

Mastergradsoppgave

**Metodologien til dynamisk systemteori som
forståelsesramme i analyse av mottak og
pasning i fotball;**

**Hva skjer når en får fire valg i
ordensparameter med deltakere representert
fra begge sider av ferdighetsskalaen?**

Ann- Kristin Nilsen

Høgskolen i Nord-Trøndelag

Juni 2008





FULLMAKTSERKLÆRING – MASTERAVHANDLING

Norsk tittel:

**Metodologien til dynamisk systemteori som forståelsesramme i
analyse av mottak og pasning i fotball;
Hva skjer når en får fire valgmuligheter i ordensparameter med deltakere representert
fra begge sider av ferdighetskalaen?**

Engelsk tittel:

**Dynamical System Approach as methodology in analysis of
discrete movements in football;
What happens when there are four choices in order parameter with subjects
representing both ends of the skill continuum?**

Sett ett kryss:

- Jeg ønsker at min avhandling skal være allment tilgjengelig
- Min avhandling må bare lånes ut etter samtykke i hvert enkelt tilfelle
- Min avhandling inneholder taushetsbelagte opplysninger og er derfor ikke tilgjengelig for andre

Dato: _____ **Navn:** _____

**Dynamical System Approach as methodology in analysis of
discrete movements in football;
What happens when there are four choices in order parameter with subjects
representing both ends of the skill continuum?**

Nilsen, A-K

Nord-Trøndelag, University College

Abstract: The purpose of this experiment was to explore the application of the Dynamic System Approach by analysing receiving and passing in football in which position and spatial location where control variables and with four choices in order parameter, inner or outer left or right foot. The subjects, standing in a fixed position, were required to return footballs delivered from nine different spatial locations. The experimental situation consisted of three different conditions. In condition 1, the control parameter was scaled systematic with footballs from the right side of the subject to the left side, and vice versa. In Condition 2, the purpose was to explore the preference of receiving and passing the ball when the spatial location of the ball direction varied randomly. Condition 3, explored the subjects preferred technical choices when the spatial location was scaled systematic while simultaneously inducing stress by giving them simple mathematical tasks. In Condition 1 and 2, the specialist group, represented by highly skilled female footballers, showed higher variation in use of receiving and passing techniques. Thus, they showed greater variability of movements compared to the subjects in the other group. For the subjects in the latter group, the right foot dominated in both receiving and passing. They also showed less stability across the scaling direction compared to the specialist group. Overall, the specialists use the same techniques in the same position whether the scaling goes from the right to the left or the opposite direction. The result was different for the other group, which used one solution for one way and another for the opposite scaling direction. In Condition 3, the group differences were even more significant, and the result showed that the pattern of chosen techniques in condition 1 and 2 was more influenced for the lesser skilled group. This study has demonstrated the possibility of using four choices in order parameter with spatial localisation as a control parameter in the study of a discrete movement.

Key words; Football; Discrete movements; Control parameter; Order parameter; Phase shift; Hysteresis

Metodologien til dynamisk systemteori som forståelsesramme i

analyse av mottak og pasning i fotball;

Hva skjer når en får fire valgmuligheter i ordensparameter med deltakere representert fra begge sider av ferdighetsskalaen?

Nilsen, A-K

Høgskolen i Nord-Trøndelag

Sammendrag: Hensikten med studiet presentert var å undersøke anvendbarheten av metodologien til dynamisk systemteori i analyse av mottak og pasning i fotball, hvor posisjon og spatial lokalisering var kontrollvariabel og med fire løsningsmuligheter i ordensparameter, innside eller utside, høyre eller venstre. Forsøkspersonene stod i en utgangsposisjon hvor baller ble mottatt og sendt tilbake fra 9 ulike vinkler. Den eksperimentelle situasjonen besto av tre ulike forsøksbetingelser, og i den første betingelsen ble kontrollparameter skalert systematisk med baller sendt fra ytterste høyre posisjon til ytterste venstre posisjon og tilbake. For betingelse 2 var hensikten å se på preferanser for mottak og pasning når kontrollvariabelen ikke ble systematisk skalert, men ble gitt ved tilfeldige verdier. For betingelse 3 ble det sett på foretrukne tekniske løsninger når ordensparameter igjen var skalert systematisk, men denne gang samtidig som deltakerne ble påvirket av stress i form av tilleggsoppgaver. I både betingelse 1 og 2 viste spesialistgruppen, deltakerne med gode ferdigheter i fotball, større variasjon i bruk av mottaks- og pasningsteknikker, og med det større variabilitet i bevegelsene sammenlignet med deltakerne i den andre gruppen. For disse dominerte høyre fot både for mottak og pasning, samt viste de liten stabilitet i sine valg på tvers av skaleringsretningene. Mens spesialistgruppen i all hovedsak brukte de samme teknikkene i de samme posisjonene enten skaleringsretningen gikk fra høyre mot venstre eller motsatt, var dette annerledes for normalgruppen, som i hovedsak brukte en løsning den ene veien og en annen for den andre skaleringsretningen. For betingelse 3 ble forskjellene mellom gruppene enda tydeligere, og det mønsteret som fremgikk av mottaks- og pasningsvalg for de to første betingelsene ble her sterkest påvirket hos gruppen med mindre gode ferdigheter. Studiet har vist at det er mulig å studere en bevegelse med fire løsningsmuligheter i ordensparameter med posisjon og spatial lokalisering som kontrollvariabel.

Nøkkelerd: Fotball, Enkle bevegelser; Kontrollparameter; Ordensparameter; `Phase shift`; Hysteresis

Innhold

Abstract	s. 5
Sammendrag	s. 6
1.0. Innledning	s. 9
2.0. Metode	s. 15
2.1. Deltakere	s. 15
2.2. Apparat	s. 15
2.3. Måling	s. 17
2.4. Prosedyre	s. 17
2.5. Eksperimentelle betingelser	s. 18
2.5.1. Systematisk skalering av kontrollvariabel	s. 18
2.5.2. Tilfeldig skalering av kontrollvariabel	s. 18
2.5.3. Systematisk skalering av kontrollvariabel under påvirkning av stress	s. 19
2.6. Dataregistrering og analyse av data	s. 19
3.0. Resultater	s. 20
3.1. Betingelse 1, systematisk skalering av kontrollvariabel	s. 20
3.1.1. Spesialistgruppe	s. 20
3.1.2. Normalgruppe	s. 22
3.2. Betingelse 2, tilfeldig skalering av kontrollvariabel	s. 23
3.2.1. Spesialistgruppe	s. 23
3.2.2. Normalgruppe	s. 24
3.3. Betingelse 3, systematisk skalering av kontrollvariabel under påvirkning av stress	s. 25
3.3.1. Spesialistgruppe	s. 25
3.3.2. Normalgruppe	s. 26
3.1.3. Deltaker 2 og 12	s. 27
3.1.4. Deltaker 4	s. 29
3.2.3. Deltaker 2 og 12	s. 30

3.2.4. <i>Deltaker 4</i>	s. 31
3.3.3. <i>Deltaker 2 og 12</i>	s. 32
3.3.4. <i>Deltaker 4</i>	s. 34
4.0. Diskusjon	s. 35
4.1. Diskusjon, betingelse 1	s. 35
4.1.1. <i>Spesialistgruppe og normalgruppe</i>	s. 35
4.1.2. <i>Enkeltdeltakere</i>	s. 36
4.2. Diskusjon, betingelse 2	s. 38
4.2.1. <i>Spesialistgruppe og normalgruppe</i>	s. 38
4.2.2. <i>Enkeltdeltakere</i>	s. 39
4.3. Diskusjon, betingelse 3	s. 40
4.3.1. <i>Spesialistgruppe og normalgruppe</i>	s. 40
4.3.2. <i>Enkeltdeltakere</i>	s. 41
4. 4. Generell diskusjon	s. 42
4.5. Refleksjoner omkring metode	s. 45
4.6. Konklusjon	s. 46
5.0. Etterord	s. 47
Litteratur	s. 48
 Appendix:	
Appendix A, tabell 1- 8	
Appendix B, Fig. 1a og 1b, Fig. 2a og 2b, Fig. 3a og 3b	
Appendix C, tabell 1-6	
Appendix D, Tabell 1 og 2, med forklaring til tabellene	
Appendix E, tabell 1 og 2	

1.0 Innledning

Evnen til å utføre bevegelser er grunnleggende i menneskets liv, og vi beveger oss hver dag enten vi er oss det bevisst eller ikke. Bevegelsene har mange ulike former, og spenner seg fra enkle hverdagslige gjøremål til mer krevende og komplekse prestasjoner, som for eksempel en idrettslig bragd eller en kirurg i sitt daglige arbeid. Samtidig er det ca. 5 % av barn og voksne som har problemer med grunnleggende motoriske oppgaver, som bl.a. gjør at de oftere får lavere sosial status, og også er ekstra utsatt for ulykker (Estil, 2002).

Læring av bevegelser er et komplekst område, og når man tenker over det enorme spekteret og variasjoner av bevegelser som kan utføres, forstår man gjerne hvorfor mange har undret seg over hva eller hvilke mekanismer som bidrar til motorisk læring og kontroll. Svaret på dette er ikke enkelt og entydig, og der er langt ifra enighet om hvilke mekanismer som fører til motorisk læring og hva som forårsaker forandringene i motorisk utvikling.

Informasjonsprosesserings teorier basert på en modell hvor motorisk kontroll blir sett på som en prosess styrt gjennom feedback og tilbakemeldinger (Annett, 1969; Robb, 1972), representerte fra 1970-tallet, og i de følgende 20 år, rådende teori innen området (Abernethy & Sparrow, 1992). R. A. Schmidts sin teori (Schmidt, 1975), også omtalt som `skjemateorien`, blir av mange sett på som den moderne versjonen av slike teorier. Disse teoriene går også under benevnelsen kognitive teorier da forklaringsmodellen for motorisk læring og kontroll er en hierarkisk modell som leter etter mekanismene bak motoriske atferd, dvs. hvordan atferd blir formet av kommandoer gitt fra sentralnervesystemet. Det settes fokus på hvordan signalene prosesseres fra sansning, gjennom tolkning og bruk av tidligere erfaring lagret som motoriske programmer i hjernen, og til sist blir utført og korrigert ut fra feedback (Schmidt, 1975).

Som nevnt, slike hierarkiske informasjonsprosesserings teorier og modeller (IPA teorier) har dominert siden 70-tallet. Men som Abernethy og Sparrow (1992) sier skjer det et skifte på 1990 tallet, hvor det som blir kalt "Dynamic System Approach", eller dynamisk systemteori (DSA), kommer mer på banen. Selv om veksten i interessen for DSA ikke har vært like markant de siste årene (Aune et.al., 2008), er dette fortsatt en tilnærming som i stor grad dominerer forskningen på motorikk i dag.

Tenkemåten innen "Dynamical system approaches" ble i vår tid introdusert av fysikeren Max Planck. Han sier i 1908, at hans forståelse av den fysiske verden, hvor selvorganisering ut fra grunnleggende fysiske lover er fundamental, også burde kunne brukes

til å forstå andre fenomener. Dette forslaget ble grunnlaget for Berliner skolen innen psykologien, hvor Wertheimer, Köhler og Kofka var sentrale personer (Boring, 1950). Gestaltpsykologene prøvde å anvende disse grunnleggende prinsippene for selvorganisering, som en ikke minst finner igjen i varmelæren, på menneskers persepsjon, problemløsning og sosiale interaksjon (Ingvaldsen og Whiting, 1997).

Herman Haken (1990) tar opp tråden fra denne Max Planck-tradisjonen i det han kaller ”Synergetics”. Det går ut på at ikke bare organisering skjer spontant, men at omorganisering skjer sprangvis i mange dynamiske systemer når den eller de variablene som kontrollerer prosessen *når* kritiske verdier. Et enkelt eksempel på dette er at strømmingsmønstrene som dannes og endres i en kasterolle med vann ettersom temperaturen øker. Den variabelen som styrer dette, temperaturen, blir kalt *kontrollvariabel*, mens det som beskriver organiseringen av vannet kalles *ordensparameter* (ibid.).

Når det gjelder bevegelser, finner en et typisk eksempel på hvordan slik organisering av en aktivitet endres sprangvis, når en kontrollvariabel endres gradvis i gangmønsteret til hesten. Hoyt og Taylor (1981) har vist at når hesten økte farten gradvis vil gangmønsteret til hesten systematisk endre seg sprangvis fra gang til galopp, og fra galopp til trav. I denne terminologien blir slike sprangvise endringer i gangmønster kalt `phase transition` og `phase shift`. Disse studiene viser også at hestene tilsvarende skifter bevegelsesmønsteret fra et regime til et annet, fra et koordinasjonsmønster til et annet, når hastigheten minker.

Det vi ser her er at bevegelsene kan starte relativt stabilt, men som konsekvens av en endring i en relevant kontrollparameter skifter bevegelsen til et annet bevegelsesmønster (annen ordning). Et slikt skifte, en `phase transition`, er definert som et ikke lineart spontant skifte fra et koordinasjonsmønster til et annet, når en kontroll parameter når en kritisk verdi. Ved siden av hastighet har Kelso (1984) vist at frekvens i finger bevegelser kan være en slik kontrollvariabel, mens Buchanan og Kelso (1993) har vist at både frekvens og spatial orientering kan fungere som kontrollparameter.

Her er det imidlertid viktig å merke seg, som Hoyt og Taylor (1981) har vist, at skifte fra en organisering til en annen, ikke skjer ved samme verdi av en kontrollparameter når en sammenlikner fase skift for økende og synkende verdier av kontrollvariabelen. For stigende verdier ligger skiftet på større verdi av kontrollvariabelen enn for synkende verdier. Den forskjellen som her oppstår kalles for hysteresis. Det er også vist at atferdsmønsteret i nærheten av dette hysteresisområdet er lite stabilt, noe som også kan sees som det en kaller kritiske fluktasjoner like før skifte fra en organisering til en annen (Turvey, 1990).

Det er også viktig å merke seg at Hoyt og Taylor (1981) påviser at det ser ut til å være en arbeidsøkonomisk side ved at en skifter fra et gangmønster til et annet. Når det blir uøkonomisk for hesten å gå raskere, skifter den til trav, når det så blir uøkonomisk for hesten å trave, slår den over i galopp. I så måte et eksempel som støtter Max Planck i at verden er drevet av selvorganisering av energi og energiforbruk.

I tråd med dette mener en innen den tenkemåten at selvorganisering skjer ”uten spesifisering utenfra”, og uten noen form for ”oppskrift” fra hjernen i form av motoriske programmer el. Det er dette prinsippet som bryter mest med de gamle teoriene. Whiting (1996) understreker at selvorganiseringen ikke er en tilfeldig prosess, men skjer ut ifra gitte betingelser eller rammer som virker inn i forhold til bevegelsesløsningen, og at selvorganiseringen skjer innenfor rammen av den samlede mengden `constraints`¹ som virker inn på utfallet av bevegelsen. Bevegelsesmønsteret som foretrekkes blir ofte referert til som `attraktor` (ibid., 1996).

Denne tenkemåten ble knyttet til forståelsen av motorikk, ikke minst ved at den ble koblet opp mot og inspirert av den russiske fysiologen Nikolai Bernstein (1967). Bernstein stilte spørsmål ved lagringskapasiteten i hjernen når vi vet at ingen bevegelser er like selv om de er tilsynelatende like. Dette viste han i studier av hammerslag som illustrerte det han kalte – ”repetition without repetition”. Når en følger en serie hammerslag og beskriver bevegelsesbanene, er ingen påfølgende hammerslag i en serie helt like.

Bernstein var særlig opptatt av ”The degrees of freedom”, altså om hvordan det var mulig å koordinere alle mulige bevegelsesløsninger som det menneskelige system består av, når vi tar i betraktning kompleksiteten i kroppens oppbygning med muskler, ledd og nervesystem. Mange frihetsgrader betyr at det blir vanskeligere å koordinere bevegelsen, og den må derfor reduseres til noe kontrollerbart. Løsningen Bernstein har på dette er å organisere dette komplekse i `synergier` eller enheter, som består av muskelgrupper som koordinative strukturer². Han beskrev tre stadier man går gjennom når koordinering av bevegelser læres. I det første stadiet fryses antall frihetsgrader, og istedenfor å kontrollere et høyt antall muskler, reduseres kontrollen til et mindre antall. I det neste skjer en gradvis frigjøring av frihetsgradene og etablering av koordinative strukturer, og til sist en økonomisering av organiseringen (Sigmundsson og Haga, 2004).

¹ Constraints kan defineres som alle forhold som er med på å redusere antall frihetsgrader (altså redusere kompleksiteten) i en bevegelse. Slike constraints kan ligge i bevegelsesoppgaven, hos personen som utfører bevegelsen eller de kan ligge i miljøet (Sigmundsson og Pedersen, 2000).

² En koordinativ struktur blir definert som en gruppe muskler som spenner seg over flere ledd og som blir ”tvunget” til å opptre i en funksjonell enhet (Sigmundsson og Haga, 2004).

For å kunne anvende DSA på menneskelige bevegelser hevder Kelso (1997) at det handler om å identifisere nøkkelbegrepene *kontrollparameter* (kontrollvariabel), ordensparameter, `phase shift`, hysteresis og kritiske fluktuasjoner. Og bl.a. ved hjelp av de nevnte studiene til Hoyt og Taylor (1981), Kelso (1984) og Buchanan og Kelso (1993) er disse begrepene blitt identifisert, og metodologien blitt vel etablert, noe som legitimerer DSA som teori (Kelso, 1997). Disse er studier av sykliske bevegelser, som betyr at bevegelsene blir repetert i serier. For analyse av enkle bevegelser (for eksempel gripe og kaste) fantes der lenge kun en teoretisk matematisk modell, presentert av Schöner (1990), som forklarer hvordan begrepene og metodologien kan avledes for den type bevegelser. At enkle bevegelser ikke har vært testet empirisk tidligere har sammenheng med at det for disse har vært vanskelig å identifisere nøkkelbegrepene, samt å operasjonalisere en prosedyre som kan inkludere enkle bevegelser. Der er nylig gjennomført to empiriske studier på enkle bevegelser Sørensen et.al. (2001) og Rostoft et.al. (2002).

Sørensen et.al. (2001) ble den første til å undersøke metodologien til DSA på enkle bevegelser. Han ønsket å undersøke om forehand og backhand i bordtennis kunne brukes som skille mellom to måter å slå ballen på, og at det kunne bidra til å finne en ikke lineare `phase transition`, tilnærmet overgangen funnet i studier med sykliske bevegelser.

Bootsma og van Wieringen (1990) har tidligere også undersøkt koordinasjonsmønsteret til bordtennisspillere. Ingen av funnene i dette studiet oppfyller kravene nødvendig for å bestemme en kontrollparameter (kontrollvariabel), fordi ingen utprøving av effekten av å skalere verdiene av nettopp kontrollparameter var gjort i dette studiet. Dette ble imidlertid gjort i studiet til Sørensen et.al. (2001), hvor spatial orientering av ballen ble brukt som kontrollparameter, noe Buchanan og Kelso (1993) hadde vist kunne fungere for sykliske bevegelser. Posisjon ble brukt som ordensparameter, og forehand og backhand var brukt som to løsningsmuligheter, dvs. som ordensparameter. Schöner (1990) hevder i sin teoretiske modell at variabler som posisjon og hastighet, i innledningen og avslutningen til bevegelsen, kan fungere som ordensparameter for både sykliske og enkle bevegelser.

Gjennombruddet til Sørensen et.al. (2001) var nettopp å finne kontrollparameter, og sammen med en identifisering av `phase transition`, bidro han til det første skrittet mot å bruke DSA til å kunne analysere hvilket som helst bevegelsesmønster. Sørensen et.al. (ibid.) identifiserte nøkkelbegrepene som er nødvendig for å kunne bruke DSA på menneskelige bevegelser (Kelso, 1997).

Rostoft et.al. (2002) har gjentatt studiet til Sørensen et.al. (2001) i en mer modifisert form, med andre deltakere og annet formål. Mens Sørensen benyttet 3 voksne deltakere i studiet, benyttet Rostoft barn. Hun er opptatt av barn med motoriske vansker, og ønsket å studere håndpreferansen til fireåringer med metodologien til dynamisk systemteori. Volman (1997) er en av de få som tidligere har studert barn med metodologien til DSA, og skiller seg med det fra en rekke studier med mer kognitiv tilnærming. Med sitt studie av sykliske bevegelser søkte han etter mer meningsfull informasjon om hvordan få tak i DCD¹ barnas problemer, og studerte selve bevegelsen istedenfor å søke etter underliggende årsaker. Volman (ibid.) studerte to grupper barn, en bestående av DCD barn, og en kontrollgruppe med like gamle barn, og fant betydelige forskjeller mellom utførelsen til eksperimentgruppen og kontrollgruppen når det gjaldt koordinasjonsmønsteret for den valgte oppgaven. Eksperimentgruppen viste bl.a. mindre stabile rytmiske koordinasjonsmønstre enn kontrollgruppen. Volman (ibid.) mener at disse funnene kan få kliniske implikasjoner, i den forstand at kontrollparameter kan brukes til å finne optimale og kritiske verdier i området av stabilitet for de ulike regimer av koordinasjonsmønstre, som innledning til intervensjonsprosedyrer.

Rostoft et al.(2002) ønsket ved hjelp av den enkle bevegelsen å *gripe en ball*, å finne ut av hvilke valg de ulike gruppene foretok, for å se om den dynamiske tilnærmingen kunne brukes som et ”vindu”, for å studere dette. Som i Sørensens studie ble spatial orientering (posisjon) brukt som *kontrollvariabel*, og valg av hånd og gripemåte som *ordensparameter*.

Med skalering av baller som rulles over bord fra ytterste høyre posisjon til ytterste venstre og tilbake, blir håndpreferanse i griping av ballene observert under ulike betingelser. Rostoft (ibid.) fant at det var forskjell på normale barn og barns som var klassifisert som motorisk svake (DCD). Barna som representerte de dårligst ferdighetene mottok flere baller med høyre (den dominante) enn med venstre hånd sammenlignet med den andre gruppen, samt ble det for disse barna registrert et større hysteresisområde, som lå mer til venstre enn for gruppen som representerte de med best ferdigheter. Dette skyltes at denne gruppen brukte høyre hånd oftere i posisjoner som lå helt til venstre sammenlignet med den andre gruppen. Under betingelse med stress, ble forskjellene enda tydeligere. Da brukte de motorisk svake barna høyre hånd relativt sett enda mer hyppig enn den andre gruppen.

¹ DCD; developmental co-ordination disorder. Kan defineres som: ”a marked impairment in the development of motor coordination that is not explicable by mental retardation and that is not due to a known physical disorder (APA, 1987).

Rostoft et.al. (2002) viste dermed at mønster for valg ble sterkere påvirket hos barna med mindre gode ferdigheter enn hos kontrollgruppen ved stress i form av tilleggsoppgaver. Rostoft viser med dette studiet at de begrepene som benyttes i DSA, kan brukes til å identifisere forskjeller mellom motorisk svake og normale barn. Hun foreslår også at størrelsen på hysteresis område kan være et mål på motoriske ferdigheter, dess større område jo større er området for motorisk usikkerhet. Rostoft (ibid.) foreslår også at den motorisk svake gruppen muligens har spatial/visuelle problemer med venstre hånds bevegelser, som bekrefter funn hos andre forskere. Hun modifierer imidlertid funnene med at barna kun var 4 år, og at gruppeforskjellen kanskje kan skyldes ulik grad av utviklet hånddominans, noe som kan utjevnes over tid, og med det understreker hun behovet for flere studier.

Både Rostoft et.al. (2002) og Sørensen et.al. (2001) tar i sine studier opp hvordan motoriske ferdigheter, representert ved enkle bevegelser, kan forstås ut ifra tenkningen til DSA, men med ulikt formål og ulike deltakere. Studiet presentert i denne artikkelen tar opp elementer fra begge studiene, men med ytterligere ett moment når ordensparameter har 4 løsningsmuligheter. Dette har så vidt vites ikke vært prøvd ut empirisk tidligere med metodologien til DSA.

Som i studiet til Rostoft (ibid.) har dette studiet grupper med ulikt ferdighetsnivå, men som hos Sørensen (ibid.) er deltakerne voksne og ikke barn, samt er en idrettslig ferdighet gjenstand for den eksperimentelle situasjonen. Studiet omhandler ballmottak og pasning i fotball, og valgmulighetene for disse bevegelsen er høyre eller venstre og innside eller utside. Spatial orientering blir brukt som kontrollparameter og posisjon som ordensparameter med fire løsningsmuligheter. En kan derfor si at noe av hensikten med dette studiet er å se om ferdigheter som ballmottak og pasning i fotball lar seg studere ut ifra metodologien til dynamisk systemteori, og at kjernen i dette studiet er like mye en metodeutprøving, som etterprøving av tidligere studier eller testing av en teori.

En hypotese for studiet presentert er at man får et mønster hvor en, avhengig av innfallsvinkel til ball, velger systematisk mellom de fire alternativene, og at eksperter trolig har et mer veldefinert mønster. Hovedproblemstilling er:

Hva skjer når en får flere muligheter i ordensparameter enn to løsningsmuligheter?

Hvordan påvirkes dette av ferdighetsnivå og stress?

2. Metode

2.1. Utvalg

Utvalget besto av 16 jenter i alderen 17-26 år. Halvparten av deltakerne, i oppgaven omtalt som *spesialistgruppe*, hadde gode tekniske fotballferdigheter og spiller til daglig i kvinnenes eliteserie. Den andre halvparten bestod av deltakere med dårlige fotballferdigheter. Kriterier for denne gruppen var at de ikke hadde god erfaring med fotball, og ikke tidligere hadde spilt verken organisert fotball eller andre organiserte ballidretter. Deltakerne som representerte denne gruppen var høgskolestudenter, og i oppgaven omtalt som *normalgruppe*.

2.2. Apparat

For å kunne besvare forskningsspørsmålene for dette studiet var det nødvendig å designe en ny apparatur (Fig. 1a og b). Apparaturen var satt opp i en gymsal med tribune bak og ovenfor deltaker. Deltaker stod i en firkant (markert med rødt på figuren), hvor et punkt i firkanten var markert som sentrum for apparaturen. Rundt dette området var det rør som pekte inn mot firkanten. Gjennom disse rørene, som også hadde en helning innover, ble ballene sendt.

Utgangen til rørene var plassert med en avstand på 3m fra dette sentrum, et sentrum ballene skulle treffe når de ble sluppet gjennom rørene. Firkanten deltaker stod plassert i var på 65cm x 50cm. Sentrum var markert 10cm framfor bakre markering av firkant, og midt i breddemarkeringen, med 32,5cm på hver side. Apparaturen besto av til sammen ni rør, med en avstand på 1m og 17,5cm mellom hvert rør. Et forheng som målte 170cm over bakken, med en avstand på ca. 4m fra sentrum, ble laget for å skjule eksperimentpersonene som puttet baller i rørene.

Rørene som var 3m lange og 35cm i diameter, lå på en forhøyning på 6cm som målte 21cm x 30 cm. Det ble laget en overgang mellom rør og gulv, og denne besto av stivt gulvbelegg som var 2m langt og 40cm bredt. Av dette utgjorde 30cm av gulvbelegget overgangen mellom rør og gulv. Forhøyningen røret lå på var festet i gulvet, og gulvbelegget var festet inne i røret. I bakkant lå rørene på forhøyninger på 96,5cm over bakken (Fig. 1b).

Eksperimentpersonene utgjorde til sammen 5 stykker, i tillegg til prosjektansvarlig. Som vist på fig. 1a. var der 3 personer til å putte baller i rørene. Personen som fungerte som tidtaker, og som signaliserte med ”ja” når ballene skulle slippes ned rørene, sto plassert på

tribunen bak og over forsøkspersonene. En annen eksperimentperson hadde i oppgave å rydde unna baller som ble liggende i ballbanen, for å forhindre at de skulle komme i konflikt med nye baller. Under den 3. betingelsen hadde en av eksperimentpersonene i oppgave å vise tilleggsoppgaver for deltakerne. Hun var plassert oppå en forhøyning bak presenningen, mellom rør 5 og 6. Prosjektansvarlig stod på siden av deltaker, klar til å gi instruksjon om nødvendig.

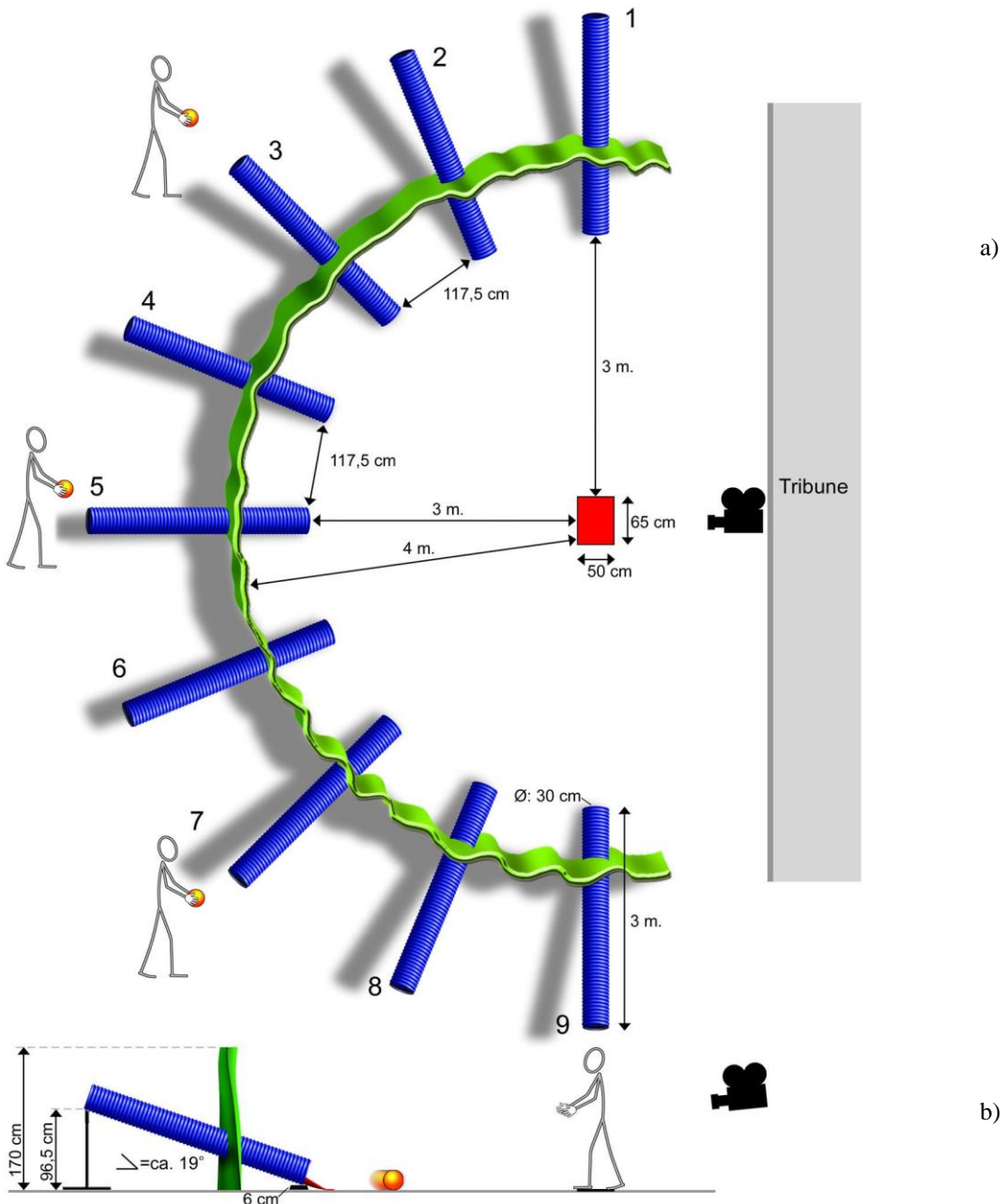


Fig. 1 Apparaturen er laget på bakgrunn av apparatur og design i studiene til Sørensen (2001) og Rostoft (2002), men med endringer tilpasset ny problemstilling.
a) Hele apparaturen b) Apparatur sett fra siden

Baller av typen Select str. 5 ble sluppet ned rørene med et tidsintervall på 3 sekunder. Deltakerne brukte hørselsvern under alle tre forsøksbetingelser. Dette for å unngå å høre hvor ballen kom fra under betingelse 2, men for at hørselsvern ikke skulle utgjøre en tilleggsvariabel for denne betingelsen brukte deltakerne hørselsvern hele tiden. Reduksjon i orienteringsevne som fravær av auditiv sans blir da lik for alle tre betingelser. Alle deltakerne hadde fått beskjed om å ta på seg innesko som egnet seg for mottak og pasning av ball.

2.3. Måling

Alle mottak og pasninger ble registrert med 2 digitale videokamera, hvor deltakerne ble filmet fra brystet og ned. Et kamera av typen, Canon MVX25i/MVX20i, var plassert 3,2m på bak forsøkspersonen, i en høyde på 130cm. Et kamera, av typen Panasonic NV-GS320, var plassert mellom rør 5 og 6 i en høyde på 105cm, ca 4m framfor forsøkspersonen. Kamera hadde vidvinkel (x0.6) av typen VCL-0637 S. Basert på filming fra kamera plassert foran og bak var det mulig å registrere ønskede data.

2.4. Prosedyre

Forsøket gikk over 2 ettermiddager/kvelder, og det tok ca. 20 minutter for deltakerne å gjennomføre forsøket. I tillegg svarte de på et spørreskjema rett etter gjennomføringen. Før deltakerne gikk i gang med den første betingelsen, systematisk skalering av kontrollvariabel, fikk alle deltakerne en prøverunde på en halv sekvens, som utgjør 9 baller skalert fra høyre til venstre. Før og etter prøverunden mottok deltakerne instruksjon om prosedyre for hele forsøket. De fikk gjentatt fremgangsmåte før hver nye betingelse, og fikk beskjed om å spørre i pausene dersom noe var uklart. Deltakerne ble også innledningsvis gjort oppmerksom på spørreskjema utdelt i etterkant av betingelse 3.

Instruksjon for alle tre betingelser var at deltaker skulle stå med kroppen vendt i utgangsposisjon (vendt mot rør nr. 5) i forkant av hvert mottak, og altså gå tilbake i utgangsposisjon med en gang pasning var slått i retur. Ballen skulle mottas slik det var naturlig for dem når kroppen var vendt i denne posisjonen. Dersom deltakerne ikke fulgte instruksjonen med å gå tilbake i utgangsposisjon, ville prosjektansvarlig gjøre dem oppmerksom på dette ved hjelp av en berøring på skulderen.

Deltakerne fikk beskjed om å motta og sende ballene med enten høyre eller venstre fot, innside eller utside. De skulle ikke trekke på ballen eller sparke den med tåen, i alle fall

ikke med vilje. Dersom de kom til å gjøre dette skulle de ikke bry seg om det, men fortsette videre. Deltakerne fikk beskjed om at de kunne gå utenfor firkanten dersom det var nødvendig for å slå ballen tilbake, men at de måtte vurdere hvor lang de skulle ”forfølge” ballen i hvert tilfelle da de måtte rekke tilbake i utgangsposisjon før neste ball kom. Deltakerne fikk beskjed om å sende ballen enten til høyre eller til venstre for det røret ballen kom fra. De fikk også beskjed om ikke å tenke på verken hvor ballen tok veien da den ble sendt i retur, eller å bry seg om eksperimentpersonen som skulle rydde bort baller, men bare fortsette å konsentrere seg om neste ball. Deltakerne skulle ikke under noen omstendighet stoppe, med mindre prosjektansvarlig tydelig stoppet dem, eller at de selv stoppet fordi de ikke lengre ville være en del av forsøket. Mellom hver sekvens ble ballene samlet og lagt klar igjen, og pausen mellom hver sekvens var på ca. 2 min. Her ble også stillingen til rørene korrigert dersom nødvendig.

2.5 Eksperimentelle betingelser

Forsøkspersonene mottok og sendte baller fra 9 vinkler, og valgmulighetene for mottak og pasning var høyre innside eller utside, og venstre innside eller utside. Forsøket ble gjennomført med tre ulike forsøksbetingelser. Det var 3 sekvenser under betingelse 1, 2 sekvenser under betingelse 2 og 1 sekvens under betingelse 3.

2.5.1. Betingelse 1 – systematisk skalering av kontrollvariabel

Den første betingelsen som ble utforsket var effekten av å skalere ballene systematisk fra høyre mot venstre, og fra venstre mot høyre. Deltakerne mottok baller fra ytterste høyre posisjon til ytterste venstre posisjon, og tilbake fra venstre mot høyre. Dette utgjorde til sammen 18 mottak og pasninger, og utgjør en sekvens. Sekvensen ble gjentatt 3 ganger under betingelse 1.

2.5.2. Betingelse 2 – tilfeldig skalering av kontrollvariabel

Under betingelse 2 var utstyr og prosedyre lik som for betingelse 1. Her mottok imidlertid deltakerne ballene i tilfeldig rekkefølge. Betingelsen ble gjentatt 2 ganger, med 18 baller for hver sekvens.

2.5.3 Betingelse 3 – systematisk skalering av kontrollvariabel under påvirkning av stress

Under betingelse 3 ble ballene igjen skalert systematisk fra høyre mot venstre og fra venstre mot høyre, men denne gangen med endring i prosedyre. Under betingelsen ble det gitt 18 tilleggsoppgaver, som skulle utgjøre en stressfaktor for deltakerne. Deltakerne måtte se opp på plansjer som viste enkle regnestykker, og svare høyt på disse, samtidig som de mottok og sendte baller. Plansjene ble holdt opp av en eksperimentperson plassert bak presenningen mellom rør 5 og 6, i en avstand på ca. 5,5m fra deltaker og i en høyde på rundt 2m over bakken. Det ble til sammen vist 18 enkle matematikkoppgaver, med samme tidsintervallet som ballene. Oppgavene var enkle pluss og minusstykke (F.eks. 9-2 og 6+4). Registrering av rette og gale svar ble utført av prosjektansvarlig. Betingelse 3 ble kun utført en gang, til sammen 18 baller.

I etterkant av betingelse 3 mottok deltakerne et spørreskjema med spørsmål som omhandlet deltakers generelle opplevelse av den eksperimentelle situasjonen, og om de opplevde vanskelighetsgraden for de ulike forsøksbetingelsene forskjellig. Spørsmålene dreide seg også om de opplevde forskjeller i stressnivå for de betingelsene, samt et konkret spørsmål om de opplevde betingelse 3 som *veldig stressende, litt stressende* eller *ikke stressende i det hele tatt*.

2.6 Dataregistrering og analyse av innsamlet data

All film ble lastet ned og redigert på data, og av dette ble det gjort registrering og analyse av 8 variabler:

- Mottakstype (innside høyre/venstre, utside høyre/venstre, høyre eller venstre)
- Treffpunkt mottak (vrist, tå, trakk på ball med mer)
- Mottakskontroll (appendiks B og B-1, tabell 1)
- Pasningstype (samme som for mottak)
- Treffpunkt pasning (samme som for mottak)
- Pasningspresisjon (appendiks B og B-1, tabell 2)
- Posisjon kropp (kroppens posisjon under mottak 1-9)
- Plassering i firkant (trækker bak med foten, eller står i ro i firkant)

I tillegg til disse er det med utgangspunkt i spørreskjema gjort registreringer for rapportert stressnivå, deltakernes oppfatning av vanskelighetsgraden for de ulike eksperimentbetingelsene, registrering av antall rette og gale svar på tilleggsoppgavene, samt er det gjort registreringer for hånd- og fot preferanser.

3.0 Resultater

Undersøkelsen ble gjennomført som planlagt, og forsøkspersonene fulgte i alt vesentlig prosedyrene. Det er gjort analyse av data for 12 av de 16 deltakerne som gav samtykke til prosjektet. En deltaker meldte forfall, en annen fra samme gruppe fikk som første deltaker ut gjennomføre med en liten forskjell i prosedyre sammenlignet med de andre. Forskjellen førte til at data for deltaker ikke ble registrert, og for å få to like store grupper ble det ikke registrert data for 2 av deltakerne fra den andre gruppen.

Deltakerne med gode tekniske ferdigheter i fotball blir under resultat omtalt som *spesialistgruppe (gr. 1)*, og deltakerne uten spillerfaring fra fotball eller andre ballidretter blir under resultat omtalt som *normalgruppe (gr. 2)*.

Hyppighet av valg knyttet til høyre og venstre fot, innside og utside, for mottak og pasning, blir presentert for alle tre betingelser. Først gruppevis, deretter med enkeltteksempler fra hver gruppe. Data er presentert med utgangspunkt i de posisjonene ballene ble levert, med skalering fra høyre mot venstre og fra venstre mot høyre (Fig. 1a).

3.1. Betingelse 1, systematisk skalering av kontrollvariabel

3.1.1. Spesialistgruppe

Resultat for valg av mottak foretatt av spesialistgruppe ved systematisk skalering fremkommer av figur 2a og 2b. For mottak fra høyre mot venstre ble utside høyre eller innside venstre brukt i posisjon 1 og 2, med unntak av 4,2 % i posisjon 1, og 2,8 % i posisjon 2. I posisjon 8 og 9 dominerte utside venstre og innside høyre, med unntak av 16,6 % av tilfellene i posisjon 9, og 19,5 % av tilfellene i posisjon 8. Høyre innside eller utside ble totalt foretrukket i 50,0 % av mottakene for skalering fra høyre mot venstre, og i 51,4 % for skalering i motsatt retning (Appendix A, tabell 1). Forskjellene i mottaksvalg for skaleringsretningene var størst i posisjon 3-7, men i hovedsak ble de samme teknikkene brukt i de samme posisjonene enten skaleringen gikk fra høyre mot venstre eller motsatt.

Resultat for valg av pasning fremkommer av figur 2c og d.¹ Innside høyre dominerte og ble foretrukket i 66 % av tilfellene for skalering fra høyre mot venstre,

¹ Figurer merket med * betyr at fargene på figurene som sammenlignes ikke representerer det samme. Se fargebeskrivelse ved siden av eller over figuren.

og i 64,2 % for skalering fra venstre mot høyre. I posisjon 1, 2 og 3, og i posisjon 8 og 9, var variasjonen i pasningsalternativer større. Figurene 2c og 2d og Appendix A, tabell 2, viser samme tendens som mottaksvalg, at valgte pasningsteknikk i hovedsak ble brukt i de samme posisjonene for skalering fra høyre mot venstre og tilbake, og at forskjellene på tvers av skaleringsretningene er få. Fordelingen mellom valg av teknikker i forhold til skaleringsretning for denne gruppen i denne betingelsen er også framstilt i Appendix B, figur 1a.

Alle deltakerne rapporterte at de foretrakk høyre fot, kun en meldte at hun foretrakk å bruke venstre fot.

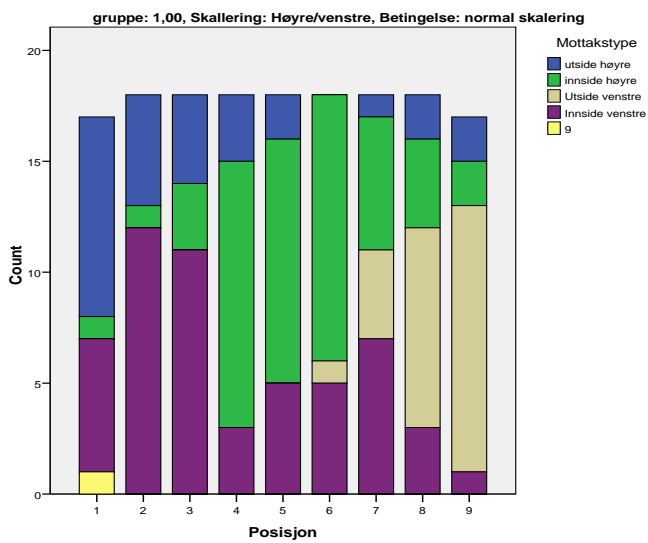


Fig. 2a

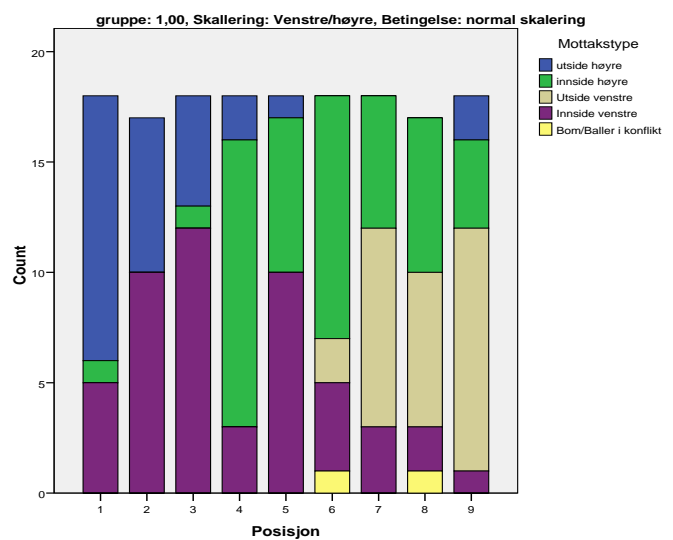


Fig. 2b

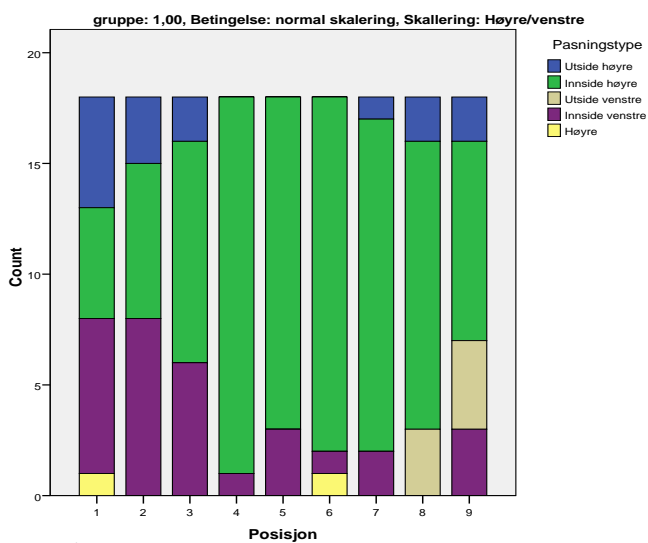


Fig. 2c*

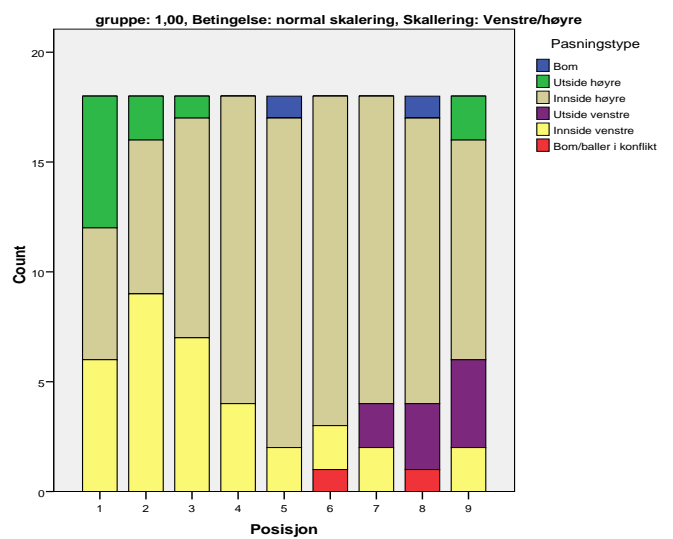


Fig. 2d*

3.1.2. Normalgruppe

Resultat for mottaksvalg foretatt av normalgruppen for systematisk skalering fremgår av figur 3a og 3b. Fargene gul, grønn og blå i figurene representerer alle valg foretatt med høyre fot, og det vises tydelig at disse valgene dominerer for begge skaleringsretninger. Fordeling av mottaksvalgene i forhold til de ulike posisjonene varierer imidlertid en del om en sammenligner de to skaleringsretningene. Der er en økning i bruk av innside høyre for skalering fra venstre mot høyre, og en nesten tilsvarende reduksjon i mottak registrert som *kun* høyre for samme skaleringsretning. Høyre fot, medregnet alle mottaksteknikker, ble foretrukket i 79,7 % for skalering fra høyre mot venstre, og i 77,1 % for skalering fra venstre mot høyre. Appendix A, tabell 3, viser prosentvis fordeling av øvrige valg foretatt for begge skaleringsretninger. Valg registrert som *kun* venstre eller høyre (gul og rød farge på figurene) er registrert som tå, vrist eller trakk på ball, under egen variabel, *treffpunkt mottak*. For systematisk skalering ble 10,5 % registrert som trakk på ball om en ser på denne variabelen. Fordelingen mellom valg av mottaksteknikker i forhold til skaleringsretning for denne gruppen i denne betingelsen er også framstilt i Appendix B, figur 1b.

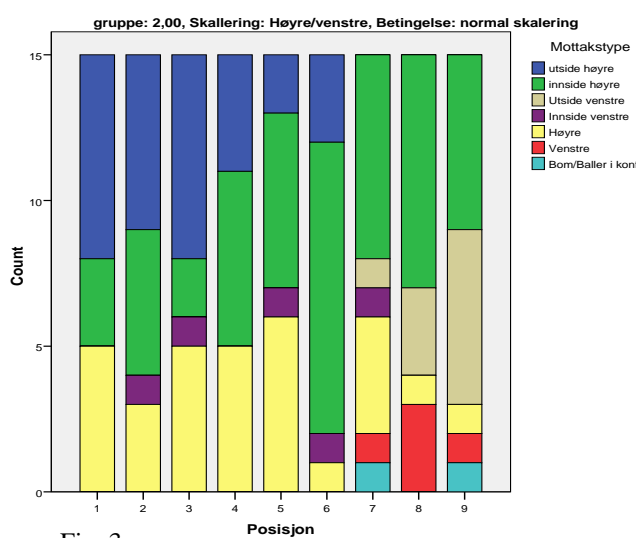


Fig. 3a

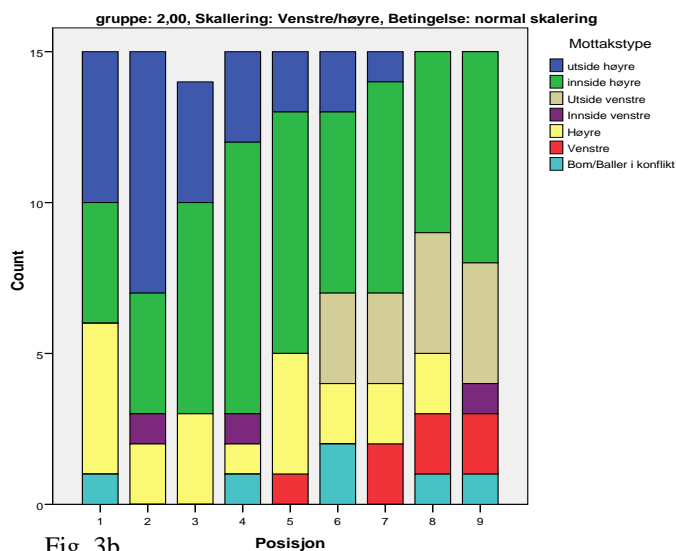


Fig. 3b

Resultat for pasningsvalg foretatt av normalgruppen fremgår av fig. 3c og 3d. Teknikker utført med høyre fot dominerte også for pasning, og ble foretrukket i 76,6 % for begge skaleringsretninger (Appendix A, tabell 4). Registreringer med *kun* høyre fot utgjorde 30,2 % for skalering fra høyre mot venstre, og 27,8 % for skalering fra venstre mot høyre, noe som er betydelig hyppigere enn for mottak. Til sammenligning ble venstre fot, medregnet alle teknikker, benyttet i henholdsvis 23,4 % og 26,6 % av tilfellene hos spesialistgruppen. Av

søylene på fig. 3c og 3d fremgår det at normalgruppen en del ganger valgte ulike pasningsteknikker for de samme posisjonene om en ser begge skaleringsretninger i forhold til hverandre, selv om mønster likner for begge retninger.

Bom utgjorde 8,2 % for normalgruppen, likt for begge skaleringsretninger. Av 6 deltakere var 5 høyrehendte og en venstrehendt.

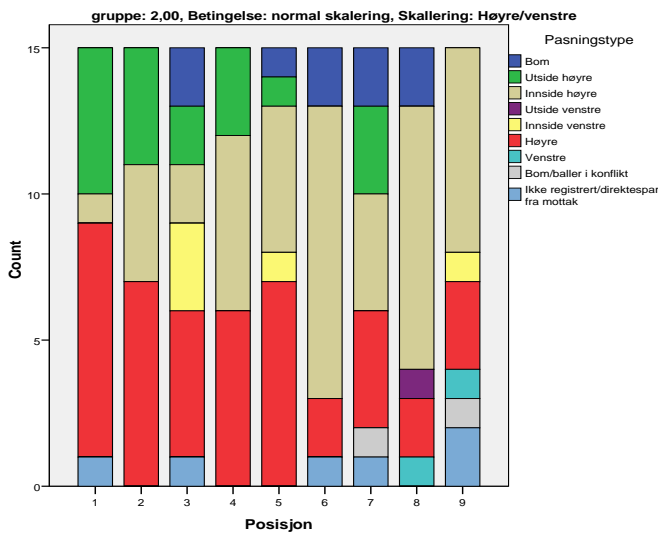


Fig. 3c

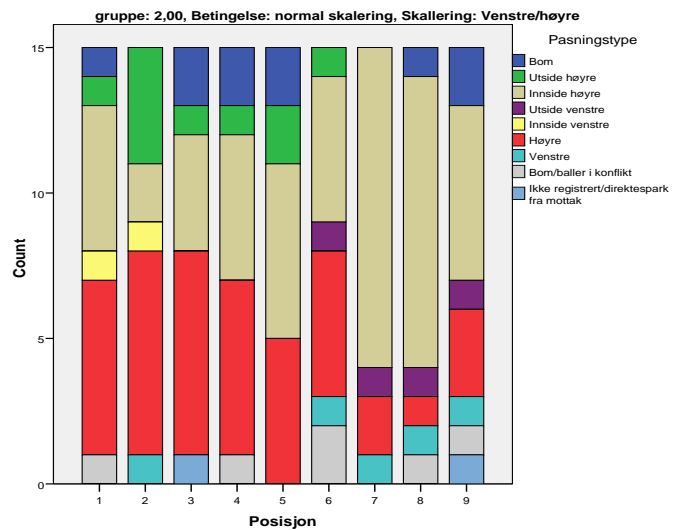


Fig. 3d

3.2. Betingelse 2, tilfeldig skalering av kontrollvariabel

3.2.1. Spesialistgruppe

Under tilfeldig skalering for spesialistgruppen vises et mottaksmønster (fig. 4a) likt mønster under systematisk skalering. De fire teknikkene for mottak er jevnt fordelt, og utside høyre blir benyttet i 26,9 % av mottakene, innside høyre i 22,2 %, utside venstre i 25,0 % og innside venstre i 25,0 % av tilfellene. Forskjellene i prosentvis fordeling mellom de ulike valgene for systematisk- og tilfeldig skalering for spesialistgruppen, fremgår av Appendix A, tabell 5. Fordelingen mellom valg av mottaksteknikker i forhold til skaleringsretning for denne gruppen i denne betingelsen også framstilt i Appendix B, figur 2a.

Også for pasning fremgår samme tendens som for systematisk skalering. Men sammenlignes figur 4b med figur 2c og 2d, vises en økning i bruk av innside venstre for tilfeldig skalering. Forskjellene i prosent for pasning for systematisk- og tilfeldig skalering fremgår av Appendix A, tabell 6.

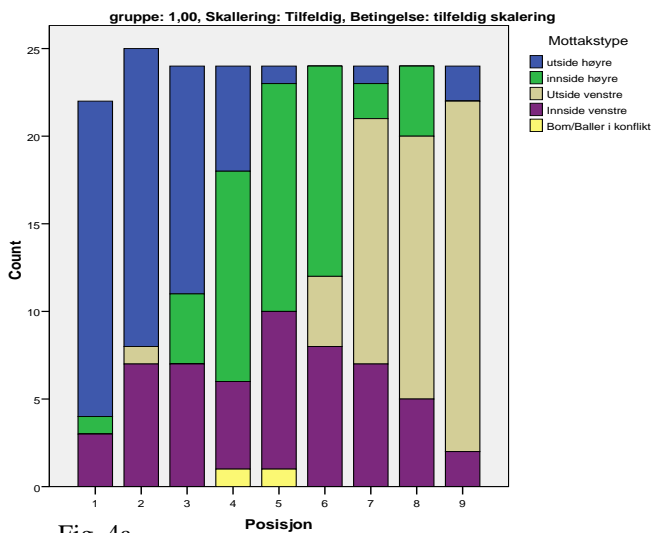


Fig. 4a

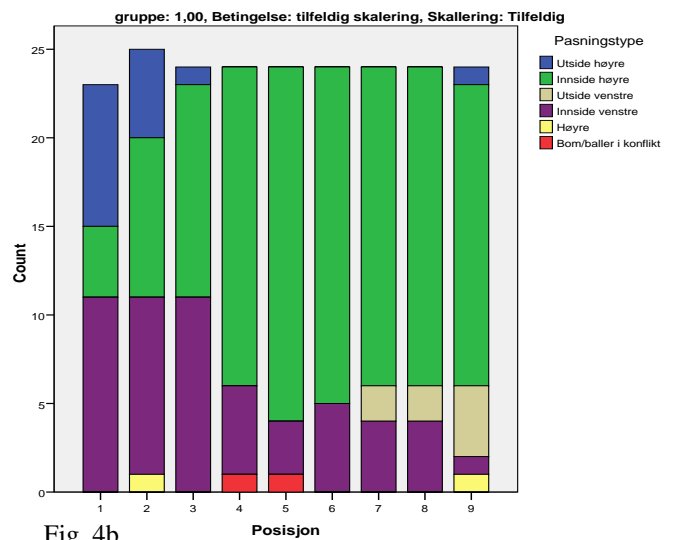


Fig. 4b

3.2.2. Normalgruppe

Resultater for mottak under tilfeldig skalering for normalgruppen fremgår av figur 5a. og 5b. Innside og utside høyre dominerer fremdeles, men der har skjedd en betydelig økning i bruk av både innside- og utside venstre. Mottak registrert som *kun* høyre under betingelse 1 er også gått betydelig tilbake. De prosentvise endringene i mottaksvalg fra systematisk- til tilfeldig skalering fremgår av Appendix A, tabell 7. Fordelingen mellom valg av mottaksteknikker i forhold til skaleringsretning for denne gruppen i denne betingelsen også framstilt i Appendix B, figur 2b.

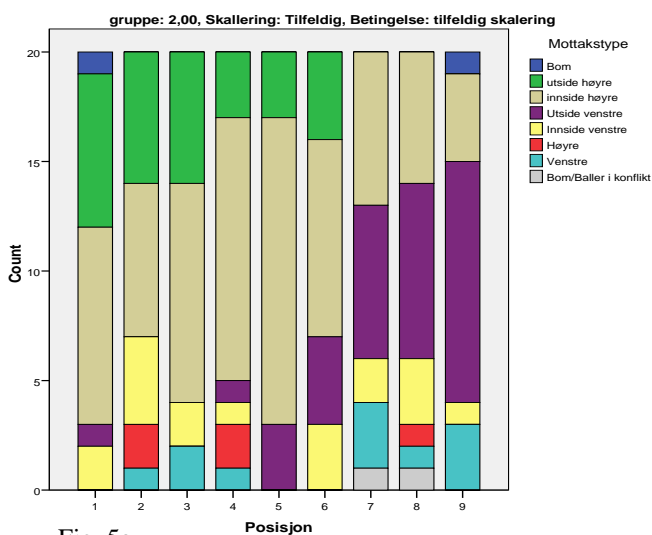


Fig. 5a

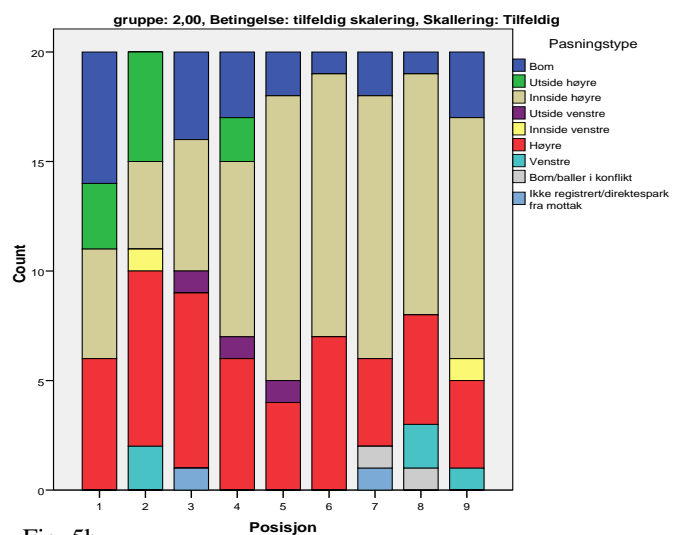


Fig. 5b

For systematisk skalering viste det seg at 10,5 % av alle mottak var registrert som *trakk på ball*. At trakk på ball kun utgjør 0,9 % for tilfeldig skalering har sammenheng med at deltakerne som gjorde dette under første sekvens for betingelse 1 fikk instruksjon om å foreta

andre valg. Reduksjonen i mottak registrert som kun *høyre* for denne betingelsen kan dermed langt på vei forklares med den høye prosenten av trakk på ball fra betingelse 1.

For normalgruppen øker antall bom for pasninger fra 8,6 % til 12,0 % for betingelse 2. Høyre fot dominerer fortsatt som pasningsfot for normalgruppen, og venstre fot ble kun benyttet i 4,2 % av tilfellene, en reduksjon på 2,2 % (Appendix A, tabell 8).

3.3. Betingelse 3, systematisk skalering av kontrollvariabel under påvirkning av stress

3.3.1. Spesialistgruppe

Av deltakerne i spesialistgruppen rapporterte 4 av 6 at de opplevde betingelse 3 som litt stressende, mens 2 av deltakerne rapporterte at de ikke opplevde stress i det hele tatt. Totalt hadde spesialistgruppen 7 feil av 108 tilleggsoppgaver.

Spesialistgruppens resultat for mottak under betingelsen systematisk skalering under påvirkning av stress vises i figur 6a og 6b. Her ser en tydelig at valg med høyre fot dominerer mer enn valg med venstre for denne betingelsen, spesielt for skalering fra høyre mot venstre. Mønster fra venstre mot høyre likner for betingelse 2. Prosentvise endringer for de ulike valgene fremgår av Appendix A, tabell 5, som viser en økning i bruk av innside høyre og reduksjon i bruk av utside venstre. Fordelingen mellom valg av mottaksteknikker i forhold til skaleringsretning for denne gruppen i denne betingelse også framstilt i Appendix B, figur 3a.

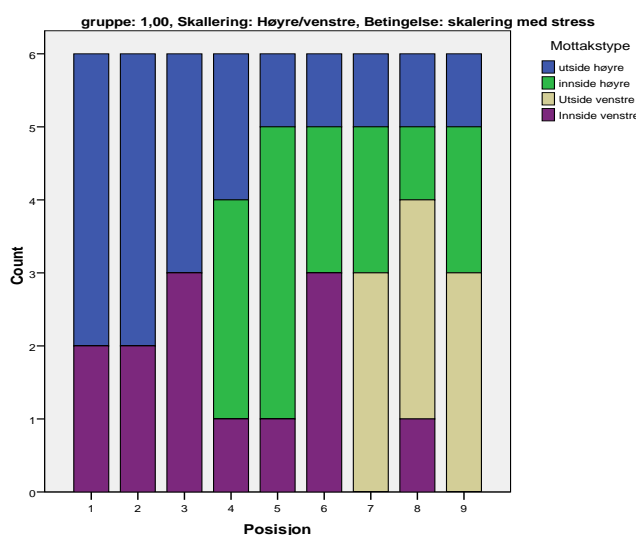


Fig. 6a

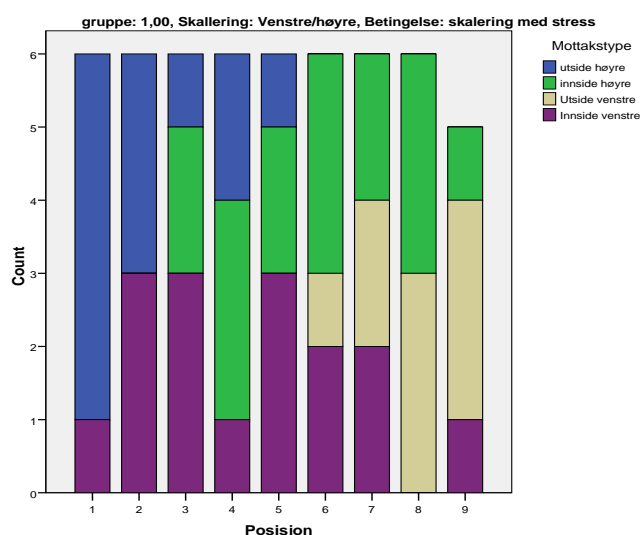


Fig. 6b

For pasningstype dominerer innside høyre også under betingelsen med stress (fig. 6c og d). Som for mottak er der noen forskjeller i valg foretatt mellom de to skaleringsretningene. For skalering fra høyre mot vestre er det foretatt 6 flere pasningsvalg

med vestre enn for skalering tilbake, og forskjellene er størst fra posisjon 3-7. I gjennomsnitt for begge skaleringsretninger er imidlertid den prosentvis fordeling av de fire pasningsalternativene svært lik fordelingen under tilfeldig skalering (Appendix A, tabell 6).

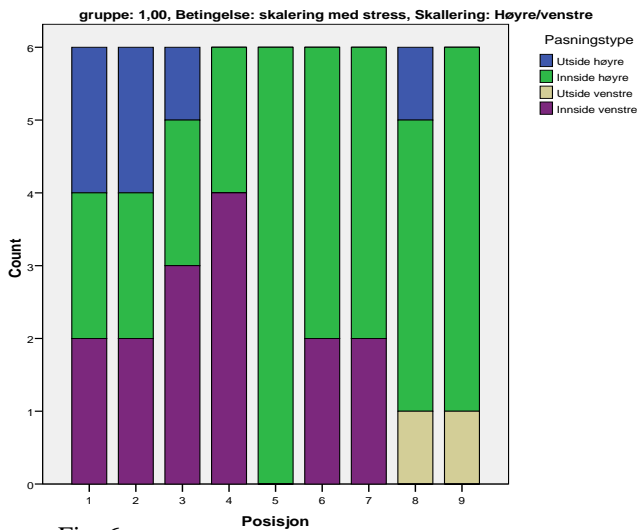


Fig. 6c

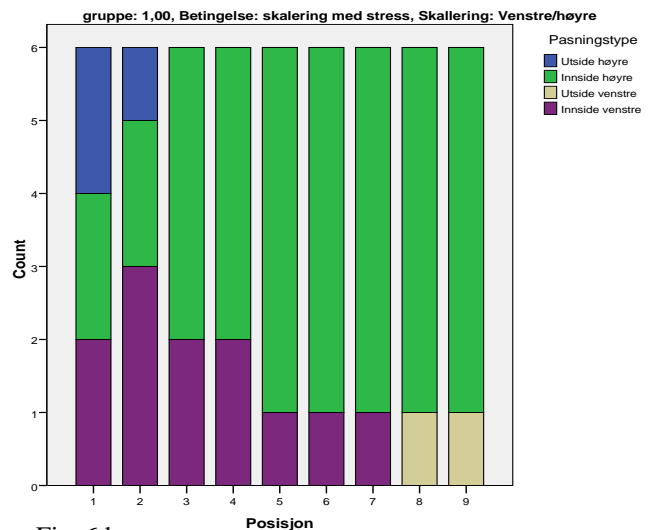


Fig. 6d

3.3.2. Normalgruppe

Fra normalgruppen rapporterte 5 av 6 deltakere at betingelse 3 var litt stressende, mens en deltaker opplevde den som veldig stressende. Antall feilrapporterte svar var totalt 18 av 108, hvorav 2 av deltakerne sto for 11 av de gale svarene.

Resultat for mottak under betingelse 3 for normalgruppen er presentert i figur 7a. og 7b.

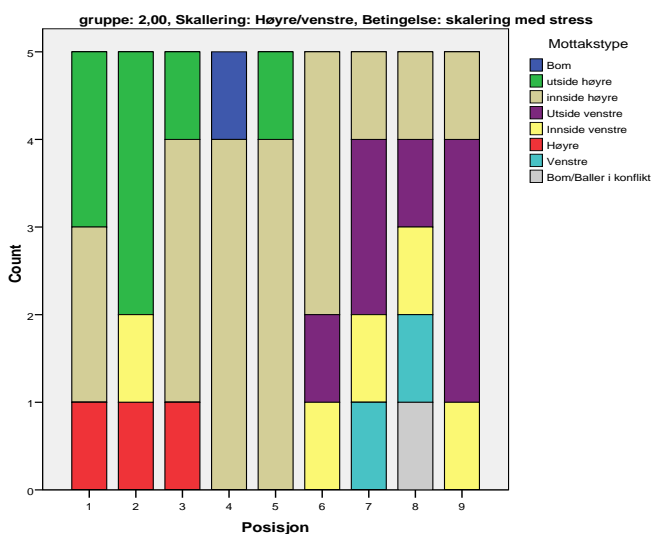


Fig. 7a*

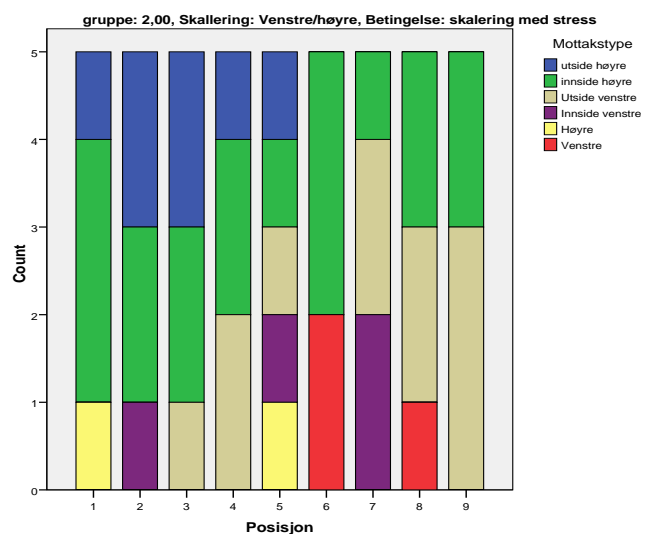


Fig. 7b*

For mottak bruker normalgruppen de ulike valgmulighetene i omtrent like stort omfang som under tilfeldig skalering, med unntak av en liten reduksjon i utside venstre og utside høyre, samt en økning i registreringer av mottak utført med *kun* høyre og *kun* venstre (Appendix A, tabell 6). Venstre ble foretrukket i posisjon 6 – 9, som for tilfeldig skalering. Fordelingen mellom valg av mottaksteknikker i forhold til skaleringsretning for denne gruppen i denne betingelser også framstilt i Appendix B, figur 3b.

Figurene for mottak må imidlertid sees i sammenheng med figurer for pasning (fig. 7c. og 7d.), da det ikke fremgår av disse at en betydelig del av mottakene er registrert som direktespark. Av Appendix A, tabell 8, fremgår det at direktespark utgjør hele 25 % av mottakene, og av figurer for pasning ser en at disse dominerer i de første posisjonene for skalering fra høyre mot venstre. Av disse er 96,5 % utført med høyre fot, og bom utgjør 9,3 %.

Mottakskontroll og *pasningspresisjon* er variabler som er registrert og analysert for alle deltakere. Ikke overraskende fremgår det av resultat at det var betydelige forskjeller for både mottakskvalitet og pasningspresisjon mellom normalgruppen og spesialistgruppen, men det fremgår også at normalgruppen får redusert kvalitet for begge variabler både under tilfeldig skalering og for denne betingelsen (Appendix D, tabell 1 og 2).

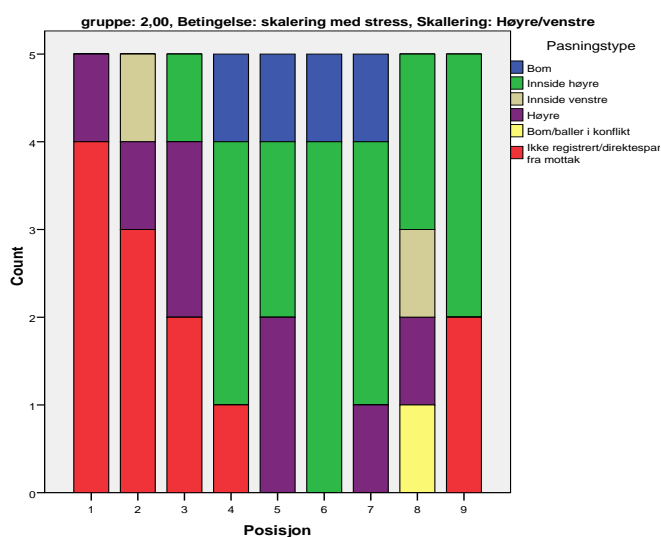


Fig. 7c*

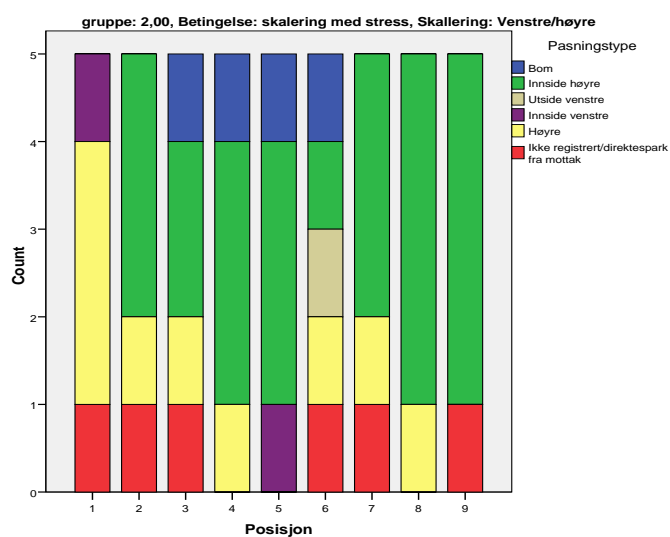


Fig. 7d*

3.1.3. Deltaker 2 og 12 fra spesialistgruppe

Resultater for enkeltdeltakere presenteres for å gi en mer helhetlig fremstilling og forståelse av grupperesultatene. Spesielt kan oppmerksomheten rettes mot valg foretatt i posisjon 1, 2, 8 og 9. Resultat for mottak og pasning under systematisk skalering for deltaker

12 fremgår av figur 8a – 8d. For mottak (fig. 8a og 8b) veksler deltaker 12 jevnt mellom de fire mottaksteknikkene. Utside venstre blir hovedsakelig brukt i posisjon 8 og 9, og utside høyre i posisjon 1, med unntak av et tilfelle. Innside venstre blir foretrukket i posisjonene 2 og 3, og en veksling mellom innside høyre og innside venstre forekommer i posisjon 4-7. De få forskjellene i valg mellom de to skaleringsretningene som deltaker 12 foretok var nettopp i disse posisjonene.

Også for pasningsvalg (Fig. 8c og 8d) veksler deltaker 12 mellom de fire mottaksteknikkene. Sees mottak og pasning i sammenheng er det tydelig at deltaker konsekvent benytter samme fot for pasning som for mottak, med noen få unntak. Forskjellene i valg på tvers av skaleringsretningene finnes også for pasning i posisjon 4-7. Deltaker 12 benytter venstre fot mer enn gjennomsnitt for gruppen, både for mottak og pasning (Appendix C, tabell 1 og 2). Deltaker rapporterte at hun foretrakk venstre fot når hun spilte fotball, men er høyrehendt.

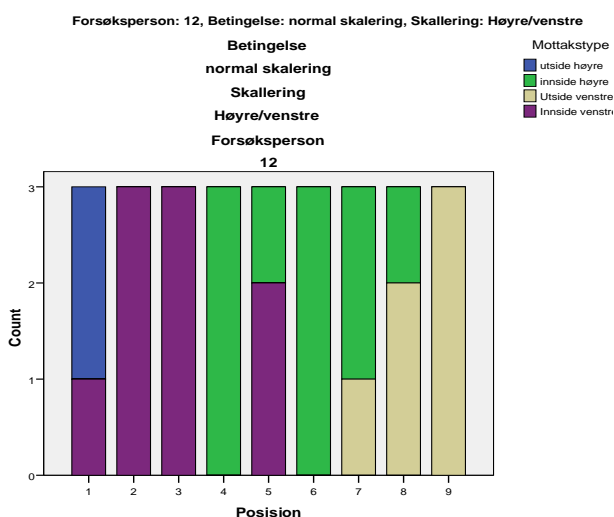


Fig. 8a

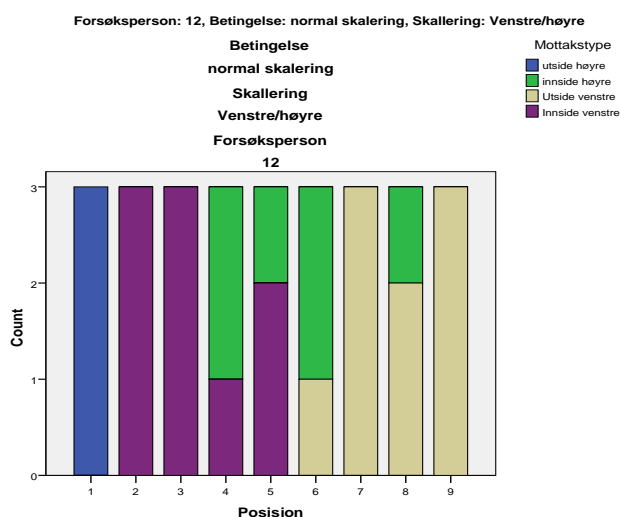


Fig. 8b

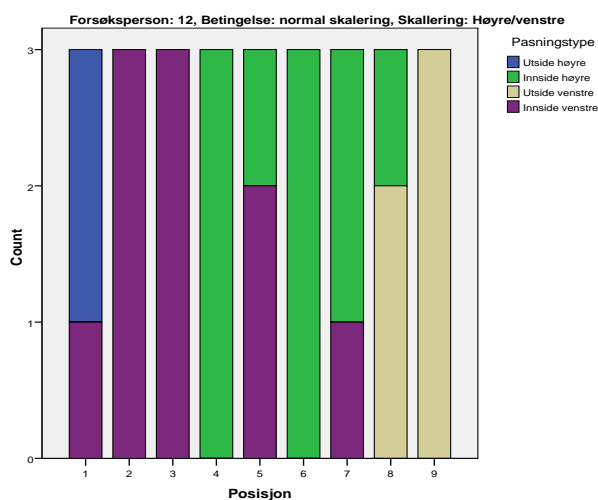


Fig. 8c

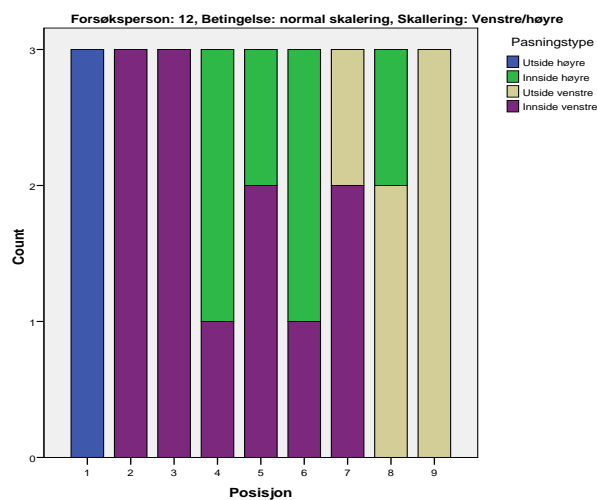


Fig. 8d

Deltaker 2 rapporterte at hun foretrakk høyre fot og er høyrehendt, og resultat for mottak under systematisk skalering fremkommer av fig. 9a og 9b. Innside venstre dominerer som mottaksfot for de første posisjonene, og utside venstre dominerer i posisjon 8 og 9. Der er små forskjeller mellom de to skaleringsretningene, kun en liten reduksjon i innside venstre for skalering fra venstre mot høyre (4 mottak), og som for deltaker 12 lå disse endringene i posisjon 4-7. Deltaker 2 brukte venstre fot i 83,3 % av mottakene, fordelt mellom innside og utside med dominans av innside, hvilket er en høyere prosentandel sammenligner med både deltaker 12 og gruppen som helhet. Deltaker 12 benyttet venstre i 61,1 % av mottakene, og gruppen som helhet benyttet venstre i 49,3 %.

For pasning likner valgene for deltaker 2 gruppens resultat, med dominans av innside høyre som pasningsfot. Venstre ble benyttet i 22,2 % av tilfellene, mot gruppens 25 %, og ble i all hovedsak brukt i de samme posisjonene som for gruppen som helhet, i posisjon 1-4 (fig. 2c og 2d). Dominans av venstre som mottaksfot, og innside høyre som pasningsfot, viser at deltaker 2 i all hovedsak velger å slå ballen i retur med motsatt fot av mottaksfot, ulikt deltaker 12 som velger å slå ballen tilbake med den samme foten.

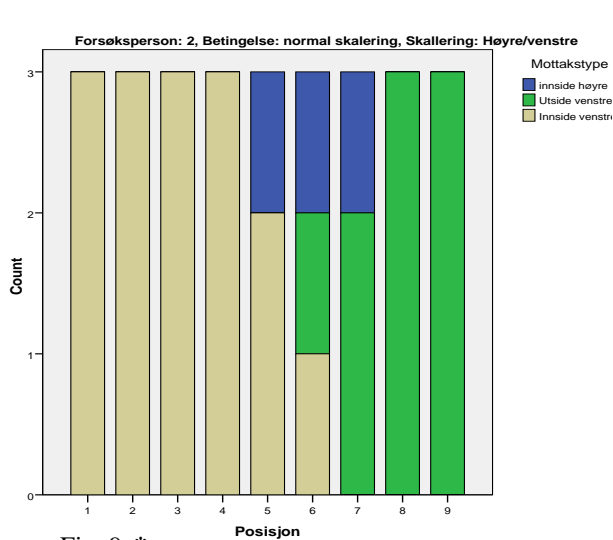


Fig. 9a*

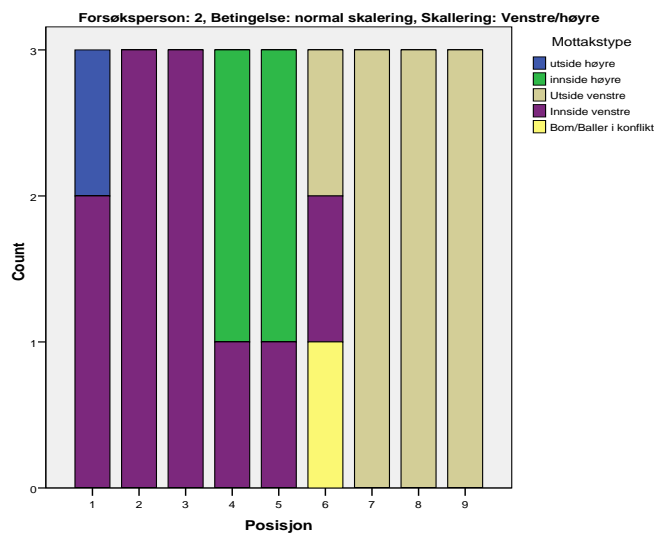


Fig. 9b*

3.1.4. Deltaker 4 fra normalgruppe

Mottaksresultat for deltaker 4 for systematisk skalering vises i figur 10a og 10b. Venstre fot dominerte i posisjon 7-9 for begge skaleringsretninger, men ut over det er det vanskelig å finne noe system over hvilke mottaksteknikker som blir foretrukket i hvilken posisjon da det er liten stabilitet i valgene på tvers av skaleringsretningene. Deltaker 4 benyttet venstre fot i større grad enn gruppen som helhet. Mot gruppens 18,5 %, benyttet deltaker 4 venstre i 27,8 %, et omfang som var omtrent like stort for begge

skaleringsretninger. Mottak registrert som *kun* høyre eller venstre utgjorde til sammen 42,6 % (Appendix C, tabell 5).

Også for pasning dominerte høyre fot for deltaker 4, konsistent med normalgruppens resultat. Dominansen av venstre fot i posisjon 7-9 var også likt gruppens totale resultat, selv om hyppighet i bruk av venstre fot for pasning også var høyere for deltaker 4 enn for gruppen som helhet. Deltaker 4 benyttet venstre fot i 14,9 %, gruppen benyttet venstre i 9,3 %. For deltaker 4 fremkom det ingen klar sammenheng mellom mottak og pasning, slik som vist for deltaker 12.

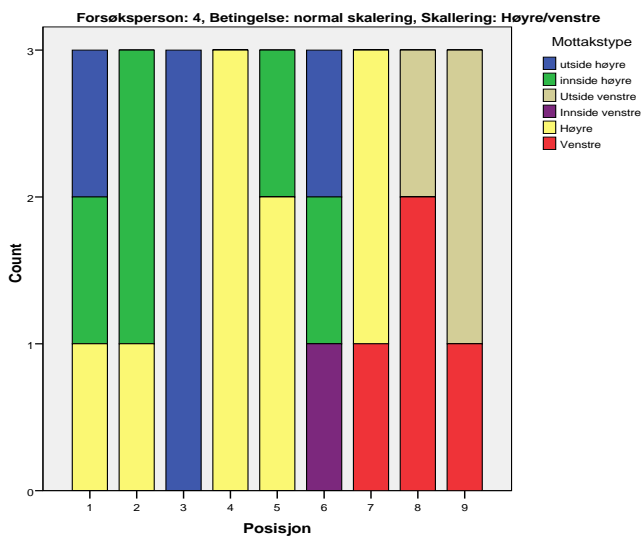


Fig. 10a

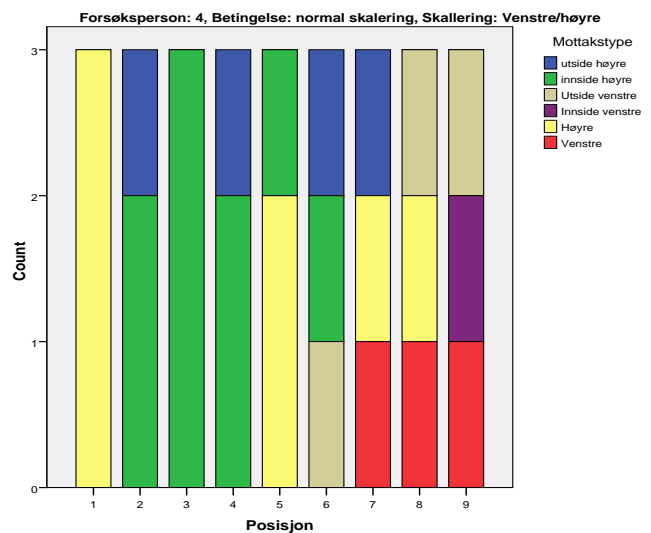


Fig. 10b

3.2.3. Deltaker 2 og 12 fra spesialistgruppe

Resultat for deltaker 12 for tilfeldig skalering vises i figur 11a og 11b. Både mottaks- og pasningsvalg var her noe forskjellig fra valg foretatt under systematisk skalering. For mottak ble utside høyre og utside venstre brukt hyppigere, og sammenlignes prosentvis fordeling av de fire mottaksteknikkene for de to betingelsene fremgår det at deltaker 12 hadde en enda jevnere fordeling av disse for tilfeldig skalering (Appendix C, tabell 1).

Resultat for tilfeldig skalering for deltaker 2 fremkommer av figur 12a og 12b. Deltaker 2 foretok noen andre valg for mottak under denne betingelsen sammenlignet med betingelse 1. Utside høyre ble brukt i et betydelig større omfang enn for systematisk skalering. Prosentvise endringer i fordeling mellom de fire teknikkene for systematisk- og tilfeldig skalering fremkommer av Appendix C, tabell 3. Figurer og tabell viser at også deltaker 2 fikk en jevnere fordeling av de fire mottaksteknikkene. Mottak med innsid venstre og innsid høyre gikk ned som konsekvens av økning i mottak med utsiden av foten. Venstre som

pasningsfot økte med ca. 10 %. Som for systematisk skalering ser en tydelig sammenheng mellom mottaks- og pasningsvalg, hvor deltaker 2 også for tilfeldig skalering i all hovedsak valgte å slå ballen i retur med motsatt fot av det den ble mottatt med. Figurene 12a og 12b viser tydelig mønster for valgene.

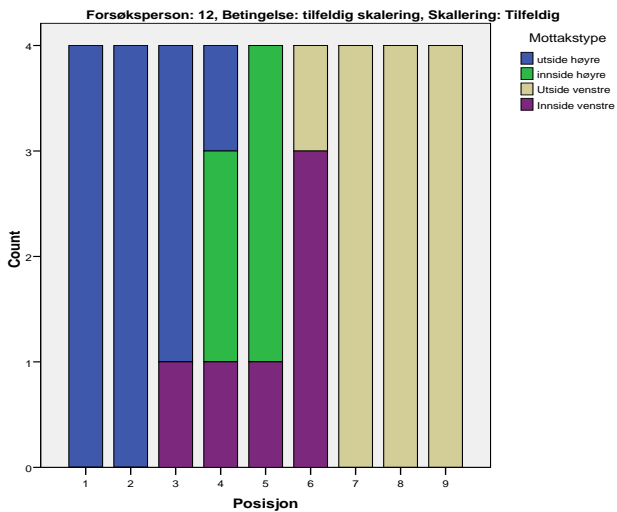


Fig. 11a

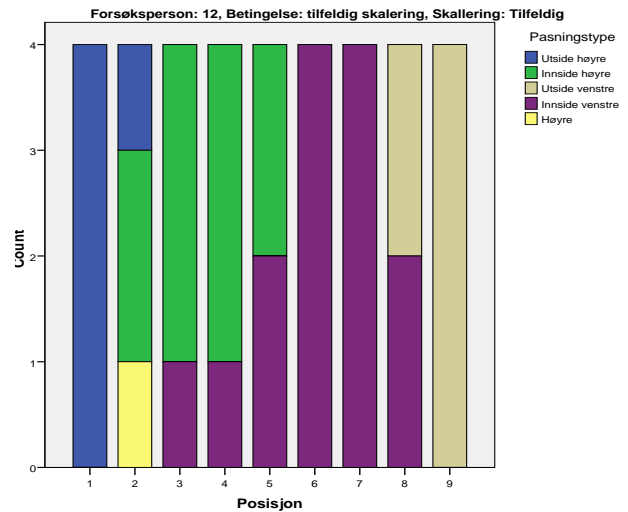


Fig. 11b

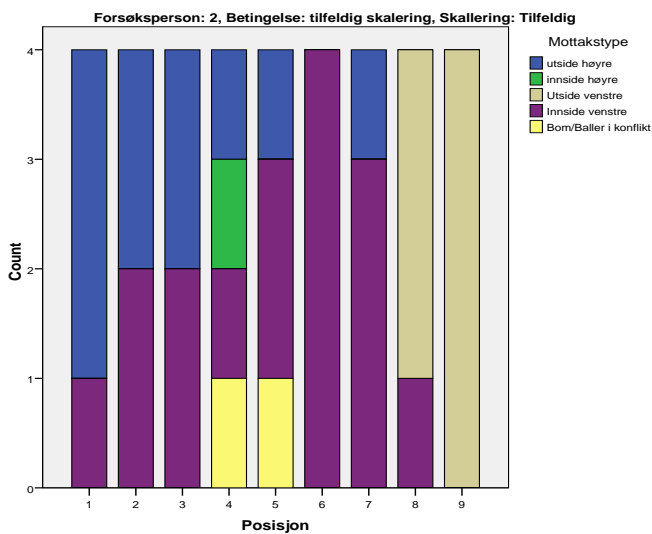


Fig. 12a*

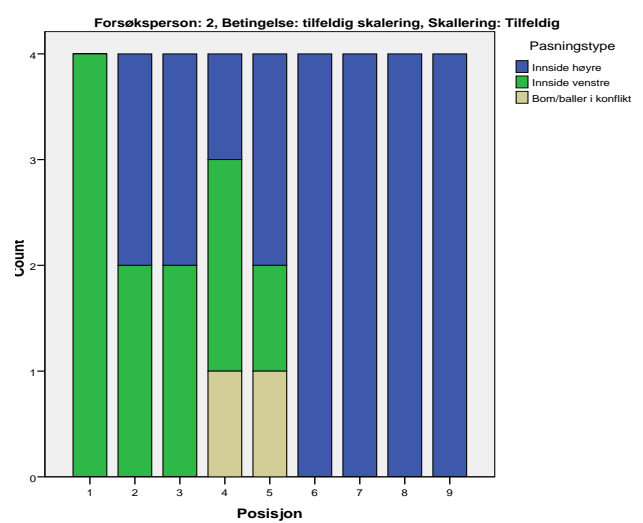
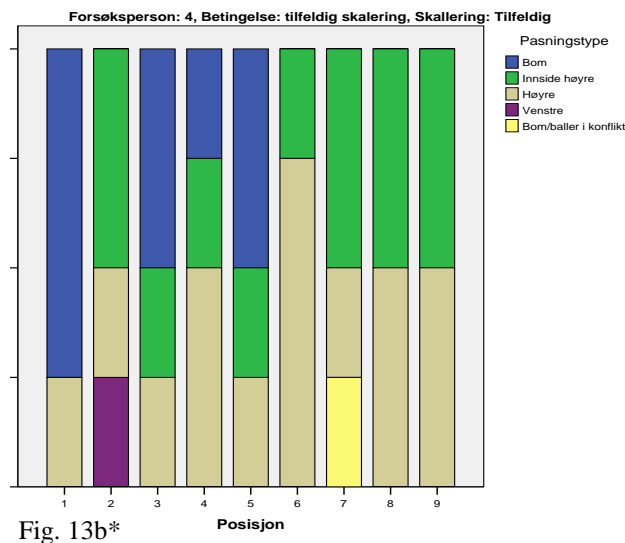
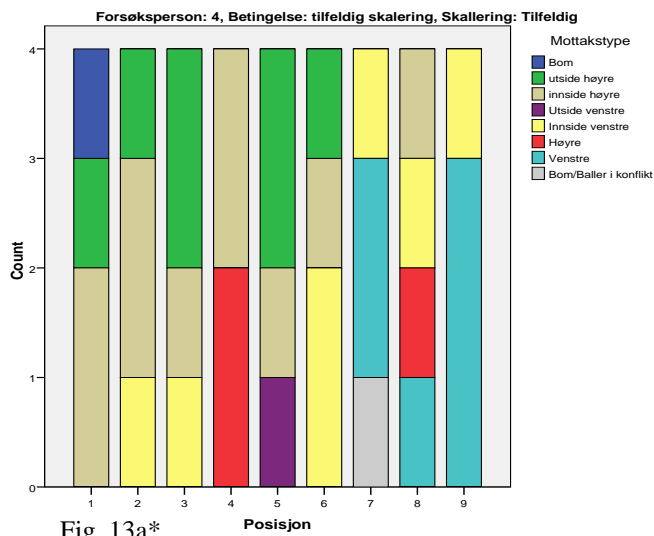


Fig. 12b*

3.2.4. Deltaker nr. 4 fra normalgruppe

Mottaks - og pasningsresultat for tilfeldig skalering for deltaker 4 vises i figur 13a og 13b. Mottak er her mye likt som for systematisk skalering, men med en liten økning i bruk av venstre fot. Høyre fot ble hovedsakelig foretrukket i posisjon 1-6, venstre i posisjon 7-9.



For pasning ble høyre fot foretrukket ved alle posisjoner, bortsett fra i ett tilfelle. Deltaker 4 får flere registrerte bom under tilfeldig skalering, samme tendens som for gruppen som helhet (Appendix A, tabell 8). Mottak registrert som kun høyre gikk ned fra 17,0 % til 3,2 %, mens mottak registrert som venstre gikk litt opp, fra 4,9 % til 6,5 %.

3.3.3. Deltaker 2 og 12 fra kontrollgruppe

Deltaker 12 svarte feil på 2 av 18 matematikkoppgaver, og rapporterer at betingelse 3 ble opplevd som litt stressende. Resultat for deltaker 12 for skalering under påvirkning av stress fremkommer av figur 14a – 14d. Deltaker 12 benyttet utside høyre i posisjon 1 og 2 og utside venstre i posisjon 8 og 9, samt under posisjon 7 for skalering fra høyre mot venstre. Der forekom kun to forskjeller i mottaksvalg mellom de to skaleringsretningene. Også under stressbetingelsen var mønster for pasning identisk med mønster for mottak, bortsett fra i posisjon 7 for skalering fra høyre mot venstre.

Deltaker 12 bruker også her konsekvent samme fot for pasning som for mottak. Sammenlignes figur 14a og 14b med figurene 11a og 11b fra tilfeldig skalering, fremgår det at valgene er svært like, med unntak av en ytterligere reduksjon for mottak med innside høyre. Denne tendensen var og tydelig fra systematisk- til tilfeldig skalering (Appendix C, tabell 1). For pasning blir innside høyre brukt kun en gang, i posisjon 5, samme for både mottak og pasning.

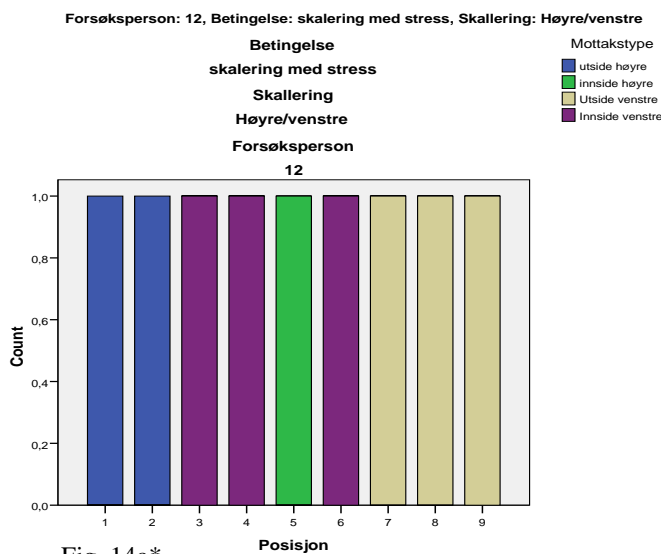


Fig. 14a*

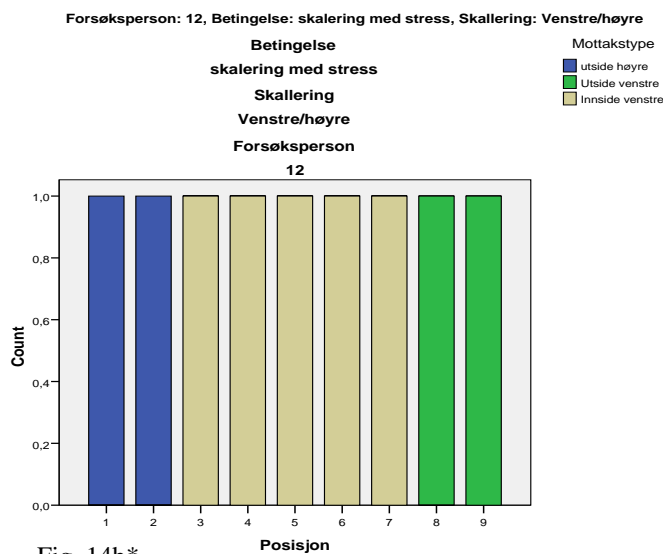


Fig. 14b*

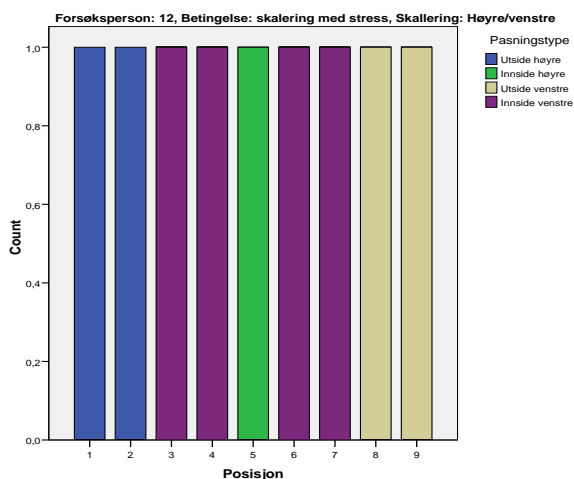


Fig. 14c*

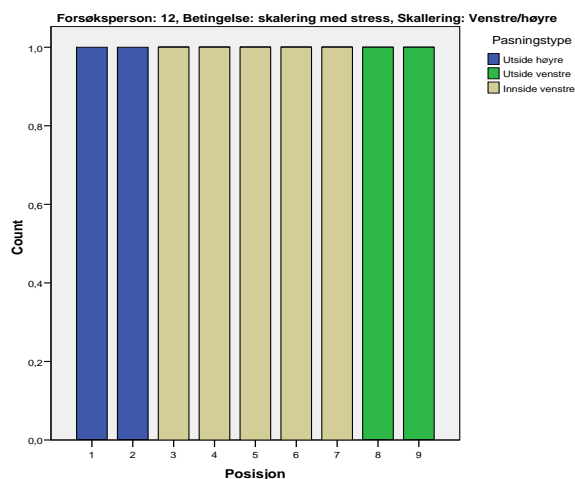


Fig. 14d*

Av figur 15a og 15b vises mottaksresultat for deltaker 2 for betingelse 3. Deltaker viste et annerledes mønster under stressbetingelsen enn for tilfeldig skalering. Mønster her er mer likt mønster for systematisk skalering (Fig. 12a og 12b). På samme måte som for betingelse 1 trakk deltaker 2 bak med høyre fot, og mottok ballen med innside venstre i de første posisjonene. Hun benyttet utside venstre i posisjon 7 - 9 for skalering fra høyre mot venstre, og utside venstre i posisjon 9 - 6 for skalering fra venstre mot høyre. For pasning tilbake viste deltaker samme tendens som for tilfeldig skalering, hvor innside høyre dominerte som pasningsfot, og innside venstre blir foretrukket i posisjon 1-4. Økningen som deltaker 2 viser for bruk av venstre under systematisk skalering går noe tilbake igjen under stressbetingelsen (Appendix C, tabell 4). Deltaker 2 svarte riktig på alle matematikkoppgavene, og rapporterte at betingelse 3 var litt stressende.

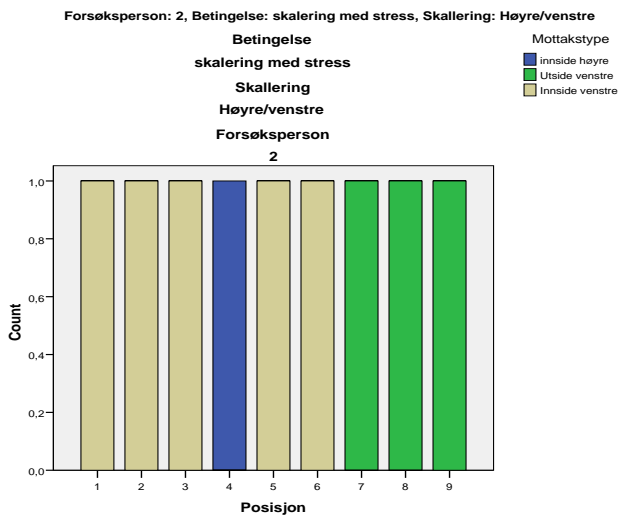


Fig. 15a*

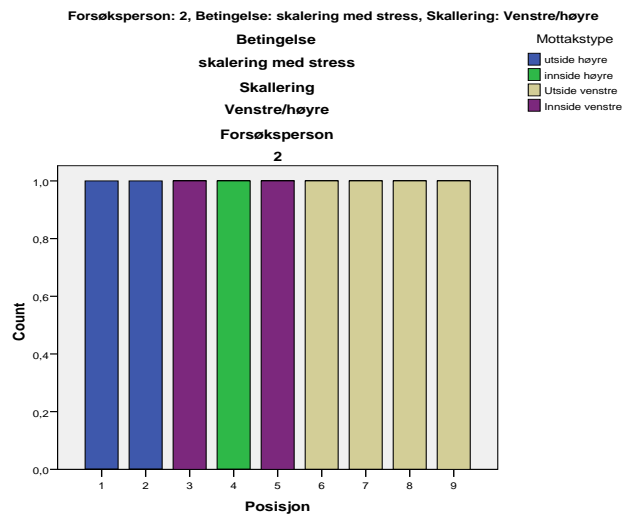


Fig. 15b*

3.3.4. Deltaker nr. 4 fra eksperimentgruppe

Deltaker 4 rapporterte om litt stress for betingelsen, og hadde 1 feil på tilleggsoppgavene. Resultater for mottak for deltaker 4 fremgår av figur 16a og 16b. Det som imidlertid ikke fremgår av de to figurene er at 2 av mottakene i posisjon 1 og 2 for skalering fra høyre mot venstre, er registrert som direktespark. I tillegg bommet hun på 2 baller for pasning i retur, henholdsvis i posisjon 4 og 6 for samme skaleringsretning. Av 9 mottak ble altså ikke mer enn 5 registrert som ”godkjent” for skalering fra høyre mot venstre.

Likt de andre betingelsene viser figur 16a og 16b, at høyre fot ble foretrukket i posisjon 1-4/5 for begge skaleringsretninger. Til forskjell fra de andre betingelsene bruker deltaker venstre fot for alle posisjoner for skalering fra venstre mot høyre, bortsett fra i posisjon 1, noe som er en betydelig økning (Appendix C, tabell 5). Verken venstre fot eller utsiden er benyttet for pasning tilbake.

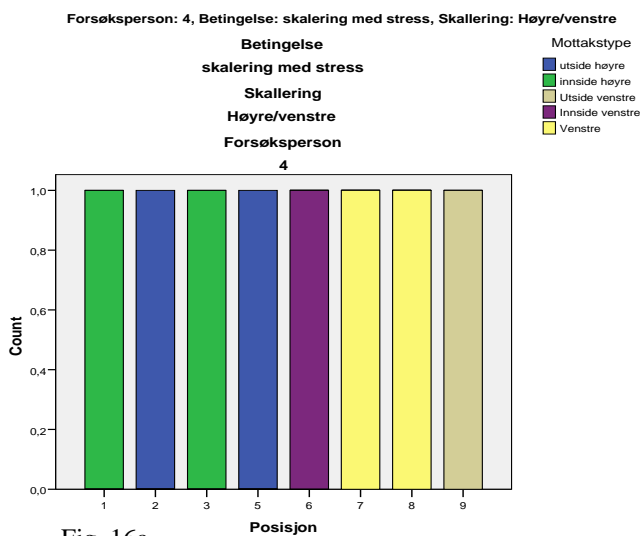


Fig. 16a

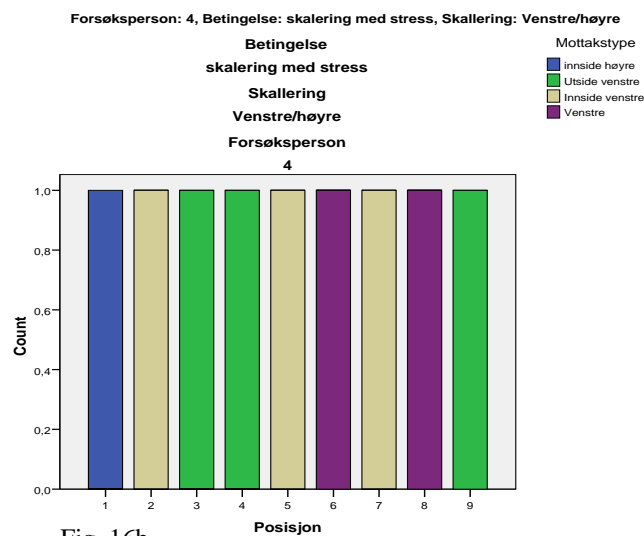


Fig. 16b

4. Diskusjon

Hovedhensikten med studiet presentert var å undersøke hva som skjer når der blir fire løsningsmuligheter i ordens parameter når det skjer en systematisk skalering av en kontroll variabel. Dette er på mange måter et nytt og eksplorerende element i denne undersøkelsen, da dette så vidt vites ikke er prøvd ut tidligere. Deretter var hensikten med studiet å se på sammenhengen mellom preferanser i mottak når kontrollvariabelen ikke ble skalert systematisk, men ble gitt tilfeldige verdier. Til sist var det også hensikten å se på foretrukne tekniske løsninger, dvs. ordensparameter, når ordensparameteren var skalert, men utøverne samtidig ble påvirket av stress. I tillegg til å observere utøvernes mottak, ble også foretrukket pasningsteknikk observert for alle de tre betingelser. Deltakerne besto av 2 grupper som representerte hver sin side av ferdighetsskalaen, i studiet omtalt som spesialistgruppe og normalgruppe.

En kan derfor si at noe av hensikten med dette studiet var å se om ferdigheter som ballmottak og pasning i fotball lar seg studere gjennom det vindu – eller de brillene – som følger av dynamisk systemteori. Kjernen i studiet er derfor like mye en metodeutprøving, som etterprøving av tidligere studier, i og med at det typiske for tidligere studier er å se på ordensparametre som foreligger som en serie alternativer (hoyt etc) eller som i studiene til Kelso (1993), Sørensen (2001) og Rostoft (2002), hvor det bare er to alternative organisasjonsformer.

En diskusjon av resultat for alle tre betingelser blir først presentert, deretter følger en generell diskusjon av resultat. Til sist refleksjoner omkring metode.

4.1. Diskusjon betingelse 1, systematisk skalering av kontrollvariabel

4.1.1. *Spesialistgruppe og normalgruppe*

For mottaksvalg viser resultater for systematisk skalering store forskjeller mellom spesialistgruppe og normalgruppe. Spesialistgruppen viser en jevnere veksling mellom de fire alternative mottaksteknikkene, samt større stabilitet i valg av mottak på tvers av skaleringsretningene sammenlignet med normalgruppen. Med stabilitet på tvers av skaleringsretningene menes at spesialistgruppen i all hovedsak bruker de samme teknikkene i de samme posisjonene, enten skaleringen går fra høyre mot venstre eller fra venstre mot høyre (Fig. 2a og 2b). For normalgruppen er dette helt annerledes, de bruker en løsning i valg av

mottaksteknikker for den ene skaleringsretningen og en annen for den andre skaleringsretningen (Fig. 3a og 3b).

Spesialistgruppens jevne vekslings mellom de ulike mottaksteknikkene, og stabiliteten på tvers av skaleringsretningene, fremgår av Appendix A tabell 1 og tabell 5. For normalgruppen dominerte høyre som mottaksfot i større grad for begge skaleringsretninger, og utgjorde i gjennomsnitt hele 78,5 % for systematisk skalering (Appendix A, tabell 3 og tabell 7). Til sammenligning brukte spesialistgruppen høyre i 49,7 %, medregnet alle mottaksteknikker (Appendix A, tabell 5). Dominansen av høyre som mottaksfot for betingelse 1, viser dermed at normalgruppen veksler mindre mellom de ulike teknikkene, og får dermed et mer rigid mottaksmønster sammenlignet med spesialistgruppen. Dominansen av høyre for mottak fremgår også av Appendix B, figur 1a og 1b. Dette betyr i dynamiske termer at spesialistene har sterkere `attraktorer` enn normalgruppen. Det vil si at de har innarbeidet handlingsmønstre som de skifter mellom på en fleksibel og hensiktsmessig måte. For normalgruppen er ikke dette tilfelle på samme måte. De synes å være mer situasjonsavhengige og mindre fleksible i sin tilnærming med stor dominans av bruk av ett bein.

For pasning dominerer høyre fot for begge grupper, men spesialistgruppen viser større variasjon også her sammenlignet med normalgruppen. Venstre fot blir benyttet i 25 % av pasningene for spesialistgruppen, mens venstre kun ble foretrukket i underkant av 10 % for normalgruppen (Appendix A, tabell 6 og tabell 8). Den betydelig større andelen bom for normalgruppen, samt en registrering av valg foretatt med *kun* høyre og venstre fot, som utgjør 32,2 % av valgene, indikerer at *mottakskontroll* og *pasningspresisjon* er dårligere for denne gruppen sammenlignet med spesialistgruppen, noe som også er bekreftet ved analyse av disse variablene (Appendix D, tabell 1 og 2). Som for mottak er også stabiliteten i valg av pasning på tvers av skaleringsretningene størst for spesialistgruppen, og mønster for skalering fra høyre mot venstre likner mønster for skalering i motsatt retning (Fig. 2c og 2d). Det er imidlertid vanskelig å finne en sammenheng mellom mønster for mottak og mønster for pasning da enkeltdeltakerne innad i gruppen velger ulikt til tross for at en del valg er like. En slik sammenheng finnes når en studerer resultatene for enkeltdeltakere.

4.1.2. Enkeltdeltakere

Gjennom presentasjon av enkeltresultat for deltaker 2 og 12 fra spesialistgruppen, fremgår det også for dem et veldefinert mønster som vist for gruppen som helhet. Selv om disse deltakerne velger ulike mottaks- og pasningsteknikker, viser de begge at de har et

system eller mønster for teknikkene på tvers av skaleringsretningene, både for mottak og pasning, samt fremgår det at valg av pasning har en tydelig sammenheng med valg av mottak. Figur 8a-8d viser dette for deltaker 12. Hun slår ballen i retur med den samme fot som hun mottar med, og viser ellers en jevn veksling i bruk av de fire teknikkene både for mottak og pasning, samt utviser hun stabilitet for disse valgene på tvers av skaleringsretningene. De forskjellene som finnes ligger fra posisjon 3 til 7, noe som også gjelder for deltaker 2, og begge veksler her mellom innside høyre og innside venstre som mottaksfot.

Sammenligner en resultat for deltaker 2 og 12 kan det umiddelbart virke som deltaker 12 har større variasjon i sine bevegelser da hun veksler jevnere mellom de fire teknikkene for både mottak og pasning. For deltaker 2 er utside høyre kun benyttet ved ett tilfelle, samt bruker hun færre pasningsalternativer enn deltaker 12 (Fig. 9a og 9b, Appendix C, tabell 3 og tabell 4). Den største forskjelligheten mellom de to deltakerne ligger i de ulike valgene de gjør i forholdet mellom mottak og pasning. Mens deltaker 12 benytter samme fot for pasning som for mottak, benytter deltaker 2 i hovedsak pasningsfot som er motsatt av mottaksfot. Av Appendix C, tabell 3 og 4, fremgår det at 83,3 % av mottakene for deltaker 2 ble foretatt med venstre, og at 71,1 % av pasningene ble utført med høyre. For begge deltakerne er det altså en sammenheng mellom mottak og pasning, men de velger altså ulike løsninger. Hvem som har størst variasjon i bevegelsene er vanskelig å bestemme om det skulle være et poeng, men her er det nok å understreke at begge viser stor variabilitet, konsistent med gruppens resultater.

Det er videre et poeng å vise de to deltakernes forskjellighet for å forstå mottaksvalg foretatt i posisjon 1, 2, 8 og 9, både for disse deltakerne, og for gruppen som helhet. Figur 2a og 2b viser at mottaksvalgene i de nevnte posisjonene forskjellig, og årsaken er at noen deltakere valgte å trekke bak med den ene foten for å motta ballen med innsiden av motsatt fot, mens andre valgte å stå i ro for å ta imot ballen med yttersiden av foten. Både deltaker 12 og 2 gjorde begge deler.

Dominansen av høyre fot som pasningsfot for deltaker 2 er også konsistent med spesialistgruppens resultater. Hun bruker, som fire andre deltakere i gruppen, høyre fot når hun spiller fotball, mens deltaker 12 var den eneste som rapporterte at hun foretrekker venstre fot. Hun la i tillegg til at hun brukte begge beina mye i spill, noe ingen av de andre rapporterte. Dette kan bidra i forklaringen på hvorfor hun skiller seg litt fra de andre, både med hensyn til hyppigere bruk av venstre som pasningsfot, samt hennes jevne veksling bruk av alle teknikker både for mottak og pasning.

Resultat for deltaker 4 fra normalgruppen under systematisk skalering viser mottaks- og pasningsteknikker som er konsistent med gruppens resultater. Hun utviser samme

atferdsrepertoar som de nevnte deltakerne fra spesialistgruppen, men har liten stabilitet i de valgte teknikkene på tvers av skaleringsretningene (Fig. 10a og 10b). Selv om ikke de samme mottaksteknikkene blir konsekvent brukt i de samme posisjonene, viser figur 10a og 10b at venstre fot blir benyttet i posisjon 7-9 begge veier. Til tross for at deltaker 4 benyttet venstre fot i noe større grad enn normalgruppen, tyder dominansen av høyre fot både for mottak og pasning på mindre variabilitet i bevegelsesløsningene sammenlignet med deltakerne i spesialistgruppen.

4.2. Diskusjon betingelse 2, tilfeldig skalering av kontrollvariabel

4.2.1. Spesialistgruppe og normalgruppe

For spesialistgruppen er alternativene for mottaks- og pasningsvalg enda jevnere fordelt for tilfeldig skalering sammenlignet med systematisk skalering. Dette fremgår av mønster i figur 4a og 4b, om en sammenligner med figur 2a og 2b, samt vises det i prosentvise forskjeller mellom de to betingelsene i Appendix A, tabell 5. For pasning er det en økning i bruk av innside venstre på 4,9 %, og en liten reduksjon for alle de 3 andre alternativene (Appendix A, tabell 6). Det kan synes som noen tilfeldige valg foretatt i den første betingelsen er borte under tilfeldig skalering, og at deltakerne etter hvert kom inn i en rytme.

Normalgruppen viste en betydelig økning i bruk av venstre fot for denne betingelsen, og fikk med det større variasjon i valg av mottak (Fig. 5a og 5b). Som spesialistgruppen kan det tyde på at denne gruppen også finner en rytme etter hvert som forsøket skrider fram, men andre forhold tyder på det motsatte. Antall bom for pasning økte fra 8,6 % til 12,0 %, og både *mottakskvalitet* og *pasningspresisjon* gikk noe tilbake for denne betingelsen (Appendix, tabell 1 og 2). Flere deltakere rapporterte også at de opplevde en økning i vanskelighetsgrad fra betingelse 1 til betingelse 2, og fra betingelse 2 til betingelse 3. Årsaken(e) til økningen i bruk av venstre fot for mottak er sannsynligvis flere, og muligheten for at årsakene er ulike for deltakere i samme gruppe er også reell, spesielt med tanke på at det til tross for likheter mellom deltakerne også var forskjeller i ferdighetsnivået mht ballkontroll. For noen deltakere kan en økning i bruk av venstre fot ha sammenheng med at de fikk problemer med å reagere raskt nok når ballen kom til syne i posisjonene, og derfor ikke fikk tid til å velge på samme måte som for systematisk skalering. Det kan også ha sammenheng med at noen av deltakerne greide å stå vendt i utgangsposisjon i større deler av denne betingelsen sammenlignet med betingelse 1. Se forskjell i utgangsposisjon for de to betingelsene i Appendix E, tabell 1 (rød

skrift). For andre igjen kan det hende at de etter hvert fant en bedre rytme utover i forsøket slik som antydnet for deltakere i spesialistgruppen, og dermed også mestret bedre å bruke venstre i posisjoner hvor dette ”passet best”.

Det var som sagt forskjeller i ferdighetsnivå for denne gruppen, og dersom evt. en eller to greide å bruke venstre fot mer under betingelse 2, vil det naturlig nok gjøre store utslag for gruppen som helhet da venstre fot ble benyttet i svært liten grad under betingelse 1.

Uavhengig av årsak tyder imidlertid denne økningen i variasjon på en litt større variabilitet for mottak under tilfeldig skalering for normalgruppen, til tross for at redusert kvalitet for både mottak og pasning tyder på en mer rigid bevegelseskvalitet (Appendix D, tabell 1 og 2).

4.2.2. Enkeltdeltakere

Deltaker 12 og 2 viser samme tendens som spesialistgruppen under tilfeldig skalering. Deltaker 12 viser en betydelig økning i mottaksvalg foretatt med både utside høyre og utside venstre, og variasjonen i valg av mottak fordeler seg med dette enda jevnere (Appendix C, tabell 1). Denne variasjonen og stabiliteten i valgene, både på tvers av skaleringsretningene og om en ser mottak og pasning i forhold til hverandre, tyder på at deltaker 12 synes å ha et enda mer veldefinert mønster for tilfeldig skalering.

Den samme tendensen ser en for deltaker 2, men til forskjell fra deltaker 12 som synes å ”følge” mønsteret påbegynt for systematisk skalering, har deltaker 2 foretatt en del andre valg i de ytterste posisjonene for denne betingelsen. Dette fremgår om en sammenligner figur 9a og 9b med figur 12a. Deltaker 2 benytter yttersiden av foten for de ytterste posisjonene i mye større grad for tilfeldig skalering, hvor utside høyre kun benyttet ved ett tilfelle under betingelse 1 (Appendix C, tabell 3). Det kan derfor synes som variabiliteten har økt noe for deltaker 2.

For deltaker 4 fra normalgruppen ser vi en økning i bruk av venstre fot for tilfeldig skalering, konsistent med gruppens resultater. Antall bom er imidlertid større for deltaker 4, og går fra 11,1 % under betingelse 1 til 22,2 % under betingelse 2 (Appendix C, tabell 6.). Forskjellen utgjør kun 2 baller, men antall baller skalert er for denne betingelsen er redusert med en tredjedel. Registreringer for *kvalitet mottak* og *presisjon pasning* går tilbake for deltaker 4, også det konsistent med normalgruppens resultat. Selv om valg foretatt med venstre fot i all hovedsak forekommer i de samme posisjonene som for betingelse 1, er det fortsatt forskjeller i mottaksteknikker på tvers av skaleringsretningene om en studerer figur 10a og 10b. Til tross for en økning i bruk av venstre fot, som tyder på en liten økning i variabilitet for deltaker 4, dominerer fortsatt høyre fot for både mottak og pasning, og

sammenlignet med deltakerne fra spesialistgruppen viser hun et mer rigid mønster for både mottak og pasning.

4.3. Diskusjon betingelse 3, systematisk skalering av kontrollvariabel med stress i form av tilleggsoppgaver

4.3.1 Spesialistgruppe og normalgruppe

For spesialistgruppen fremgår det av Appendix A, tabell 5, at venstre fot ble brukt i mindre utstrekning for mottak, noe som tyder på mindre variabilitet i bevegelsene for denne betingelsen. Det samme fremgår av mønster på figur 6a og 6b. På bakgrunn av at det kun ble gjennomført en sekvens (skalering fra høyre mot venstre og tilbake) for betingelsen, kan redusert variabilitet i bevegelsene for en deltaker gjøre merkbart utslag på resultat for gruppen som helhet. Selv om venstre fot ble brukt i mindre omfang trenger det altså ikke være snakke om en betydelig reduksjon i gruppens variasjon av mottak, men heller redusert variasjon i mottak for en eller to deltakere fra gruppen. Studeres variabelen *kontroll mottak* for spesialistgruppen fremgår det at kvaliteten på mottakene bare blir bedre etter hvert som forsøket skrider fram (Appendix D, tabell 1). Dette er også i tråd med teori om aktiveringsnivå og prestasjoner representert ved den omvendte U-kurven. Den viser at optimalt aktiveringsnivå må sees i forhold til hvilken type fredighet som skal utføres, og i forhold til utøvers ferdighetsnivå. For ferdighetene analysert i dette studiet skal deltakere i følge den omvendte U-kurven presterer bedre når de har en viss aktivering, sammenlignet med om de ikke har det (Schmidt og Wrisberg, 2000). Flere av deltakerne rapporterte også at de følte seg mer skjerpet under betingelse 3. Kun to av deltakerne fikk en reduksjon i antall mottak registrert som *meget god kontroll* under denne betingelsen, og kun for en av dem var denne reduksjonen mer betydelig. Det er med andre ord sannsynlig at reduksjonen i variabiliteten for mottak for spesialistgruppen for denne betingelsen har gått noe tilbake grunnet redusert variabilitet for en eller to av deltakerne. For pasning ble variabiliteten opprettholdt (Appendix A, tabell 6). Forskjellene mellom skaleringsretningene, med hensyn til valg foretatt i de ulike posisjonene, hadde stor variasjon også for denne betingelsen i posisjon 3 – 7.

For normalgruppen kan det på bakgrunn av resultat for valg av mottak og pasning (Fig. 7a-7d), konkluderes med at mønster blir mer rigid under påvirkning av stress. For normalgruppen ble hele 25 % av mottakene slått tilbake på direkten, og kan derfor registreres som ikke greid utført oppgave. Ingen mottak ble utført med utsiden av høyre, noe som støtter

at bevegelsesmønster blir mer rigid under påvirkning av stress. At normalgruppen får redusert variabilitet under denne betingelsen er også i tråd med forventningene. Deltakere med dårlige ferdigheter, eller ferdigheter som er lite automatisert har, i følge den nevnte U-kurven, lettere for å få redusert kvaliteten på utførelse av bevegelsene under påvirkning av stress sammenlignet med personer som har gode ferdigheter (Schmidt og Wrisberg, 2000). Normalgruppen får også redusert kvaliteten for *mottakskontroll* og *pasningspresisjon* for denne betingelsen sammenlignet med tilfeldig skalering (Appendix D, tabell 1 og 2).

4.3.2. Enkeltdeltakere

For systematisk skalering under påvirkning av stress viste deltaker 12 fra spesialistgruppen en betydelig reduksjon i bruk innside høyre for mottak, noe som tyder på mindre variabilitet i bevegelsene for denne betingelsen. Dette kan imidlertid modifieres med at reduksjon i bruk av innside høyre også forekom under tilfeldig skalering. Sannsynligheten for at deltaker 12 har kom inn i en rytme etter hvert som forsøket skred fram er derfor reell (Appendix C, tabell 1). Som påpekt for spesialistgruppen kan få endringer gjøre store utslag i prosent da antall observasjoner for denne betingelsen er halvert sammenlignet med tilfeldig skalering. For deltaker 12 viser variabelen *kontroll mottak* samme tendens som spesialistgruppen totalt, en forbedring av kvalitet for mottakene etter hvert som forsøket skred fram. Som det fremgår av figur 14a – 14d viser deltaker 12 en tydelig sammenheng mellom valg av mottak og pasning også for denne betingelsen, og mønster synes ikke i særlig grad å være påvirket av stress.

Deltaker 2 fra spesialistgruppen endrer litt på mottaksteknikkene fra systematisk- til tilfeldig skalering, og for stress likner mottak igjen valgene for systematisk skalering. Forskjellene i bruk av høyre og venstre fot for mottak fremgår også for denne betingelsen i posisjonene 4-7. Deltaker 2 viser et tydelig mønster for mottak og pasning, hvor pasningsfot i all hovedsak blir motsatt av mottaksfot, som for de andre betingelsene. Siden mønster for deltaker 2 ble en del ulikt fra systematisk til tilfeldig skalering, og det for denne betingelsen igjen ble mer likt mønster for systematisk skalering, er det vanskelig å konkludere om mønster blir påvirket av stress, bl.a. med hensyn til forholdsvis få observasjoner under betingelse 3. Selv om mønster altså endrer seg er det en jevn fordeling i bruken av de ulike teknikkene, og deltaker 2 viser fremdeles stor variabilitet i bevegelsene. Der er også for denne betingelsen noen forskjeller i valg for de to skaleringsretningene. Studerer en figurene 15a og 15b kan det umiddelbart synes som mønster er mer rigid for skalering fra høyre mot venstre sammenlignet med motsatt, men valgene foretatt i de ulike posisjonene er imidlertid lik valg

deltaker 2 har foretatt tidligere. Hun har tidligere brukt både utside høyre i posisjon 1 og 2, selv om hun i de fleste tilfeller velger innside venstre for denne posisjonen. For variabelen *kontroll mottak* er resultat for deltaker 2 konsistent med deltaker 12, og gruppen som helhet.

Deltaker 4 fra normalgruppen viser en tydelig økning i bruk av venstre fot for mottak under påvirkning av stress (Appendix C, tabell 5). Dette trenger imidlertid ikke bety at variabiliteten har øket mht til deltakers fot preferanser. Av fig. 16a og 16b fremgår det nemlig at deltaker 4 veksler mellom høyre og venstre for skalering fra høyre mot venstre, mens hun i motsatt retning kun benyttet venstre fot, bortsett fra i ett tilfelle. Dette kan tyde på at deltaker ikke greier å veksle tilbake til bruk av høyre fot grunnet konsentrasjonen om tilleggsoppgavene. Mottak i posisjon 1 og 2 for skalering fra høyre mot venstre ble i tillegg registrert som direktespark, samt bommet hun på pasninger i posisjon 4 og 6 for samme skaleringsretning. Alle pasninger sendt i retur ble utført med høyre. Redusert mottakskvalitet og pasningspresisjon for deltaker 4 underbygger påstanden om et mer rigid bevegelsesmønster for deltaker for denne betingelsen. Konsistent med grupperesultater svarte hun at betingelse 3 var den vanskeligste betingelsen å gjennomføre.

4.4. Generell diskusjon

Resultatene for spesialistgruppen, og enkeldeltakernes resultater derfra, viser at gruppen har større variasjon og variabilitet for de fire teknikkene, både for mottak og pasning, sammenlignet med normalgruppen. Schmidt (2000) understreker at stor variabilitet og variasjon i bevegelsene kan henge sammen med gode ferdigheter innen bevegelsen. Verejken et al. (1992), som har fulgt opp Bernsteins (1967) teori om at læring skjer som en reduksjon i antall frihetsgrader, som resultat av `constraints` og bevegelse, deler som ham læring inn i tre stadier. Normalgruppes mer rigide bevegelsesmønster inngår i det første stadiet, hvor man fryser ut antall frihetsgrader ved å stabilisere ulike kroppsdelene og koble dem til hverandre, og hvor dette medfører at bevegelsene ofte er stive. Tendensen med at ballen ofte spretter bort fra deltakerne i normalgruppen, registrert under variabelen *kontroll mottak*, tyder nettopp på at bevegelsene er stive. I det neste stadiet er bevegelsene mer avslappet, noe som gir seg utslag i større variasjon og variabilitet for bevegelsene. De fleste fra spesialistgruppen befinner seg sannsynligvis ferdighetsmessig i det tredje stadiet, hvor man er i stand til å utnytte de reaktive kreftene som eksisterer i miljøet, og optimaliserer bruken av aktive muskler i forhold til de omgivelsene deltakerne befinner seg i. Det er tydelig at spesialistgruppen raskt tilpasser seg den eksperimentelle situasjonen sammenlignet med normalgruppen.

Robb (1972) viser også til at variabiliteten i bevegelsene er et mål på ferdighet. Hennes arbeid bygger på Schmidt (1975) og kybernetikkens tenkning om feedback, og deler tankene om at bakenforliggende mentale prosesser er styrende for bevegelsene. Hun gjør læring til et spørsmål om etablering av referanser til atferden, i form av en indre standard (regellæring) eller et mentalt bilde for korrekt respons, og hevder at man kan se på variabiliteten i bevegelsene i forhold til den som skal lære for å avgjøre om den har gode eller dårlige referanser til bevegelsen. Hun hevder at motorisk usikre barn gjerne har for få slike mentale bilder av bevegelser. Spesialistgruppen har sannsynligvis mange referanser både i form av mentale bilder og regler for korrekt utførelse for den analyserte ferdigheten, mens normalgruppen har få slike på bakgrunn av manglende erfaringer med ball generelt og fotball spesielt.

Selv om spesialistgruppen viser større variasjon og variabilitet, spesielt for sine mottaksvalg, viser begge grupper at de skifter teknikk for mottak systematisk, rett nok med forskjeller med hensyn til hvordan det skiftes for de to gruppene. Spesialistene skifter teknikk avhengig av skalering og retning på en måte som stemmer godt med Rostoft et.al. (2002). Utøverne skifter systematisk mellom 4 teknikker avhengig av ballens posisjon. Dette gir støtte til antagelsen om at en form for "phaseshift" også skjer når det foreligger mer enn to alternative løsninger for organisering av atferd, dvs. mer enn to ordensparameter. Om disse skiftene er et genuint faseskifte som en bruker begrepet i dynamisk teori, avhenger om en også kan påvise et hysterese område og kritiske fluktuasjoner like før skiftet. Analyse av data så langt, gir ikke sikre holdepunkter for dette.

Noe som imidlertid taler for dette er at forskjellene i teknikker mellom de to skaleringsretningene for deltakerne i spesialistgruppen i hovedsak ligger mellom posisjon 3 og 7. Av tabell 9a og 9b for deltaker 2 fremgår forskjellene i mottaksvalg mellom de to skaleringsretningene tydelig, konsistent med resultat for flere av deltakerne fra spesialistgruppen. Dette inntrykket forsterkes dersom en ser på figurene i Appendix B. En kan her få inntrykk av at hver enkelt teknikkvariant danner et eget bilde som funksjon av skalleringen. På dette grunnlag kan en foreslå at når det foreligger mange alternativer for valg av teknikker (ordensparametre) blir totalen som observeres en samstilling av disse individuelle skalerings effektene, som kanskje hver for seg følger modellen til Hoyt og Taylor (1981). For å svare på om dette er en riktig antagelse trengs imidlertid flere studier og grundigere analyser. Men det er svært spennende om det bildet Hoyt og Taylor (1981) har vist - at skifte fra en organisering til en annen ikke skjer ved av samme verdi av en kontrollparameter når en sammenligner fase skift for økende og synkende verdier av

kontrollvariabelen – også gjelder for mer komplekse situasjoner, som en sammenstilling av flere slike funksjoner. Den optimale ville være å teste denne hypotesen opp mot modellen til Hoyt og Taylor (1981), ved å gjøre en studie på Islands hester som har fire gangarter. Hvordan vi den alternative gangarten tylt påvirker valget og skiftet mellom gange, trav og gallopp? Den forsøkssituasjonen som her er brukt, kan imidlertid også brukes til slike analyser, men en bør da ha langt flere skaleringer for hver deltaker for å kunne finne ut av dette.

For normalgruppen finner man ikke det samme system eller mønster for skiftene mellom de fire teknikkene da de velger en del forskjellig fra den ene skaleringsretningen til den andre. Ut ifra det kan en si at den gruppen ikke reproducerer Rostoft (2002) sine funn. På den annen side er ikke dette nødvendigvis noe argument for at det ikke skjer noe faseskift, for også Kelso (1984) bruker finger flikking som eksempel på faseskift selv om skifte fra ut av fase (180 grader) til i fase (0 grader) skjer med når bevegelsene skaleres fra sakte til høyere frekvens. Det tilsvarende skiftet skjer ikke nå en går fra høy til lav frekvens. Igjen det avgjørende argumentet for om dette kan kalles et ”ekte” faseskifte blir om en kan identifisere kritiske fluktuasjoner, dvs. motorisk usikkerhet i området rundt selve skifte i teknikk (ordens parameter). Med andre ord eksemplet til Kelso (1984), inneholder ikke noen demonstrasjon av hystereses, men blir likevel karakterisert som et faseskifte.

Ser en imidlertid bort fra de fire alternativene og *kun* ser på høyre og venstre for seg, altså på to valg i ordensparameter som hos Rostoft et.al (2002), tyder resultater da på at det kan være mulig å finne hysteresesområde for deltakerne i normalgruppen. Rostoft (ibid.) fant hysteresesområde også for de motorisk usikre barna i eksperimentgruppen, et område som lå mer til venstre sammenlignet med barna i den andre gruppen. Dette skyldes at eksperimentgruppen brukte høyre hånd oftere i posisjoner som lå helt til venstre sammenlignet med de andre barna. Disse barna mottok altså flere baller med høyre (den dominante) enn med venstre. Dette er svært likt valg foretatt av normalgruppen i presenterte studie, og dominansen av høyre fot fremgår tydelig om en ser på Appendix B, figur 1a og 1b. Figur 10a og 10b viser at deltaker 4 benytter venstre fot i posisjon 6-9 for begge skaleringsretninger, noe som tyder på at man kan definere inn et hysteresesområde også for deltakerne i denne gruppen om en kun ser på valg foretatt med høyre og venstre.

Under betingelse 3 ble forskjellene enda tydeligere mellom gruppene hos Rostoft et.al. (ibid.), noe en også ser for gruppene i presenterte studie. De motorisk usikre barna grep bl.a. baller med begge hender for denne betingelsen, til sammenligning ble hele 25 % av alle mottak slått tilbake på direkten for normalgruppen under denne betingelsen.

Rostoft (ibid.) fant altså hysteresesområde for begge grupper, samt fant hun kritiske verdier for kontrollparameter gjennom å definere kritiske fluktuasjoner som mål på `phase shift`. I presenterte studie er der som sagt ikke gjort forsøk på å definere disse verdiene verken for de fire mottaksteknikkene, eller for høyre og venstre for normalgruppen, bl.a. med hensyn til problemstilling, og at eksperimentet i første omgang var en metodeutprøving. For at det skulle vært hensiktsmessig å undersøke hysteresesområde for deltakerne, når kontrollparameter var skalert systematisk for de fire alternativer i ordensparameter, hadde det og vært nødvendig med flere sekvenser for betingelsen. Selv om tre ganger er likt antallet Rostoft (ibid.) hadde, er oppfatningen etter dette studiet at det vill vært nødvendig med flere sekvenser, bl.a. grunnet metodiske overveielser knyttet til gjennomføringen.

4.5. Refleksjoner omkring metode

Med tanke på at baller skulle sendes med 3 sekunders mellomrom ble det i forkant av prosjektgjennomføring gjort tester av apparaturen bl.a. for å se om ballens hastighet var tilpasset begge grupper. Feilkilde knyttet til hyppigheten ved og ikke greie å motta baller var kun til stede, og kun ved tre tilfeller skjedde dette. Feilkilde som skyldes baller i konflikt utgjorde til sammen kun 15 baller. Selv om sistnevnte i de fleste tilfeller forekom hos normalgruppen, som hadde mindre kontroll med pasningene tilbake, kan en trekke den konklusjon at apparatur og den eksperimentelle situasjonen var tilpasset begge grupper.

Utfordringer med hensyn til å tolke resultater er det imidlertid når en betydelig del av mottak og pasninger for normalgruppen ikke er registrert med de fire valgene i ordensparameter, innside og utside for høyre og venstre fot, men registrert som *kun* høyre eller *kun* venstre. I forhold til antagelsene ovenfor kan imidlertid hyppigheten av disse registreringene tyde på det motsatte, nemlig at oppgaven ikke er godt tilpasset normalgruppen. Selv om disse registreringene for enkelte deltakere utgjorde en forholdsvis stor prosentandel, utgjorde den for andre en betydelig mindre del. Ferdighetene spriket med andre ord for deltakerne i denne gruppen.

En annen utfordring som også var størst for normalgruppen, var det å skulle gå tilbake i utgangsposisjon når ballen var passet tilbake, noe som selvsagt kan få konsekvenser for valg av mottak. I gjennomsnitt for alle tre sekvenser sto deltakerne fra normalgruppen i utgangsposisjon i 54,3 % av tilfellene under mottak, mens spesialistgruppen er registrert med 79,2 % (Appendiks E, tabell 2). Også her forekommer der større eller mindre individuelle forskjeller hos deltakerne innad i gruppen, men ingen i spesialistgruppen hadde imidlertid en

så lav prosent som gjennomsnittet for normalgruppen. At normalgruppen så ut til å ”glemme seg” oftere, har sannsynligvis sammenheng med deres ferdighetsnivå. Instruksjonen var lik for alle. Om deltakerne sto i utgangsposisjon eller ikke når ballen ble mottatt trenger likevel ikke å komme i konflikt med valg av mottaksteknikker og variasjonen av disse, samt stabilitet i valg på tvers av skaleringsretningene, men det kan gjerne ha noe betydning for registrering av et mulig hystereseområde. En bedre fiksering av kropp bør derfor være et mål for eventuelle senere studier. I rapporterte studie fikk deltakerne bl.a. lov til å trekke tilbake med den ene foten for å ta imot med motsatt fot under mottak - for eksempel ble innside venstre foretrukket i posisjon 1 istedenfor utside høyre for samme posisjon for noen deltakere i spesialistgruppen. Det ville det vært enklere å tolke grupperesultatene ved å ikke tillate deltakerne å flytte foten bak, i tillegg til en eventuelt bedret fiksering av deltakers utgangsposisjon.

Firkanten som utgangspunkt for deltakernes plassering bør derfor som konsekvens vurderes ved eventuelle senere studier. Plassering i firkant kan ha vært utslagsgivende for andre valg enn det å trekke bak med foten. Plassering i firkant (om en står litt til venstre eller litt til høyre) kan også ha hatt konsekvenser for valg i området antydning som hystereseområde for spesialistgruppen, nemlig posisjon 3-7. utfordringer knyttet til det å fikse ytterligere, ved for eksempel å skissere opp to føtter å stå plassert som utgangsposisjon for mottak, kunne imidlertid tenkes å komme i konflikt med normalgruppens muligheter til for mestring av oppgaven.

Med hensyn til prosedyre viste forskjeller i valg mellom de tre første sekvensene i betingelse 1 at deltakerne, spesielt fra normalgruppen, burde hatt en lengre oppvarming. Registreringer som *trakk på ball*, mottak med *tå* og tendensen til dårligere utgangsposisjon for første sekvens sammenlignet med de neste, synes å være et argument for en ekstra sekvens med oppvarming. En kan også anta at aktiveringsnivå ville vært mer stabilisert etter litt lengre oppvarming. Ingen mål ble gjort av aktiveringsnivå, men det er sannsynlig at dette var høyere i starten av eksperimentet enn litt lengre ut i forsøket. Oppvarmingen som i presenterte studie kun utgjorde en halv sekvens (skalering fra høyre mot venstre), burde sannsynligvis vært på ytterligere en eller to sekvenser, og dersom hystereseområde skal søkes avdekket ved et eventuelt nytt studie, må det sannsynligvis flere enn tre sekvenser til under systematisk skalering av kontrollvariabel.

4.6. Praktiske implikasjoner/Konklusjon

Dette studiet har vist at det er mulig å bruke fire valg for ordensparameter ved hjelp av spatial lokalisering av kontrollvariabel. Der er funnet forskjeller mellom normalgruppen og

spesialistgruppen som bidrar til å underbygge tendenser i studiet til Rostoft et.al. (2002). Hennes antydninger om at deltakerne med gode ferdigheter har et mer veldefinert mønster med hensyn til sine håndpreferanser, og at denne gruppens ferdigheter og mønster blir mindre påvirket av stress, er konsistent med funn presentert i dette studiet. Spesialistgruppen synes å ha et mer veldefinert mønster, mht større variabilitet i valg og stabilitet på tvers av skaleringsretningene, for valgte teknikker i både for mottak og pasning sammenlignet med normalgruppen. I tillegg opprettholder spesialistgruppen mønster både under tilfeldig skalering av kontrollvariabel, og for systematisk skalering med stress i form at tilleggsoppgaver. Rostoft (ibid.) finner videre i sitt studie noe av det samme som Volman (1997) gjorde, nemlig at kontrollparameter kan brukes til å finne optimale og kritiske verdier i området av stabilitet for de ulike regimer av koordinasjonsmønstre, og at dette kan brukes som innledning til intervensjonsprosedyrer for motorisk usikre barn. Hans studie var gjennomført med andre bevegelser, og nytt og eksplorerende i studien til Rostoft er at hun finner kritiske verdier ved spatial orientering av en kontrollvariabel for en enkel bevegelse. Hun foreslår at størrelsen på hysteresesområde kan være et mål på motoriske ferdigheter, jo større område dess større område for motorisk usikkerhet. I dette ligger det også at metodologien brukt for observasjon av ferdighet kan synes å være en måte å kunne skille deltakere ut ifra ferdighetsnivå. I så måte kan en trekke det enda lengre ved at det kan tenkes at slike kritiske verdier for spatial orientering også kan brukes som mål på tekniske ferdigheter innen fotball. For å kunne si noe sikrere om dette er det behov for flere studier av denne typen, og med et større fokus på nettopp å avdekke hysteresesområde.

5.0. Etterord

Til slutt er de mange jeg ønsker å takke. Først og fremst en stor takk til min veileder Rolf P. Ingvaldsen, for god veiledning gjennom arbeidet med oppgaven, og ikke minst for inspirasjon til å gjennomføre studiet. Takk til gode venner (eksperimentpersonene) for uvurderlig hjelp både i forberedende faser, og under selve prosjektgjennomføringen. Takk til Kenneth Rivenes for god hjelp med filmutstyr og filmredigering. Takk til Dag Igland for hjelp med tegning av apparatur. Takk til gode venner ved Ahlsell for utlån av rør, samt utkjøring og henting av disse. Sist men ikke minst en stor takk til forsøkspersonene for deres deltakelse og engasjement.

Litteratur

- Abernethy, B. & Sparrow, W. A. (1992). The rise and fall of dominant paradigms in motor behaviour research. In J. J. Summers (Ed.), *Approaches to the study of motor control and learning*. Amsterdam: North-Holland. Pp. 3-45.
- Annett, J. (1969). *Feedback and human behaviour*. Penguin. Baltimore, MD.
- American Psychiatric Association. (1987). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (3d ed revised)*. Washington D.C.
- Aune, T. C., Pedersen, A. V., Ingvaldsen R.P. (2008). Dominant Paradigms in Motor Behaviour Research; The Motor-Action Controversy Revisited. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 573-578.
- Bernstein, N. A. (1967). *The Co-ordination and Regulation of Movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Bootsma, R. S & van Wieringen, P.C.W. (1990). Timing and attacking forehand drive in table tennis. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, 16, 21-29.
- Boring, E. G. (1950). *A history of Experimental Psychology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Buchanan, J. J. & Kelso, J. A. S. (1993). Posturally induced transitions in rhythmic multijoint Limb movements. *Experimental brain research*, 94, 131-142.
- Dauids, K., Savelsbergh, G., Bennett, S. J., Van der Kamp, J. (2002). *Interceptive actions in sport*. Information and movement. Routledge, London.
- Estil, L. (2002). *Underlying deficits in motor and language impairments in children*, Ph.D. Trondheim: NTNU.

- Hoyt, D. F. & Taylor, C.R. (1981). Gait and energetics of locomotion in horses. *Nature*, 292 239-240.
- Ingvaldsen, R. P. & Whiting, H. T. A (1997). Modern views on motor skill learning are not `representative`!. *Human movement science*, 16, 705-732.
- Kelso, J. A. S. (1984). Phase transitions and critical behaviour in human bimanual coordination. *American journal of physiology: Regulatory, integrative and comperative physiology*, 15, 1000-1004.
- Kelso, J. A. S. (1997). Relative timing in the brain and behaviour. Some observations about the Generalized motor program and self-organized coordination dynamics. *Human movement science*, 16, 453-460.
- Robb, M. D. (1972). *The Dynamics of Motor-Skill Acquisition*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Rostoft, M. S., Sigmundsson, H., Whiting, H.T.A., Ingvaldsen, R.P. (2001). Dynamics of hand preference in 4 year old children. *Behavioural Brain Research*, 132, 59-68.
- Schöner, G. (1990). A dynamical theory of coordination of discrete movement. *Biological Cybernetics*, 63, 257-270.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R. A. & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance. A problem-based Learning approach*. Human Kinetics, USA.
- Sigmundsson H. & Haga, M. (2004). *Motorikk & samfunn. En samfunnsvitenskaplig Tilnærming til motorisk atferd*. SEBU forlag , Oslo.

Sørensen, V., Ingvaldsen R.P., Whiting, H.T.A. (2001). The application of coordination dynamics to the analysis of discrete movements using table tennis as a paradigm skill. *Cybernetics*, 85, 27-38.

Turvey, M. T. (1990). Coordination. *American Psychologist*, 45, 938-953.

Volman, C. (1997). *PhD thesis*. Departement of Developmental and Experimental Clinical Psychology of the Heymans Institute. Rijksuniversiteit Groningen.

Williams, P. G. (1997). *Chaos theory tamed*. London: Taylor & Francis.

Whiting, H. T .A (1996). Symposium introduction: Co-ordination. *Corpus, Psyche et Societas*, 3 (2), 63-67.

Appendix A

Tabeller for mottak og pasninger for spesialistgruppe og normalgruppe for alle tre forsøksbetingelser.

Spesialistgruppe; systematisk skalering for mottak

Mottak %	Skalering: Høyre mot venstre	Skalering: Venstre mot høyre
Utside høyre	17,3 %	17,9 %
Innside høyre	32,7 %	31,5 %
Utside venstre	16,0 %	17,9 %
Innside venstre	33,3 %	31,5 %
9 ¹	.6 %	
Baller i konflikt		1,2 % = 2 stk
Totalt	100 %	100 %

Tabell 1

Spesialistgruppe; systematisk skalering for pasning

Pasning %	Skalering: Høyre mot venstre	Skalering: Venstre mot høyre
Bom		1,2 %
Utside høyre	9,3 %	6,8 %
Innside høyre	66,0 %	64,2 %
Utside venstre	4,3 %	5,6 %
Innside venstre	19,1 %	21,0 %
Høyre	1.2 %	
Baller i konflikt		1,2 %
Totalt	100 %	100 %

Tabell 2

¹ Forekomst av tallet 9 er feilregistrering av mottak for spesialistgruppen, og utgjør i dette tilfellet 0.6 %

Normalgruppe; systematisk skalering for mottak

Mottak %	Skalering: Høyre mot venstre	Skalering: Venstre mot høyre
Utside høyre	21,0 %	19,1 %
Innside høyre	38,9 %	43,8 %
Utside venstre	8,6 %	9,3 %
Innside venstre	5,6 %	3,7 %
Høyre	19,8 %	14,2 %
Venstre	3,7 %	6,2 %
Baller i konflikt	2,5 % = 4 stk	3,7 %
Totalt	100 %	100 %

Tabell 3

Normalgruppe; systematisk skalering for pasning

Pasning %	Skalering: Høyre mot venstre	Skalering: Venstre mot høyre
Bom	8,6 %	8,6 %
Utside høyre	11,1 %	7,4 %
Innside høyre	35,2 %	41,4 %
Utside venstre	0,6 %	3,1 %
Innside venstre	5,6 %	3,1 %
Høyre	30,2 %	27,8 %
Venstre	2,5 % = 4	3,7 %
Baller i konflikt	2,5 %	3,7 %
Direktespark	3,7 %	1,2 %
Totalt	100 %	100 %

Tabell 4

Spesialistgruppe; sammenligning av prosentvis fordeling av mottak for alle betingelser

Mottak %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Utside høyre	17,6 %	26,9 %	27,8 %
Innside høyre	32,1 %	22,2 %	28,7 %
Utside venstre	17,0 %	25,0 %	16,7 %
Innside venstre	32,4 %	25,0 %	26,9 %
Baller i konflikt	.9 %	.9 %	
9	.3 %		
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 5

Spesialistgruppe; sammenligning av prosentvis fordeling av pasning for alle betingelser

Pasning %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Bom	.6 %		
Utside høyre	8,0 %	6,9 %	8,3 %
Innside høyre	65,1 %	62,5 %	63,0 %
Utside venstre	4,9 %	3,7 %	3,7 %
Innside venstre	20,1 %	25,0 %	25,0 %
Høyre	.6 %	.9 %	
Baller i konflikt	.6 %	.9 %	
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 6

Normalgruppe; sammenligning av prosentvis fordeling av mottak for alle betingelser

Mottak %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Bom		0,9 %	0,9 % = 1 bom
Utside høyre	20,1 %	17,6 %	14,8 %
Innside høyre	41,4 %	37,5 %	38,0 %
Utside venstre	9,0 %	22,7 %	18,5 %
Innside venstre	4,6 %	10,2 %	11,1 %
Høyre	17,0 %	3,2 %	7,4 %
Venstre	4,9 %	6,5 %	7,4 %
Baller i konflikt	3,1 %	1,4 %	1,9 %
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 7

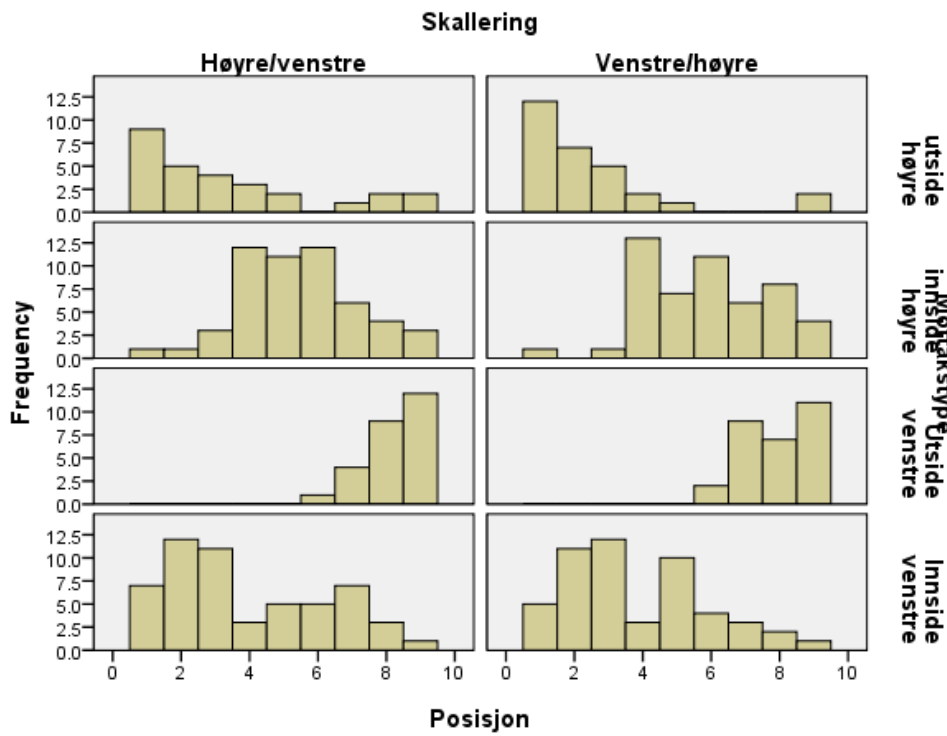
Normalgruppe; sammenligning av prosentvis fordeling av pasning for alle betingelser

Pasningstype %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Bom	8,6 %	12,0 %	9,3 %
Utside høyre	9,3 %	5,1 %	
Innside høyre	38,3 %	44,4 %	40,7 %
Utside venstre	1,9 %	1,4 %	.9 %
Innside venstre	4,3 %	3,2 %	5,6 %
Høyre	29,0 %	26,9 %	15,7 %
Venstre	3,1 %	4,6 %	.9 %
Baller i konflikt	3,1 %	1,4 %	1,9 %
Ikke registrert, direktspark	2,5 %	.9 %	25,0 %
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 8

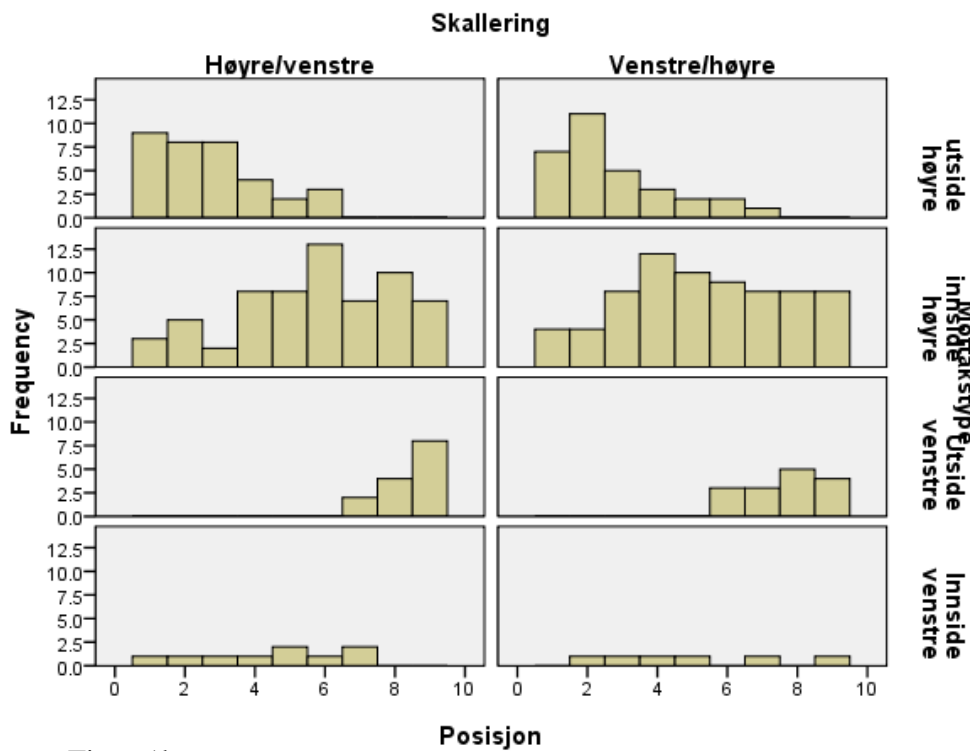
Appendix B

Betingelse: normal skalering, Grupper: 1,00



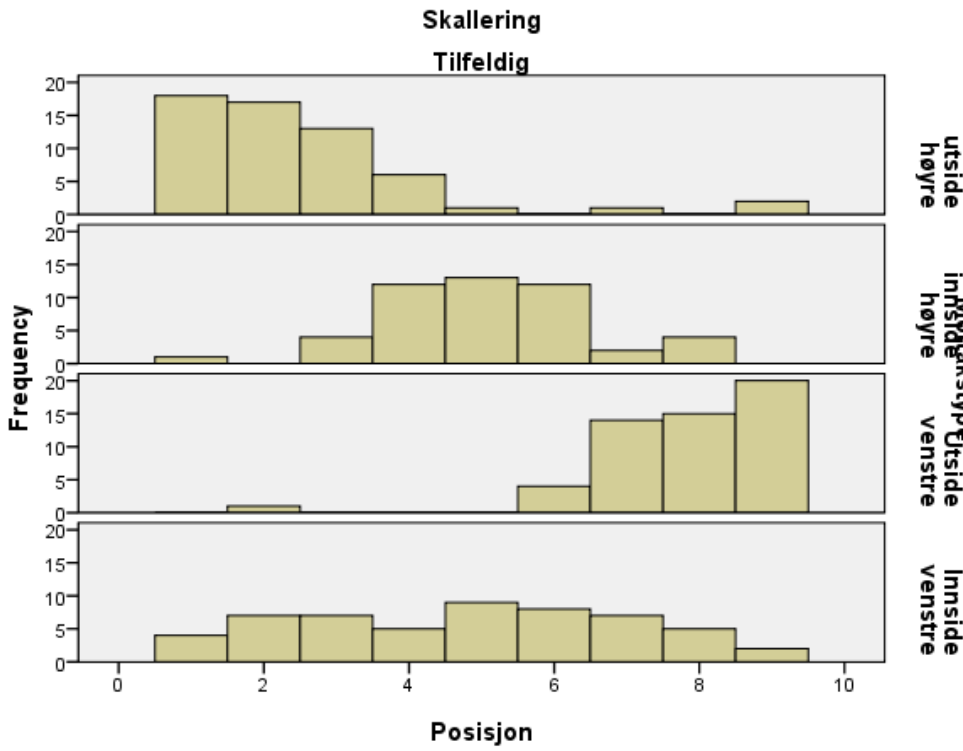
Figur 1a

Betingelse: normal skalering, Grupper: 2,00



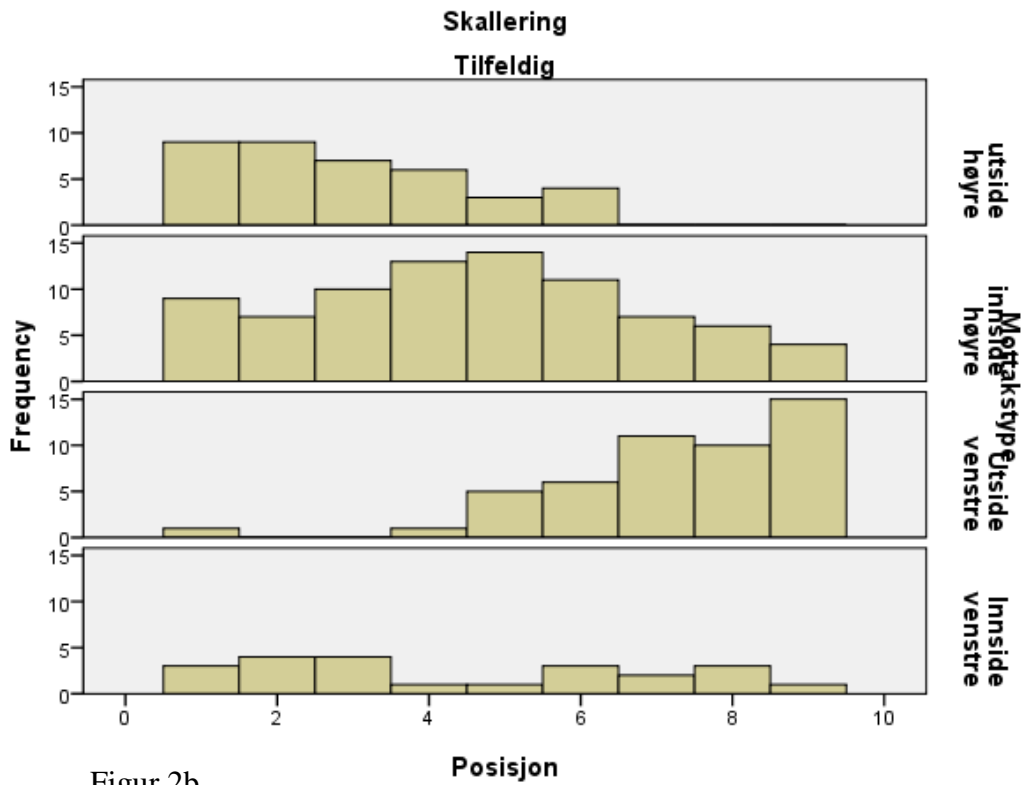
Figur 1b

Betingelse: tilfeldig skalering, Grupper: 1,00



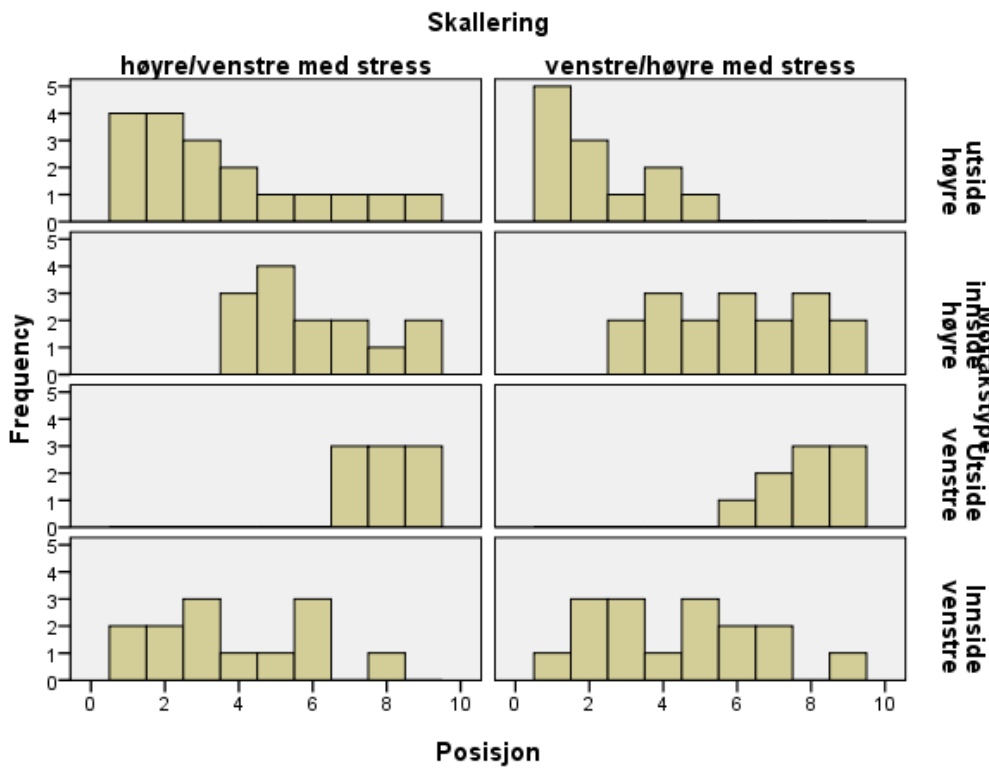
Figur 2a

Betingelse: tilfeldig skalering, Grupper: 2,00



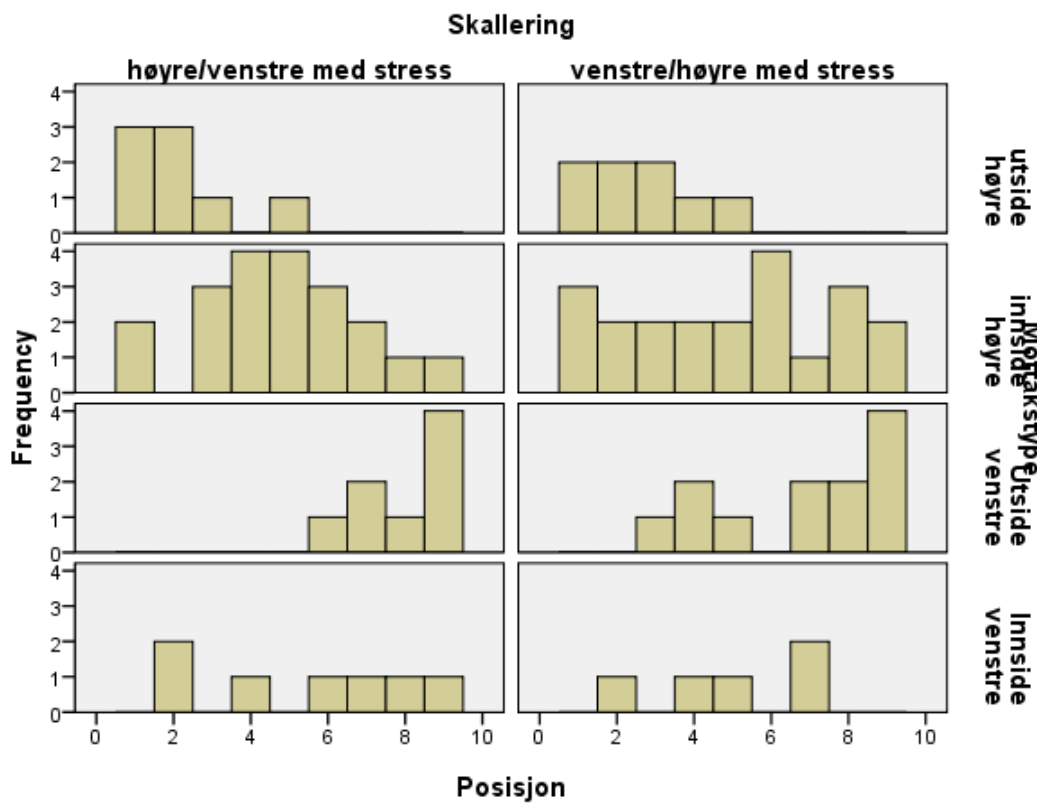
Figur 2b

Betingelse: skalering med stress, Grupper: 1,00



Figur 3a

Betingelse: skalering med stress, Grupper: 2,00



Figur 3b

Appendix C

Tabeller for sammenligning av prosentvis fordeling av mottak og pasninger for enkeltdeltakere for alle tre forsøksbetingelser

Deltaker 12, fordeling av valg foretatt ved mottak for alle tre betingelser

Mottak %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Utside høyre	9,3 %	33,3 %	22,2 %
Innside høyre	29,6 %	13,9 %	5,6 %
Utside venstre	27,8 %	36,1 %	27,8 %
Innside venstre	33,3 %	16,7 %	44,4 %
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 1

Deltaker 12, fordeling av valg foretatt ved pasning for alle tre betingelser

Pasning %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Utside høyre	9,3 %	13,9 %	22,2 %
Innside høyre	29,6 %	27,8 %	5,6 %
Utside venstre	20,4 %	16,7 %	22,2 %
Innside venstre	40,7 %	38,9 %	50,0 %
Høyre		2,8 %	
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 2

Deltaker 2, fordeling av valg foretatt ved mottak for alle tre betingelser

Mottak %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Utside høyre	1,9 % = 1 stk	27,8 %	11,1 %
Innside høyre	13,0 %	2,8 %	11,1 %
Utside venstre	35,2 %	19,4 %	38,9 %
Innside venstre	48,1 %	44,4 %	38,9 %
Baller i konflikt	1,9 % =	5,6 %	
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 3

Deltaker 2, fordeling av valg foretatt ved pasning for alle tre betingelser

Pasning %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Utside høyre			
Innside høyre	72,2 %	63,9 %	77,8 %
Utside venstre			
Innside venstre	22,2 %	30,6 %	22,2 %
Høyre	1,9 % = 1 stk		
Baller i konflikt	1,9 %	5,6 % = 2 stk	
Bom	1,9 %		
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 4

Deltaker 4, fordeling av valg foretatt ved mottak for alle tre betingelser

Mottak %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Bom		2,8 % = 1 ball	5,6 %
Utside høyre	16,7 %	19,4 %	11,1 %
Innside høyre	25,9 %	27,8 %	16,7 %
Utside venstre	11,1 %	2,8 %	22,2 %
Innside venstre	3,7 %	19,4 %	22,2 %
Høyre	29,6 %	8,3 %	
Venstre	13,0 %	16,7 %	22,2 %
Baller i konflikt		2,8 %	.0 %
Totalt	100 %	100 %	100 %

Tabell 5

Deltaker 4, fordeling av valg foretatt ved pasning for alle tre betingelser

Pasningstype %	Systematisk skalering	Tilfeldig skalering	Skalering med stress
Bom	11,1 %	22,2 %	11,1 % = 2 stk
Utside høyre	9,3 %		
Innside høyre	9,3 %	33,3 %	33,3 %
Utside venstre	7,4 %		
Innside venstre	1,9 %		
Høyre	55,6 %	38,9 %	44,4 %
Venstre	5,6 %	2,8 %	
Baller i konflikt		2,8 %	
Direktespark fra mottak			11,1 % = 2 stk
Total	100 %	100 %	100 %

Tabell 6

Appendix D

Forklaringer til tabell 1 og tabell 2 for Appendix D, som viser mottakskontroll og pasningspresisjon for spesialistgruppe (gr.1) og normalgruppe (gr. 2) for alle tre forsøksbetingelser.

Mottakskontroll og pasningspresisjon for spesialistgruppen for alle tre forsøksbetingelser

Av tabell 1 vises resultat for kvalitet på mottakskontroll for spesialistgruppe (gr.1), merket med rødt. Kvaliteten på mottak synes ikke å gå tilbake for spesialistgruppen under noen av betingelsene, heller tvert imot. Av understrekede tall for vurderingen *meget god* (5), fremkommer det at prosentandelen for denne vurderingen blir bedre utover i forsøket, om enn i liten grad. Der er også noen små justeringer i prosent for vurderinger mellom verdiene 1-4. Dette kan skyldes tilfeldigheter. Det er interessant å se at der ikke forekommer så lave vurderinger som 1 og 2 for mottak under skalering med stress da dette forekommer i noen tilfeller tidligere. På bakgrunn av tallene presentert i tabell 1 kan en ikke se at de ulike betingelsene har påvirket spesialistgruppens mottakskvalitet i negativ retning, heller tvert imot.

Den samme tendensen ser vi for pasningspresisjon. Merk tallene med understreking i tabell 2.

Mottakskontroll og pasningspresisjon for normalgruppen for alle tre forsøksbetingelser

Av tabell 1, fremgår resultat av mottakskvalitet for normalgruppen (gr. 1). Når resultatene skal tolkes her må en ta hensyn til flere ting. For det første utgjør *trakk på ball* hele 10,5 % av mottakene under betingelse 1. At dette ikke forekommer i mer en noen få tilfeller senere har sammenheng med at deltakerne har foretatt valgene i en tidlig i fasen av eksperimentet, og som følge av rettleiding endret måten å motta ballen på. Naturlig nok ser vi da en økning for de fleste typer mottak under tilfeldig skalering, men størst økning fremkommer for vurdering til *delvis god kontroll*. At gruppen likevel får en reduksjon i mottak vurdert til *god kontroll*, og en økning i vurderingen *svært dårlig/ingen kontroll*, tyder likevel på at kvaliteten går noe tilbake under betingelsen tilfeldig skalering. Fra tilfeldig skalering til skalering med stress må en og ta hensyn til at 25 % av alle mottak for denne betingelsen er registret som direktespark. Dette valget er ikke vurdert med en verdi, men dersom man vurderer direktespark etter verdien 1, *svært dårlig/ingen kontroll*, får vi en

økning fra 13,4 % for denne under tilfeldig skalering, til 37 % for skalering med stress. Altså en betydelig økning.

Den samme tendensen ser vi for pasningspresisjon, tabell 2. I forhold til tolking må det også her tas hensyn til at hele 25 % er registrert som direktespark. Sammenlignes resultatene for systematisk skalering med tilfeldig skalering, ser vi at tallene spriker noe. Der skjer en økning i pasninger vurdert som 1a), 2 og 3, samtidig som vi også ser en økning i pasninger vurdert som 6 på presisjonsskalaen. Sistnevnte kan tyde på at enkelte presterer bedre under denne betingelsen. Økningen er imidlertid så liten at det kan skyldes tilfeldigheter. Reduksjon i pasninger vurdert som 3 og 4 er gått tilbake under tilfeldig skalering, en tendens som fortsetter under skalering med stress. Her blir også pasninger vurdert til 6 for presisjon betydelig redusert, og utgjør kun 5,6 %. Ser en resultat for pasningspresisjon sammen med mottakskontroll, samt at ¼ del av resultatene er registrert som direktespark, kan en konkludere med at kvalitet mottak og presisjon pasning for gruppene, er blitt betydelig redusert under betingelsen med stress.

Tabell 1 viser mottakskontroll for spesialistgruppe (gr. 1) og normalgruppe (gr. 2) for alle tre forsøksbetingelser.

Betingelse				Mottak kontroll									Total
				Bom	Svært dårlig/ingen kontroll 1	Dårlig kontr. 2	Delvis god kontroll 3	God kontroll 4	Meget god kontroll 5	Trakk på ballen	Baller i konflikt	Direkte spark fra mottak	Bom
normal skalering	Grupper	1,00	Count		2	8	23	109	180	0	2	0	324
			% within Grupper		,6%	2,5%	7,1%	33,6%	<u>55,6%</u>	,0%	,6%	,0%	100,0%
	2,00	Count		30	83	92	58	8	34	10	8	323	
			% within Grupper		9,3%	25,7%	<u>28,5%</u>	18,0%	2,5%	10,5%	3,1%	2,5%	100,0%
tilfeldig skalering	Grupper	1,00	Count	0	0	5	22	64	123	0	2	0	216
			% within Grupper	,0%	,0%	2,3%	10,2%	29,6%	<u>56,9%</u>	,0%	,9%	,0%	100,0%
	2,00	Count	2	29	62	76	34	6	2	3	2	216	
			% within Grupper	,9%	13,4%	28,7%	<u>35,2%</u>	15,7%	2,8%	,9%	1,4%	,9%	100,0%
skalering med stress	Grupper	1,00	Count	0	0	0	12	33	63	0	0	0	108
			% within Grupper	,0%	,0%	,0%	11,1%	30,6%	<u>58,3%</u>	,0%	,0%	,0%	100,0%
	2,00	Count	1	13	22	26	13	2	2	2	27	108	
			% within Grupper	,9%	12,0%	20,%	<u>24,1%</u>	12,0%	1,9%	1,9%	1,9%	25,0%	100,0%

Tabell 1

Kriteriene for verdiene 1 – 5 er skissert på bakgrunn av teori om hva som regnes som korrekt utført mottak (Davids m.fl., 2002), med tilpasninger til den spesielle eksperimentsituasjonen.

Kriteriene for verdiene:

5 = God balanse (kroppen over ballen), ballen treffer korrekt på innsiden eller utsiden av foten*. Ballen ligger i ro ”relativt” nær foten.

4 = Ett av kriteriene skissert for verdi 5 blir ikke oppfylt/dårlig kvalitet.

3 = Ett til to av kriteriene skissert for verdi 5 blir ikke oppfylt/dårlig kvalitet

2 = Ballen spretter langt framfor mottaksfot og deltaker greier så vidt å slå pasning før hun går tilbake i utgangsposisjon

1 = Ballen spretter så langt framfor etter mottak at deltaker ikke greier å slå pasning tilbake

* Med en egen variabel *treffpunkt mottak*, er det registrert hvor ballen treffer (Tå, vrist, framfor midten på innsiden, bak midten på innsiden, korrekt i midten på innsiden, korrekt midt på utsiden, langt framme på utsiden, langt bak på utsiden, trakk på ball)

Tabell 2 viser pasningspresisjon¹ for spesialistgruppe (gr. 1) og normalgruppe (gr. 2) for alle tre forsøksbetingelser.

Betingelse				Pasningspresisjon											Total	
				Bom	2 rør bortenfor eller mer/over bakken 1a)	2 rør bortenfor eller mer/langs bakken 2	Ett rør bortenfor eller på røret/over bakken eller svak pasning 3	Ett rør bortenfor eller på røret/presist langs bakken 4	Ved siden av røret/over bakken eller svak pasning 5	Ved siden av røret/presist langs bakken 6	Rekker knapt fram 1b)	Baller i konflikt	Ikke registrert/direktespark fra mottak	Ikke mulig å observere		Skyver ballen bak seg med vilje 1c)
normal skalering	Grupper	1,00	Count	2	0	1	5	40	24	228	4	2	0	11	7	324
		% within Grupper	,6%	,0%	,3%	1,5%	12,3%	7,4%	<u>70,4%</u>	1,2%	,6%	,0%	3,4%	2,2%	100,0%	
	Grupper	2,00	Count	26	16	4	59	59	68	38	23	10	8	13	0	324
		% within Grupper	8,0%	4,9%	1,2%	18,2%	18,2%	21,0%	11,7%	7,1%	3,1%	2,5%	4,0%	,0%	100,0%	
tilfeldig skalering	Grupper	1,00	Count	0	0	3	3	24	13	158	4	2	0	9		216
		% within Grupper	,0%	,0%	1,4%	1,4%	11,1%	6,0%	<u>73,1%</u>	1,9%	,9%	,0%	4,2%		100,0%	
	Grupper	2,00	Count	26	17	8	42	33	36	28	11	2	2	10		215
		% within Grupper	12,1%	7,9%	3,7%	19,5%	15,3%	16,7%	13,0%	5,1%	,9%	,9%	4,7%		100,0%	
skalering med stress	Grupper	1,00	Count	0	0	0	1	14	2	79	2	0	0	8	2	108
		% within Grupper	,0%	,0%	,0%	,9%	13,0%	1,9%	<u>73,1%</u>	1,9%	,0%	,0%	7,4%	1,9%	100,0%	
	Grupper	2,00	Count	10	9	2	19	11	15	6	5	2	27	2	0	108
		% within Grupper	9,3%	8,3%	1,9%	17,6%	10,2%	13,9%	5,6%	4,6%	1,9%	25,0%	1,9%	,0%	100,0%	

Tabell 2

¹Pasningspresisjon er vurdert fra 1-6, hvor 6 er best, og 1 a), b) og c) er dårligst. Pasningspresisjon sier noe om hvor pasningen treffer, og om den er slått presis langs bakken eller over bakken, men er ikke en fullstendig bevegelsesanalyse av pasningskvaliteten med de kriteriene det medfører. Pasning benevnt med verdien 4 kan derfor være utført med bedre kvaliteten enn pasning benevnt med verdien 5. Det samme gjelder for verdiene 2 og 3. Tallene merket med rødt er for spesialistgruppen.

Appendix E

Grupper * Posisjon kropp * Betingelse Crosstabulation

Betingelse				Posisjon kropp									Total	
				0	1	2	3	4	5	6	7	8		9
normal skalering	Grupper	1,00	Count		3	2	5	27	258	9	11	6	2	323
			% within Grupper		,9%	,6%	1,5%	8,4%	79,9%	2,8%	3,4%	1,9%	,6%	100,0%
	2,00	Count		7	17	21	38	164	31	14	21	8	321	
		% within Grupper		2,2%	5,3%	6,5%	11,8%	51,1%	9,7%	4,4%	6,5%	2,5%	100,0%	
	Total	Count		10	19	26	65	422	40	25	27	10	644	
		% within Grupper		1,6%	3,0%	4,0%	10,1%	65,5%	6,2%	3,9%	4,2%	1,6%	100,0%	
tilfeldig skalering	Grupper	1,00	Count	0	1	0	4	11	174	10	7	6	1	214
			% within Grupper	,0%	,5%	,0%	1,9%	5,1%	81,3%	4,7%	3,3%	2,8%	,5%	100,0%
	2,00	Count		1	2	11	20	14	132	13	6	8	6	213
		% within Grupper		,5%	,9%	5,2%	9,4%	6,6%	62,0%	6,1%	2,8%	3,8%	2,8%	100,0%
	Total	Count		1	3	11	24	25	306	23	13	14	7	427
		% within Grupper		,2%	,7%	2,6%	5,6%	5,9%	71,7%	5,4%	3,0%	3,3%	1,6%	100,0%
skalering med stress	Grupper	1,00	Count		0	1	2	6	79	8	5	6	1	108
			% within Grupper		,0%	,9%	1,9%	5,6%	73,1%	7,4%	4,6%	5,6%	,9%	100,0%
	2,00	Count		2	7	8	10	52	14	8	5	1	107	
		% within Grupper		1,9%	6,5%	7,5%	9,3%	48,6%	13,1%	7,5%	4,7%	,9%	100,0%	
	Total	Count		2	8	10	16	131	22	13	11	2	215	
		% within Grupper		,9%	3,7%	4,7%	7,4%	60,9%	10,2%	6,0%	5,1%	,9%	100,0%	

Tabell 1 Viser kroppens posisjon under mottak for spesialistgruppe (gr.1) og normalgruppe (gr.2) for alle tre forsøksbetingelser. Det er posisjon 5 som er utgangsposisjon

Posisjon kropp * Grupper Crosstabulation

			Grupper		Total
			1,00	2,00	
Posisjon kropp	0	Count	0	1	1
		% within Grupper	,0%	,2%	,1%
	1	Count	4	11	15
		% within Grupper	,6%	1,7%	1,2%
	2	Count	3	35	38
		% within Grupper	,5%	5,5%	3,0%
	3	Count	11	49	60
		% within Grupper	1,7%	7,6%	4,7%
	4	Count	44	62	106
		% within Grupper	6,8%	9,7%	8,2%
	5	Count	511	348	859
		% within Grupper	79,2%	54,3%	66,8%
	6	Count	27	58	85
		% within Grupper	4,2%	9,0%	6,6%
	7	Count	23	28	51
		% within Grupper	3,6%	4,4%	4,0%
	8	Count	18	34	52
		% within Grupper	2,8%	5,3%	4,0%
	9	Count	4	15	19
		% within Grupper	,6%	2,3%	1,5%
Total		Count	645	641	1286
		% within Grupper	100,0%	100,0%	100,0%

Tabell 2 Tabellen viser i hvor stor del av forsøket deltakerne (her presentert gruppevis) har kroppen i utgangsposisjon i det ballen blir mottatt. Det er posisjon 5 som er utgangsposisjon.

