferd er viktig for prestasjonen. En annen utfordringen med disse studiene var at det var umulig å kunne si noe om hvor og hva spillerne så på banen.

Den nåværende studien var først og fremst en pilotstudie som ble inspirert av både den kognitive og økologiske tilnærmingen til persepsjon. Det ble utviklet en innovativ metode der eye tracking (kognitiv) ble brukt for å undersøke den visuelle atferden til profesjonelle fotballspillere og amatører i Norge, i naturlige omgivelser (økologisk). Hensikten var å se om det i det hele tatt var mulig å bruke eye tracking teknologi i reelle situasjoner. Hovedproblemstillingen var som følger:

Hva kjennetegner visuelle fikseringer hos profesjonelle fotballspillere kontra amatører i en firkantøvelse på trening?

Proffene kunne generelt vise til en høyere gjennomsnittlig fikseringsfrekvens og fikseringsvarighet enn amatørerne. Proffene hadde også en signifikant lengre gjennomsnittsvarighet på sine fikseringer når de fikserte på områdene ball, med- og motspillere og rom, sammenlignet med amatørerne. Når det gjaldt fikseringsområde skilte ballen seg ut som den klart viktigste informasjonskilden for både proffene og amatørerne, etterfulgt av rom og med- og motspiller. Den prosentvise fordelingen av fikseringstiden til alle fikseringene viste at det var relativt lite som skilte i fikseringsområde mellom proffene og amatørerne. Det kan derfor spekuleres i at det foreligger andre underliggende prosesser (e.g. EF) som kan være med på å skille de ulike nivåene. I situasjoner hvor deltakerne ble involvert med ball (i.e. to trekk før ballmottak) viste resultatene flere interessante funn og trender som kunne skille proffene fra amatørerne. For det første var det en positiv trend mellom antall fikseringer og vellykkede prestasjoner med ball for samtlige deltakere. Når deltakerne utførte flere fikseringer før de mottok ballen hadde de større sannsynlighet for å lykkes med sine prestasjoner, men det var ikke signifikant. For det andre hadde proffene færre fikseringer av lengre varighet, mens amatørerne hadde flere fikseringer av kortere varighet i situasjonene som oppsto to trekk før ballmottak. I de samme situasjonene fikserte proffene signifikant mer på rom og mindre på med- og motspillere sammenlignet med andre situasjoner. Amatørerne fikserte signifikant oftere på ballen og mindre på med- og motspillere sammenlignet med andre situasjoner. Når det er sagt så skal vi være forsiktig med å konkludere og generalisere i for stor grad foreløpig. Det kreves mer forskning på dette område, flere deltakere og det mest ideelle ville vært om de ble undersøkt i en reell kamp med 11 vs. 11. Til slutt anbefales det å bruke denne studien hovedsakelig som en guide for fremtidig forskning hvor visuell atferd og eye tracking står sentralt.

Referanser

- Adolph, K. E., Eppler, M. A., Marin, L., Weise, I. B. & Wechsler Clearfield, M. (2000). Exploration in the service of prospective control. *Infant Behavior and Development*, 23(3-4), 441-460. doi:10.1016/S0163- 6383(01)00052-2.
- Aksum, K. M. (2016). Visuell eksplorerende søksaktivitet hos unge elitespillere: en studie på søksaktivitet og prestasjon hos utespillere i alle posisjoner i Ajax-akademiet. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Altman, D. G. (1991). Some common problems in medical research. I: D.G. Altman (Ed.), *Practical statistics for medical research* (s. 403-409). London: Chapman & Hall.
- Araújo, D., Davids, K. W. & Hristovski, R. (2006). The Ecological Dynamics of Decision Making in Sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 653-676. doi:10.1016/j.psychsport.2006.07.002.
- Bahill, A. & LaRitz, T. (1984). Why can't batters keep their eyes on the ball? *American Scientist*, 72(3), 249-53.
- Baker, J., Cote, J. & Abernethy, B. (2003). Sport-Specific practice and the development of expert decision-making in team ball sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, 15(1), 12-25. doi:10.1080/10413200305400.
- Bard, C. & Fleury, M. (1976). 'Analysis of visual search activity during sport problem situations'. *Journal of Human Movement Studies*, 3(2), 214-222.
- Bard, C. & Fleury, M. (1981). Considering eye movements as predictor of attainment. I: I.M. Cockerill & W.W. MacGillvary (Eds.), *Vision and sport* (s. 28-41). Cheltenham: Stanley Thrones.
- Bergo, A., Johansen, P. A., Larsen, Ø. & Morisbak, A. (2003). *Ferdighetsutvikling i fotball - handlingsvalg og handling*. Oslo: Akilles.
- Bloomfield, J., Polman, R. & O'Donoghue, P. (2007). Reliability of the Bloomfield Movement Classification. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(1), 20-27. doi:10.1080/24748668.2007.11868384
- Bojko, A. (2013). *Eye tracking the user experience*. New York: Rosenfeld.

- Bruce, V., Green, P. R. & Georgeson, M. A. (1996). *Visual Perception: Physiology, Psychology and Ecology (3rd edition)*. London: Lawrence Erlbaum.
- Campbell, M. & Moran, A. (2014). There is more to green reading than meets the eye! Exploring the gaze behaviors of experts in a virtual golf putting task, *Cognitive Processing*, 15(3), 364-372. doi:10.1007/s10339-014-0608-2.
- Cañal-Bruland, R., Lotz, S., Hagemann, N., Schorer, J. & Strauss, B. (2011). Visual span and change detection in soccer: An expertise study. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(3), 302-310. doi:10.1080/20445911.2011.496723.
- Chan, R. C. K., Shum, D., Touloupoulou, T. & Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201-216.
- Correia, V., Araújo, D., Watson, G. & Craig, C. (2014). Using virtual environments to study interactions in sport performance. I: K. Davids, R. Hristovski, D. Araújo, N. Balagué Serre, C. Button, & P. Passos (Eds.), *Complex systems in sport* (s. 175-189). New York: Taylor & Francis.
- Craig, C. M. & Cummins, A. (2015). New Methods for Studying Perception and Action Coupling. I: J. Baker & D. Farrow (Eds.), *Routledge Handbook of Sport Expertise*. Abingdon: Routledge International Handbooks.
- Davids, K., Araújo, D., Seifert, L. & Orth, D. (2015). Expert Performance in Sport. An ecological dynamics perspective. I: J. Baker & D. Farrow (Eds.), *Routledge Handbook of Sport Expertise* (s. 130-144). London: Routledge International Handbooks.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annu Rev Psychol*, 64, 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750.
- Dicks, M., Button, C. & Davids, K. (2010). Examination of gaze behaviors under in situ and video simulation task constraints reveals differences in information pickup for perception and action. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(3), 706-720. doi:10.3758/app:72.3.706.
- Discombe, R. M. & Cotterill, S. T. (2015). Eye tracking in sport: A guide for new and aspiring researchers. *Sport & Exercise Psychology Review*, 11(2), 49-58.

- Duchowski, A. T. (2002). A breadth-first survey of eye-tracking applications. *Behavior, Research Methods, Instruments & Computers*, 34(4), 455-470. doi:10.3758/BF03195475.
- Duchowski, A. T. (2007). *Eye tracking methodology: Theory and practice (2nd ed.)*. London: Springer.
- Eldridge, D., Pulling, C. & Robins, M. (2013). Visual exploratory activity and resultant behavioural analysis of youth midfield soccer players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8(3), 560-577. doi:10.4100/jhse.2013.8.Proc3.02.
- Erickson, G. (2007). *Sports Vision: vision care for the enhancement of sports performance*. St. Louis: Butterworth-Heinemann Elsevier.
- Fagereng, K. (2010). *A Real Game Examination of Visual Perception in Soccer*. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Fajen, B. R., Riley, M. A. & Turvey, M. T. (2008). Information, affordances, and the control of action in sport, *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 79-107.
- Faubert, J. & Sidebottom, L. (2012). Perceptual-Cognitive Training of Athletes. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 6(1), 85-102. doi:10.1123/jcsp.6.1.85.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics (4th edition)*. London: SAGE.
- FourFourTwo. (2010). *Andres Iniesta: How to boss the midfield*. Hentet 5.juni 2016 fra http://www.fourfourtwo.com/performance/training/andres-iniesta-how-boss-midfield#:~:utm_source=twitter&utm_medium=social
- Gegenfurtner, A., Lehtinen, E. & Säljö, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23(4), 523-552.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.

- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gordon, I. E. (1989). *Theories of Visual Perception*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Gorman, A. D., Abernethy, B. & Farrow, D. (2015). Evidence of different underlying processes in pattern recall and decision-making. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(9), 1813-1831.
- Gould, J. D. (1973). Eye movements during visual search and memory search. *Journal of Experimental Psychology*, 98(1), 184-195. doi.org/10.1037/h0034280.
- Grushko, A. I. & Leonov, S. V. (2015). Using eye tracking system in psychological training of football players. *National psychological journal*, 2(18), 13-24. doi:10.11621/npj.2015.0202.
- Haber, R. N. & Hershenson, M. (1974). *The Psychology of Visual Perception*. London: Holt, Rinehart and Winston.
- Hallgren, K. A. (2012). Computing Inter-Rater Reliability for Observational Data: An Overview and Tutorial. *Tutorials in quantitative methods for psychology*, 8(1), 23-34. doi:10.20982/tqmp.08.1.p023.
- Helsen, W. F. & Pauwels, J. M. (1993). The relationship between expertise and visual information processing in sport. I: J.L Starkes & F. Allard (Eds.), *Cognitive issues in motor expertise* (s. 109-134). Amsterdam: Elsevier Science.
- Helsen, W. F. & Starkes, J. L. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13(1), 1-27. doi:10.1002/(SICI)1099-0720(199902)13:1<1::AID-ACP540>3.0.CO;2-T.
- Helsen, W. F., Starkes, J. L., Elliot, D. & Ricker, K. (1998). 'Sampling frequency and the study of eye-hand coordination in aiming'. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 30(4), 617-623. doi:10.3758/BF03209479.
- Henderson, J. M. (2003). Human gaze control during real-world scene perception. *Trends in cognitive sciences*, 7(11), 498-504.

- Holmes, J. (2015). *Soccer's 10 Best Youth Academies*. Hentet 20.april 2018 fra <https://www.pastemagazine.com/articles/2015/03/soccers-10-best-youth-academies.html>
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. & Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. New York: Oxford University Press.
- Hrycaiko, D. & Martin, G. L. (1996). Applied research studies with single-subject designs: Why so few? *Journal of Applied Sport Psychology*, 8(2), 183-199. doi: 10.1080/10413209608406476.
- Janelle, C. M. & Hillman, C. H. (2003). Expert performance in sport: Current perspective and critical issues. I: J.L. Starkes & K.A. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise* (s. 19-47). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Jansen, R. G., Wiertz, L. F., Meyer, E. S., & Noldus, L. P. J. J. (2003). Reliability analysis of observational data: Problems, solutions, and software implementation. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 391-399. doi:10.3758/bf03195516.
- Jordet, G. (1998). *Perceptual Training in Soccer: A field intervention study with elite players*. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Jordet, G. (2004). *Perceptual expertise in dynamic and complex competitive team contexts: An investigation of elite football midfield players*. Doktorgradsavhandling ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Jordet, G. (2005a). Applied Cognitive Sport Psychology in Team Ball Sports: An ecological Approach. I: R. Stelter & K.K. Roessler (Eds.), *New Approaches to Sport and Exercise Psychology* (s. 147-174). Oxford: Meyer and Meyer Sport.
- Jordet, G. (2005b). Perceptual training in soccer: An imagery intervention study with elite players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 17(2), 140-156. doi:10.1080/10413200590932452.
- Jordet, G., Bloomfield, J. & Heijmerikx, J. (2013). The hidden foundation of field vision in English Premier League (EPL) soccer players. *MIT SLOAN Sports Analytics Conference Research Paper*, 1-2.03.2013. Boston Convention and Exhibition Center.

- Kerlinger, F. N. & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research (4th edition)*. Fort Worth, Texas: Harcourt College Publishers.
- Kowler, E. (2011). Eye movements: The past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1457-1483. doi:10.1016/j.visres.2010.12.014.
- Kratochwill, T. R. & Wetzel, R. J. (1977). Observer agreement, credibility and judgment: Some considerations in presenting observer agreement data. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10(1), 133-139. doi:10.1901/jaba.1977.10-133.
- Leigh, R. J. & Zee, D. S. (2015). *The neurology of eye movements (5th edition)*. Oxford: Oxford University Press.
- Mann, T. Y. D., Williams, A. M., Ward, P. & Janelle, M. C. (2007). Perceptual-Cognitive Expertise in Sport: A Meta-Analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29(4), 457-478. doi: 10.1123/jsep.29.4.457.
- Mathiassen, R. S. (2015). *Persepsjon og eksplorerende aktivitet i fotball*. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- McGuckian, T., Cole, M. & Pepping, G-J. (2017). A systematic review of the technology-based assessment of visual perception and exploration behaviour in association football. *Journal of Sports Sciences*, 36, 1-20. doi:10.1080/02640414.2017.1344780.
- McHugh, M. (2012). Interrater reliability: The kappa statistic. *Biochem Med (Zagreb)*. 22(3), 276-282. doi:10.11613/BM.2012.031.
- McMorris, T. (2004). *Acquisition and Performance of Sports Skills*. University College Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Meusen, R. (2002). Fatigue during game play: a review of central nervous system aspects during exercise. I: W. Spinks, T. Reilly, & A. Murphy (Eds.), *Science and Football IV* (s. 304-307). London: Routledge.
- Moran, A. (2004). *Sport and exercise psychology: a critical introduction*. London: Routledge.

- Nagano, T., Kato, T. & Fukuda, T. (2004). Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations on the field. *Perceptual and Motor Skills*, 99(3), 968-74. doi:10.2466/pms.99.3.968-974.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Nyland, N. (2010). *Visual Perception in Soccer*. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- O'Donoghue, P. (2007). Reliability Issues in Performance Analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(1), 35-48. doi:10.1080/24748668.2007.11868386.
- O'Donoghue, P. (2012). *Statistics for Sport and Exercise Studies: An introduction*. London & New York: Routledge.
- Panchuk, D., Vine, S. & Vickers, J. N. (2015). Eye tracking methods in sport expertise. I: J. Baker & D. Farrow (Eds.), *Routledge Handbook of Sport Expertise* (s. 176-187). London: Routledge.
- Pedersen, D. N. (2016). *World-Class Football Players' Visual Exploratory Behaviour*. Masteroppgave ved Norges idrettshøgskole, Oslo.
- Pinder, R. A., Headrick, J. & Oudejans, R. R. D. (2015). Issues and Challenges in Developing Representative Tasks in Sport. I: J. Baker & D. Farrow (Eds.), *Routledge Handbook of Sport Expertise* (s. 269-281). London: Routledge International Handbooks.
- Pirlo, A. & Alciato, A. (2014). *I think therefore I play*. United Kingdom: BackPage press.
- Reed, E. S. (1996). *Encountering the world: Toward an ecological psychology*. New York: Oxford University Press.
- Ripoll, H. (1988). Analysis of visual scanning patterns of volley ball players in a problem-solving task. *International Journal of Sport Psychology*, 19(1), 9-25.

- Ripoll, H., Papin, J. P., Guezennec, J. Y., Verdy, J. P. & Philip, M. (1985). Analysis of visual scanning patterns of pistol shooters. *Journal of Sport Sciences*, 3(2), 93-101. doi:10.1080/02640418508729739.
- Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P. & Williams, A. M. (2011). Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. *Cognitive Processing*, 12(3), 301-310. doi:10.1007/s10339-011-0392-1.
- Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P. & Williams, A. M. (2013). Perceptual-Cognitive Skills and Their Interaction as a Function of Task Constraints in Soccer. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35(2), 144-155. doi:10.1123/jsep.35.2.144.
- Romeas, T., Guldner, A. & Faubert, J. (2016). 3D-Multiple Object Tracking training task improves passing decision-making accuracy in soccer players. *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 1-9. doi:10.1016/j.psychsport.2015.06.002.
- Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., Van Der Kamp, J. & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in football goalkeepers. *Journal of Sport Sciences*, 20, 279-287. doi:10.1080/026404102317284826.
- Seifert, L., Button, C. & Davids, K. (2013). Key Properties of Expert Movement Systems in Sport. *Sports Medicine*, 43(3), 167-178. doi:10.1007/s40279-012-0011-z.
- Silva, J. M. & Hardy, C. J. (1984). Precompetitive affect and athletic performance. I: W. F. Straub & J. M. Williams (Eds.), *Cognitive Sport Psychology* (s. 79-88). Lansing, NY: Sport Science Associates.
- Spitz, J., Put, K., Wagemans, J., Williams, A. M. & Helsen, W. F. (2016). Visual search behaviors of association football referees during assessment of foul play situations. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 1:12. doi:10.1186/s41235-016-0013-8.
- Tedesqui, R. A. B. & Orlick, T. (2015). Brazilian Elite Soccer Players: Exploring Attentional Focus in Performance Tasks and Soccer Positions. *Sport Psychologist*, 29(1), 41-50. doi:10.1123/tsp.2014-0007.

- Timmis, M. A., Turner K. & van Paridon, K. N. (2014) Visual Search Strategies of Soccer Players Executing a Power vs. Placement Penalty Kick. *PLoS ONE*, 9(12). doi:10.1371/journal.pone.0115179.
- Tobii Pro. (2010). *Eye Tracking System [Videoklipp]*. Hentet 1.juni 2016 fra https://www.youtube.com/watch?v=btMtAe2g_sl
- Tobii AB. (2016). *User's manual Tobii Pro Glasses 2*.
- Tyldesley, D. A., Bootsma, R. J. & Bomhoff, G. T. (1982). Skill level and eye movement patterns in sport-oriented reaction time task. I: H. Reider, H. Mechling & K. Reischle (Eds.), *Proceedings of an International Symposium on Motor Behaviour: Contribution to Learning in Sport* (s. 290-296). Cologne: Hofmann.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L. & Philippaerts, R. M. (2007a). The Effects of Task Constraints on Visual Search Behavior and Decision-Making Skill in Youth Soccer Players. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29(2), 147-169. doi:10.3200/JMBR.39.5.395-408.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M. & Philippaerts, R. M. (2007b). Mechanisms Underpinning Successful Decision Making in Skilled Youth Soccer Players: An Analysis of Visual Search Behaviors. *Journal of motor behavior*, 39(5), 395-408. doi:10.3200/JMBR.39.5.395-408.
- Vealey, R. S. (2006). Smocks and Jocks Outside the Box: The Paradigmatic Evolution of Sport and Exercise Psychology. *Quest*, 58(1), 128-159. doi:10.1080/00336297.2006.10491876.
- Verburgh, L., Scherder, E. J. A., van Lange, P. A. & Oosterlaan, J. (2014). Executive Functioning in Highly Talented Soccer Players. *PLoS ONE*, 9(3), e91254. doi:10.1371/journal.pone.0091254.
- Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M. & Petrovic, P. (2012). Executive Functions Predict the Success of Top-Soccer Players. *PLoS ONE*, 7(4), e34731. doi:10.1371/journal.pone.0034731.
- Vicente, K. J. & Wang, J. H. (1998). An ecological theory of expertise effects in memory recall. *Psychological Review*, 105, 33-57. doi:10.1037/0033-295X.105.1.33.

- Vickers, J. N. (1992). Gaze control in putting. *Perception*, 21(1), 117-132.
doi:10.1068/p21011.
- Vickers, J. N. (2007). *Perception, cognition and decision training: The quiet eye in action*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vickers, J. N. (2009). Advances in coupling perception and action: the quiet eye as a bidirectional link between gaze, attention, and action. *Prog. Brain Res*, 174, 279-288.
- Waddington, I. (2014). Researching the world of professional football. I: A. Smith & I. Waddington (Eds.), *Doing Real World Research in Sport Studies* (s. 11-25). Oxon: Routledge.
- Wade, N. J. & Tatler, B. W. (2005). *The moving tablet of eye: The origins of modern eye movement research*. New York: Oxford University Press.
- Ward, P. & Williams, A. M. (2003). Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 25(1), 93-111. doi:10.1123/jsep.25.1.93.
- Williams, A. M. (2000). Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sport Sciences*, 18(9), 737-750.
doi:10.1080/02640410050120113.
- Williams, A. M. & Burwitz, L. (1993). Advance cue utilization in soccer. I: T. Reilly, J. Clarys & A. Stibbe (Eds.), *Science and football II, Proceedings of the Second World Congress of Science and Football* (s. 239-244). London: E. & F. N. Spon.
- Williams, A. M. & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly of Exercise and Sport*, 69(2), 111-128.
doi:10.1080/02701367.1998.10607677.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L. & Williams, J. G. (1994). Visual Search Strategies in Experienced and Inexperienced Soccer Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2), 127-135. doi:10.1080/02701367.1994.10607607.
- Williams, A. M., Davids, K. & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E. & F. N. Spon.

Williams, A. M. & Ford, P. R. (2013). 'Game Intelligence': Anticipation and Decision Making. I: A.M. Williams (Ed.), *Science and Soccer: Developing Elite Performance* (s. 105-121). Abingdon, England: Routledge Taylor & Francis Group.

Williams, A. M., Ford, P., Eccles, D. & Ward, P. (2011) Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: Implications for applied cognitive psychology. *Applied Cognitive Psychology*, 25, 432-442.

Williams, A. M. & Grant, A. (1999). Training perceptual skill in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 194-220.

Williams, A. M. & Ward, P. (2007). Anticipation and Decision making. Exploring new horizons. I: G. Tenenbaum, & R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of Sport Psychology* (s. 203-223). New York: John Wiley & Sons Inc.

Tabelloversikt

Tabell 1: <i>Deskriptiv statistikk for hver deltaker</i>	53
Tabell 2: <i>Deskriptiv statistikk for de ulike gruppene</i>	54
Tabell 3: <i>Antall fikseringer, frekvens og gjennomsnittlig varighet i situasjoner to trekk før ballmottak</i>	58

Figuroversikt

Figur 1: <i>En illustrasjon av verktøyet The Track (Adjustment) tool</i>	40
Figur 2: <i>En illustrasjon av kalibreringsprosessen som ble brukt til å kalibrere eye trackeren Tobii Pro Glasses 2 på deltakerne</i>	40
Figur 3: <i>En illustrasjon av firkantøvelsen (5m x 5m)</i>	43
Figur 4: <i>En illustrert inndeling av de ulike fikseringsområdene</i>	45
Figur 5: <i>En illustrasjon av hierarkiet som ble benyttet i fikseringsanalysen</i>	46
Figur 6: <i>En illustrasjon av analyseprogrammet Tobii Pro Lab hvor fikseringsanalysen ble gjennomført</i>	47
Figur 7: <i>En illustrasjon av delt skjermbilde-funksjonen som ble brukt til å analysere visuell atferd og prestasjon</i>	48
Figur 8: <i>Gjennomsnittlig fikseringsfrekvens per sekund for de profesjonelle og amatørerne i firkantøvelsen</i>	54
Figur 9: <i>Prosentvis vellykkede prestasjoner med ball knyttet til deltakerne sine fikseringer som ble registrert to trekk før ballmottak</i>	55
Figur 10: <i>Gjennomsnittlig fikseringsvarighet til alle fikseringer på ball og ikke-ball hos de profesjonelle og amatørerne</i>	56
Figur 11: <i>Gjennomsnittlig fikseringsvarighet til alle fikseringer på ball, med- og motspiller og rom hos de profesjonelle og amatørerne</i>	57
Figur 12: <i>Total tid som ble brukt til å fikse på ulike fikseringsområder</i>	59
Figur 13: <i>Total tid som ble brukt til å fikse på ulike fikseringsområder. Eksklusive ball og rom</i>	59
Figur 14: <i>Antall fikseringer på ulike fikseringsområder fordelt på ulike situasjoner</i>	60

Forkortelser

EF	Eksekutive funksjoner
IPT	Information Processing Theory
TPGC	Tobii Pro Glasses Controller
TPL	Tobii Pro Lab
VIA	Vision-in-action
VR	Virtual reality

Vedlegg

Vedlegg A: NSD godkjenning

Vedlegg B: Operasjonalisering av hoved- og undervariablene

Vedlegg C: Tabelloversikt over de ulike analysevariablene

Vedlegg D: Utdrag fra analysen i Microsoft Excel

Vedlegg E: Informert samtykkeskjema

Vedlegg F: Tillatelse til å bruke figurer, illustrasjoner og informasjon fra originalforfatter

Vedlegg A



Geir Jordet
Seksjon for coaching og psykologi Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål stadion
0806 OSLO

Vår dato: 24.05.2016

Vår ref: 48598 / 3 / AMS

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 09.05.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

48598	<i>Eye tracking og eksplorerende atferd og persepsjon i fotball</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Geir Jordet</i>
<i>Student</i>	<i>Stian Pettersen</i>

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

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

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

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

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.05.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Anne-Mette Somby

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

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS Harald Hårfagres gate 29 Tel: +47-55 58 21 17 nsd@nsd.no Org.nr. 985 321 884
NSD – Norwegian Centre for Research Data NO-5007 Bergen, NORWAY Faks: +47-55 58 96 50 www.nsd.no



Ifølge prosjektmeldingen skal utvalget informeres muntlig om prosjektet og samtykke til deltakelse. For å tilfredsstillere kravet om et informert samtykke etter loven, må utvalget informeres om følgende:

- hvilken institusjon som er ansvarlig
- prosjektets formål / problemstilling
- hvilke metoder som skal benyttes for datainnsamling
- hvilke typer opplysninger som samles inn
- at opplysningene behandles konfidensielt og hvem som vil ha tilgang
- at det er frivillig å delta og at man kan trekke seg når som helst uten begrunnelse
- dato for forventet prosjektslutt
- at data anonymiseres ved prosjektslutt
- hvorvidt enkeltpersoner vil kunne gjenkjennes i den ferdige oppgaven
- kontaktopplysninger til forsker, eller student/veileder.

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Norges idrettshøgskole sine interne rutiner for datasikkerhet.

Forventet prosjektslutt er 31.05.2017. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da oppbevares med personidentifikasjon 01.06.2017 for oppfølgingsstudier/videre forskning og for undervisningsformål.

Kontaktperson: Anne-Mette Somby tlf: 55 58 24 10
Vedlegg: Prosjektvurdering
Kopi: Stian Pettersen Stian_petters@hotmail.com

BEKREFTELSE PÅ ENDRING

Vi viser til statusmelding mottatt: 03.01.2018.

Personvernombudet har nå registrert ny dato for prosjektslutt 01.06.2018.

Det legges til grunn at prosjektopplegget for øvrig er uendret.
Ved ny prosjektslutt vil vi rette en ny statushenvendelse.

Hvis det blir aktuelt med ytterligere forlengelse, gjør vi oppmerksom på at utvalget vanligvis må informeres ved forlengelse på mer enn ett år utover det de tidligere har blitt informert om.

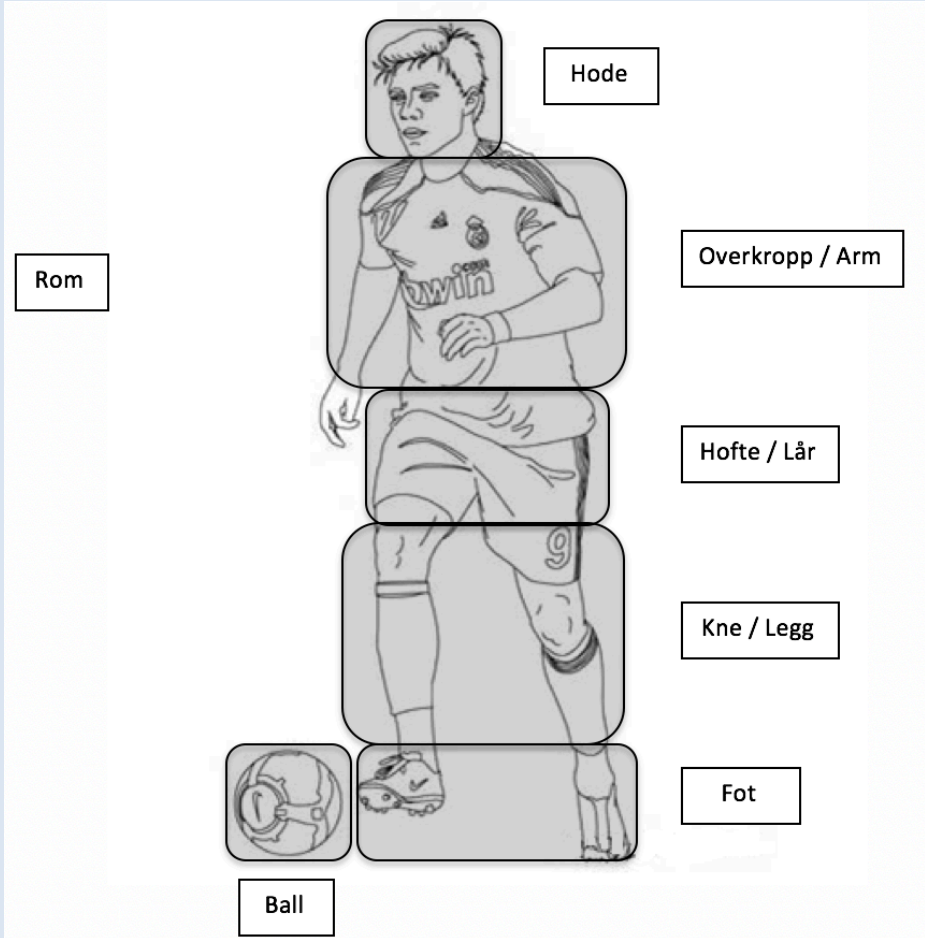
Ta gjerne kontakt dersom du har spørsmål.

Vennlig hilsen,
Lasse André Raa - Tlf: 55 58 20 59
Lasse.Raa@nsd.no
Personvernombudet for forskning,
NSD – Norsk senter for forskningsdata AS
Tlf. direkte: (+47) 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg B

Operasjonalisering av hoved- og undervariablene

Variabel	Operasjonalisering
Fikseringsnummer	Fikseringsnummer er operasjonalisert som nummeret (1 - ∞) på hver tellende fiksering hos den analyserte spilleren når ballen er i spill, starter med 1 og fortsetter kontinuerlig til den siste fikseringen som er inkludert i analysen (N = 1328).
Fikseringsvarighet	Fikseringsvarighet er operasjonalisert som varigheten på hver analyserte fiksering, målt i millisekunder (ms).
Tidskode	Tidskode er operasjonalisert som den nøyaktige tidskoden på fikseringen som blir analysert.
Spiller	De fire analyserte spillerne er kodet randomisert fra spiller 1 til spiller 4. Hensikten med dette er å bevare både spillernes konfidensialitet i analysen og i presentasjonen av resultatene i oppgaven.
Nivå	Nivå er operasjonalisert som den analyserte spillerens respektive nivå i det norske divisjonssystemet.
Spillerposisjon	Spillerposisjon er operasjonalisert som den analyserte spillerens opprinnelige posisjon på banen i obligatoriske fotballkamper.
Pasning	Pasning er operasjonalisert som at ballen flyttes med den intensjon å nå en medspiller.
Markkryper	Når en ball blir spilt fra en medspiller langs bakken.
Ball i lufta	Når en ball blir spilt fra en medspiller i lufta uten å berøre bakken eller kun berører bakken én gang før medspiller mottar ballen.
Sprettball	Når en ball blir spilt fra en medspiller og det hverken er en markkryper eller en ball i lufta, men noe imellom.
Ballbane	Ballbane er operasjonalisert som ballens bane mellom pasningslegger og medspiller. Analysen skiller mellom markkryper, ball i lufta og sprettball.
Markkryper	Når en ball blir spilt fra en medspiller langs bakken.
Ball i lufta	Når en ball blir spilt fra en medspiller i lufta uten å berøre bakken eller kun berører bakken én gang før medspiller mottar ballen.
Sprettball	Når en ball blir spilt fra en medspiller og det hverken er en markkryper eller en ball i lufta, men noe imellom.

Fikseringsområde	<p>Fikseringsområde er operasjonalisert som hvor eksakt den analyserte spilleren fikserer blikket sitt. Analysen opererte med følgende inndeling:</p>  <p>The diagram shows a soccer player in a jersey with 'win' on it. The player's body is divided into five horizontal sections, each enclosed in a rounded rectangle. From top to bottom, these sections are labeled: 'Hode' (head), 'Overkropp / Arm' (torso and arms), 'Hofte / Lår' (hips and thighs), 'Kne / Legg' (knees and legs), and 'Fot' (foot). Below the player's feet, there is a separate rounded rectangle labeled 'Ball' containing a soccer ball. To the left of the player's torso, there is a box labeled 'Rom'.</p>
Prestasjon	<p>Prestasjon er operasjonalisert som graden av den analyserte spillerens prestasjon ved forsøk på pasning til medspiller. Regnes ut fra første fiksering, to trekk før den analyserte spilleren mottar ballen.</p>
Vellykket pasning	<p>Den analyserte spilleren sentrer til medspiller som toucher ballen.</p>
Mislykket pasning	<p>Den analyserte spilleren sentrer en pasning til medspiller som ikke toucher ballen.</p>
Annet	<p>Den analyserte spilleren mister ballen til enten motspiller, ut over banens linjer, bruker flere berøringer enn to eller andre regelbrudd.</p>

Vedlegg C

Tabelloversikt over de ulike analysevariablene

1	2	3	4	5	6
Fikseringsnummer	Fikseringsvarighet (ms)	Tidskode	Spiller	Nivå	Spillerposisjon
1 2 3 4 *	60 ms 61 ms 62 ms 63 ms *	00:00:00,000 *	Spiller 1 Spiller 2 Spiller 3 Spiller 4	Profesjonell Amatør	Forsvarsspiller Midtbanespiller Angrepsspiller
7	8	9	10		
Pasning	Ballbane	Fikseringsområde	Prestasjon		
Medspiller - medspiller Medspiller - pasningslegger Pasningslegger - analysert spiller Analysert spiller - medspiller Analysert spiller - pasningslegger Analysert spiller - ukjent Annet	Markkryper Ball i lufta Sprettball Annet	Fot medspiller Kne / Legg medspiller Hofte / Lår medspiller Overkropp / Arm medspiller Hode medspiller Fot motspiller Kne / Lår motspiller Hofte / Lår motspiller Overkropp / Arm motspiller Hode motspiller Ball Rom / Annet Ukjent	Vellykket pasning Mislykket pasning Annet Ikke benyttet		

Vedlegg D

Utdrag fra analysen i Microsoft Excel

Fikseringsnummer	Fikseringsvarighet (ms)	Tidskode	Spiller	Nivå	Spillerposisjon	Pasning	Ballbane	Fikseringspunkt	Prestasjon		Ball i spill	Fikseringer	2 trekk før	Fikseringer
282	120	00:04:02.676	1	1	2	1	1	1	4		18			
283	200	00:04:03.256	1	1	2	1	1	11	4		18			
284	80	00:04:03.436	1	1	2	1	1	11	4		18			
285	180	00:04:03.785	1	1	2	1	1	11	4		18			
286	80	00:04:03.975	1	1	2	1	1	11	4		18			
287	100	00:04:04.105	1	1	2	1	1	11	4		18			
288	180	00:04:04.505	1	1	2	2	1	11	4		18			
289	200	00:04:05.175	1	1	2	3	1	11	4		18			
290	100	00:04:05.505	1	1	2	3	1	11	4		18			
291	360	00:04:13.553	1	1	2	2	1	11	1		19			
292	820	00:04:14.163	1	1	2	3	1	11	1		19			
293	140	00:04:14.683	1	1	2	3	1	11	1		19			
294	120	00:04:14.833	1	1	2	3	1	11	1		19			
295	80	00:04:15.513	1	1	2	5	1	11	1		19			
296	100	00:04:15.663	1	1	2	3	1	11	1		19			
297	100	00:04:15.923	1	1	2	3	1	12	1		19			
298	200	00:04:16.093	1	1	2	3	1	12	1		19			
												9		
													29	
													29	3
													29	
													30	
													30	3
													30	
													31	
													31	4
													31	
													31	

Vedlegg E

Informert samtykke

Dette er et informert samtykke i forbindelse med en masteroppgave i regi av Stian Pettersen ved Norges idrettshøgskole 16/17. Masteroppgaven omhandler eye tracking og persepsjon i norsk toppfotball. Hensikten til prosjektet er å produsere ny og mer kunnskap på området.

Jeg (navn i blokkbokstaver) _____

bekrefter at jeg har mottatt tilstrekkelig med informasjon rundt denne masteroppgaven ved Norges Idrettshøgskole. Jeg er klar over at;

- Jeg deltar frivillig.
- ALL data blir behandlet konfidensielt.
- Jeg, når som helst og uten begrunnelse, kan trekke meg fra dette prosjektet.

Sted: _____

Dato: _____ Underskrift: _____

Hvis UNDER 18 år

Jeg bekrefter at mitt barn _____ har tillatelse til å delta i dette prosjektet (se info ovenfor).

Sted: _____

Dato: _____ Underskrift (foresatte): _____



Vedlegg F

Tillatelse til å bruke figurer, illustrasjoner og informasjon fra originalforfatter

Tillatelse fra originalforfatter og lisens til å bruke figurer, illustrasjoner og informasjon, som er presentert i ulike dokumenter fra *Tobii Pro*, *Tobii AB (publ)*, *Karlsrovägen 2D*, *S-182 53*, *Danderyd*, *Sweden*, i denne masteroppgaven.



Daniel Scheffold <Daniel.Scheffold@tobii.com>

fr 28.04.2017, 13:38

Du ↕

Hi Stian,

Glad I could help! Go ahead and use the illustration. Please just make sure to cite Tobii Pro as author.

You can just cite the name of the illustration with the page and the name of the manual. As author, you can cite:

Tobii Pro, Tobii AB (publ), Karlsrovägen 2D, S-182 53, Danderyd, Sweden

Best Regards,

Daniel

Daniel Scheffold

Customer Success Manager
Tobii Pro

Mobile: +46 73 32 78 765

Skype: danielscheffold.tobii

E-mail: daniel.scheffold@tobii.com

Web: www.tobiiipro.com

