



Universitetet
i Stavanger

DET HUMANISTISKE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Utdanningsvitenskap - Idrett

4. semesteret, 2016

Åpen

Forfatter: Tormod Lunde Husebø

.....

(signatur forfatter)

Veileder: Shaher Shalfawi

Tittel på masteroppgaven: Effekten av fysisk aktivitet på kognitiv funksjon hos barn: Aktiv Skole – En intervensjonsstudie

Engelsk tittel: The effect of physical activity on children's cognitive functions: Active School – An intervention study

Emneord: Fysisk aktivitet, kognitiv funksjon, intervensjon, effekt, skole, barn

Antall ord: 22103

+ vedlegg/annet: 26214

Stavanger, 13/06/2016

Forord

Jeg vil takke prosjektledere for Aktiv Skole-prosjektet, Silje Eikanger Kvalø og Sindre Dyrstad for at jeg som student fikk lov til å være en del av prosjektet og ta i bruk datamateriale til min masteroppgave. Det har vært en lærerik og spennende erfaring. Jeg vil også takke min veileder Shaher Shalfawi for grundig og punktlig veiledning. En takk går ut til familie og venner som ga støtte, tips og gode diskusjoner.

Sammendrag

Hensikten med studien var å undersøke effekten av økt fysisk aktivitetsnivå på kognitiv funksjon hos barn i femte klasse. Studien var randomisert og kontrollert med et utvalg på 414 elever mellom 9 og 10 år fra ni norske barneskoler. Skolene ble tilfeldig fordelt til en intervensjonsgruppe (211 elever) og en kontrollgruppe (203 elever). Elevgruppene ble fulgt i et skoleår, hvor intervensjonsgruppen fikk implementert 300 minutter med ukentlig fysisk aktivitet i skolehverdagen gjennom teoretiske fag, kroppsøving, friminuttsaktivitet og lekser. Kontrollgruppen hadde ordinær kroppsøvingsundervisning. Kognitiv funksjon ble målt via følgende tester: Stroop fargeordtest (tre deltester), verbalflyttest, tallhukommelsestest (tre deltester), Trail-Making Test A og B. Dataanalysen viste at intervensjonsgruppen forbedret seg statistisk signifikant på åtte av ni kognitive tester med stor effekt ($p = 0,00$, $d = 0,6-0,8$). Kontrollgruppen forbedret seg også statistisk signifikant på åtte av ni kognitive tester ($p \leq 0,03$) med stor effekt ($d = 0,6-0,7$). Den sammenlagte effektstørrelsen var noe lavere enn intervensjonsgruppens. Det var ingen statistisk signifikant forskjell i endring mellom gruppene, og det var ingen statistisk signifikant forskjell i endring mellom gutter og jenter. Funnene taler for inklusjonen av mer fysisk aktivitet i skolehverdagen til barn og unge med hensikt om å forbedre kognitiv funksjon. Samtidig er det usikkert om et forhøyet aktivitetsnivå utover ordinær kroppsøvingsundervisning er nødvendig for å se en effekt på kognitive funksjoner. Det er behov for forskning som undersøker kausaliteten i forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon hos barn og unge, og som systematisk varierer mengde, intensitet, volum og aktivitetsform for å identifisere den optimale aktivitetstypen.

Nøkkelord: Fysisk aktivitet, kognitiv funksjon, intervensjon, effekt, skole, barn

Innhold

MASTEROPPGAVE

Forord

Sammendrag

1	Innledning.....	1
2	Problemstilling og hypoteser.....	3
2.1	Problemstilling.....	3
2.2	Hypoteser	3
2.3	Operasjonelle definisjoner	3
2.4	Avgrensning av studien	5
3	Teoretiske perspektiv	6
3.1	Barns kognitive utvikling	6
3.2	Fysisk aktivitet og kognitiv funksjon.....	6
3.3	Faktorer som påvirker fysisk aktivitet	7
3.3.1	Mengde.....	7
3.3.2	Intensitet	10
3.3.3	Fysiske miljø.....	11
3.4	Aktivitetsformer	13
3.4.1	Motoriske utfordringer.....	13
3.4.2	Utholdenhet	15
3.4.3	Styrke.....	16
3.4.4	Negativ innvirkning på kognitiv funksjon	17
4	Metode og metodiske overveielser.....	19
4.1	Metodisk tilnærming.....	19
4.2	Utvalg.....	19
4.3	Forskningsetiske vurderinger	20
4.4	Instrument.....	20
4.4.1	Stroop fargeordtest.....	20
4.4.2	Verbalflytttest.....	21
4.4.3	Tallhukommelsestest.....	21
4.4.4	Trail-Making Test.....	22

4.5	Validitet og reliabilitet.....	22
4.5.1	Stroop fargeordtest.....	22
4.5.2	Verbalflytttest.....	23
4.5.3	Tallhukommelsestest.....	24
4.5.4	Trail-Making Test.....	24
4.6	Prosedyre.....	25
4.6.1	Intervensjon.....	25
4.7	Statistisk analyse	26
5	Resultat.....	28
6	Diskusjon	39
6.1	Hypotese 1 – Det forventes at barn i intervensjonsgruppen vil forbedre sine kognitive funksjoner vist gjennom de kognitive testresultatene	40
6.2	Hypotese 2 – Det forventes at de kognitive testresultatene vil vise endringsforskjeller i kognitiv funksjon mellom gutter og jenter i intervensjonsgruppen	51
6.3	Vurdering av styrker og utfordringer	53
7	Konklusjon	57
7.1	Videre forskning	58
8	Referanser	61
9	Vedlegg 1 NSD meldeskjema	
10	Vedlegg 2 Informasjonsskriv og samtykke	
11	Vedlegg 3 Stroopfargeord test	
12	Vedlegg 4 Verbalflytttest	
13	Vedlegg 5 Tallhukommelsestest	
14	Vedlegg 6 – Trail-Making Test A/Trail-Making Test B	

1 Innledning

Temaet er valgt på bakgrunn av personlig interesse for problemområdet, samt tro på viktigheten av emnet i relasjon til statusen av fysisk aktivitet og kroppsøvfingsfaget generelt i den norske skolen. Fysisk aktivitet kan bidra til en helseeffekt hos barn og unge, hvor regelmessig aktivitet kan bygge opp muskler og skjelett, forbedre muskulær styrke og utholdenhet samt forebygge utvikling av ulike livsstilssykdommer som diabetes type 2 (Centers for Disease Control and Prevention, 2010; Helsedirektoratet, 2014). Fysisk aktivitet og forbedret fysisk form kan også ha en innvirkning på barn og unges mentale helse gjennom økt selvtillit, forsterket konsentrasjonsevne og redusert depresjon (Centers for Disease Control and Prevention, 2010). Helsedirektoratet (2014) anbefaler at barn og unge bør delta i moderat til intensiv fysisk aktivitet minst 60 minutter hver dag, og aktivitetene bør være varierte og allsidige med moderat til høy intensitet. Antall barn og unge som når opp til Helsedirektoratets anbefalinger synker med stigende alder (Helsedirektoratet, 2012). Barn som er ni år gamle har et 40 % høyere aktivitetsnivå sammenlignet med de som er 15, og blant niåringer tilfredsstillter 70 % av jentene og 86 % av guttene anbefalingene (Helsedirektoratet, 2012). Samtidig bruker disse aldersgruppene mellom 60 og 70 % av dagen sin i stillesittende aktiviteter (Helsedirektoratet, 2012). Dette kan ha konsekvenser for barns fysiske helse, noe som har betydning for dagens helsediskurs relatert til overvekt og fedme hos barn og unge (Helsedirektoratet, 2012).

For å imøtekomme debatten om overvekt og fedme har skolen blitt fremhevet som en potensiell arena for å øke barn og unges fysiske aktivitetsnivå, ettersom en kan nå ut til en stor mengde elever gjennom kroppsøvfingsfaget og aktiviteter i skolehverdagen (Trudeau & Shepard, 2005). Samtidig har politikere ønsker om å forbedre snittkarakterer i de akademiske kjernefagene, noe som hever spørsmål relater til hvor mye tid som skal tildeles kroppsøvfingsfaget (Finansdepartementet, 2010; Trudeau & Shepard, 2005). I de siste årene har fag som matematikk, norsk, naturfag og engelsk blitt tildelt flere undervisningstimer, noe som har gått på bekostning av kroppsøvfingsfaget (Finansdepartementet, 2010). Som svar på slike debatter har det blitt gjennomført en rekke studier som ønsker å finne en sammenheng mellom barns fysiske aktivitetsnivå, kognitive funksjoner og akademiske prestasjoner (Buck, Hillman & Castelli, 2008; Diamond & Ling, 2015; Hillman, Kamijo & Scudder, 2011; Singh, Ujitdewillingen, Twisk, van Mechelen & Chinapaw, 2012). Det kan se ut til at flere kognitive funksjoner er av betydning for akademiske prestasjoner i skolen og forskning tyder på at disse funksjonene kan være sensitive for påvirkninger fra fysisk aktivitet (Centers for Disease

Control and Prevention, 2010; Best, Miller & Naglieri, 2011; Davis et al., 2011; Hillman et al., 2011). Det er også godt dokumentert at et økt timetall i kroppsøvingsfaget kan forbedre barn og unges fysiske form og forebygge helseplager, samt ha positiv virkning på klasseromsadferd på barnetrinnet (Ericsson & Karlsson, 2014; Sosial- og Helsedirektoratet, 2003; Trudeau & Shepard, 2008). Disse gunstige effektene av et økt timetall i kroppsøving taler for viktigheten av fagets rolle i skolen, samt nødvendigheten for mer forskning om disse temaene. Samtidig som studier peker til positive sammenhenger mellom fysisk aktivitet, kognitiv funksjon og akademisk prestasjon hos barn i skolen trengs det mer forskning for å undersøke denne årsakssammenhengen (Davis et al., 2011; Diamond & Ling, 2015; Singh et al., 2012). Det er også behov for å undersøke sammenhengen mellom fysisk og kognitiv utvikling i løpet av et skoleår og hvilken effekt longitudinelle intervensjoner som involverer fysisk aktivitet kan ha på kognitiv funksjon hos barn og unge (Best, Miller & Jones, 2009; Singh et al., 2012).

Hensikten med denne studien er å undersøke hvilken effekt et økt fysisk aktivitetsnivå i skolen kan ha på barn og unges kognitive funksjon. Innledningsvis skal forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon utdypes i et teoretisk grunnlag, hvor ulike faktorer som kan påvirke dette forholdet trekkes frem. Deretter vil den anvendte metoden belyses, hvor intervensjonen beskrives og valg av statistisk analyse forklares. Resultatene presenteres i etterkant, og funnene diskuteres opp mot relevant teori. Styrker og utfordringer med studien vil også utdypes, og studien avsluttes med en konklusjon om hva som trengs av videre forskning.

2 Problemstilling og hypoteser

2.1 Problemstilling

Hvilken effekt vil et økt fysisk aktivitetsnivå ha på barns kognitive funksjoner?

2.2 Hypoteser

1. Det forventes at barn i intervensjonsgruppen vil forbedre sine kognitive funksjoner vist gjennom de kognitive testresultatene.
2. Det forventes at de kognitive testresultatene vil vise endringsforskjeller i kognitiv funksjon mellom gutter og jenter i intervensjonsgruppen.

2.3 Operasjonelle definisjoner

Fysisk aktivitet kan forklares som kroppslige bevegelser initiert av muskulatur som resulterer i en økning av energiforbruket sammenlignet med energistoffskiftet i hvile (Centers for Disease Control and Prevention, 2010).

Kognisjon er et overordnet og generelt begrep som beskriver menneskets evne til å vite og være bevisst, inkluderende evner som oppfattelse, bedømmelse, samt logisk og kreativ tenkning (Etnier & Chang, 2009; Homack & Riccio, 2004; Tomporowski, McCullick & Pesce, 2015). I senteret av vår kognisjon er evnen til å reflektere rundt og løse problemer, noe som er grunnleggende for menneskelig fungering (Tomporowski et al., 2015).

Kognitiv funksjon er en samlebetegnelse for en rekke funksjoner som er sentrale for tenkning og kunnskapservvervelse og brukes til læring, forståelse og integrasjon av informasjon på en forståelig og meningsfull måte (Etnier & Chang, 2009; Tomporowski et al., 2015). Disse kognitive funksjonene omfatter blant annet oppmerksomhet, sanseoppfattelse, hukommelse, logisk tenkning, problemløsning, eksekutive funksjoner, motorikk og språk (Tomporowski et al., 2015).

Eksekutiv funksjon er en del av menneskets kognitive funksjoner og beskriver en samling prosesser som er ansvarlige for målrettet adferd, og fungerer som et styringssenter for flere deler av menneskets kognisjon (Etnier & Chang, 2009). Det er et mangesidig begrep og betydningen er avhengig av hvilken kontekst som undersøkes (Homack & Riccio, 2004). Det er dermed ikke et entydig mål på hva eksekutiv funksjon er, og det kan ha sammenheng med intelligens, persepsjon og hukommelse, samt akademiske prestasjoner (Best et al., 2011; Bindman, Pomerantz & Roisman, 2015; Homack & Riccio, 2004). Gilbert og Burgess (2008)

påpeker at det er en mangel på sterke prestasjonskorrelasjoner mellom forskjellige mål på eksekutiv funksjon, noe som styrker ideen om at eksekutiv funksjon ikke er en enkel udifferensiert kognitiv prosess. I denne studien forklares eksekutiv funksjon som et begrep som er avhengig av tre sentrale hjernefunksjoner: mental fleksibilitet, arbeidsminne og selvkontroll (Etnier & Chang, 2009). Mental fleksibilitet karakteriseres av evnen til fortløpende strategiske endringer i fokus basert på krav fra miljøet (Etnier & Chang, 2009). Selvkontroll er evnen til å undertrykke impulsive responser og handlinger, samt sette prioriteringer (Etnier & Chang, 2009). Arbeidsminne er en funksjon av hjernen som styrer vår kapasitet til å holde på og manipulere informasjon (Homack & Riccio, 2004; Tomporowski et al., 2015).

Frontallappen er en av fire hjernelapper, lokalisert øverst på fremsiden av hjernen, og er på et globalt nivå ansvarlig for menneskers kognisjon gjennom organisering, integrering, formulering og utøvelse av handlinger som respons på stimuli fra miljøet (Sira & Mateer, 2014). Frontallappen er sensitiv til menneskets emosjonelle og hormonelle tilstand, og det å være stresset, trist, ensom eller i dårlig fysisk form kan påvirke kognitive funksjoner negativt (Diamond & Ling, 2015). Frontallappen modnes relativt sent, og gjennom barndommen vil kognitive funksjoner som hukommelse, prosessering og oppmerksomhetsevne ikke modnes før 10-12 års alder (Sauzeon et al., 2004). På grunn av dette kan yngre barn ha utfordringer med bearbeiding av informasjon og ignorering av irrelevant stimuli, og spesielt utfordrende for barn er interferenskontroll, hvor en undertrykker responser på stimuli og velger en konkurrerende subdominant respons (Montgomery & Koeltzow, 2010; Sauzeon et al., 2004). Forskning tyder på at kognitiv funksjon kan trenes, og alle barn blir født med potensialet til å utvikle sine kognitive funksjoner gjennom trening og interaksjon med miljøet (Diamond & Ling, 2015; Etnier & Chang, 2009). Barn som ikke har muligheten til å utfolde seg i et fysisk stimulerende miljø kan risikere å forsinke utviklingen av sine kognitive funksjoner drastisk (Etnier & Chang, 2009). Det ser også ut til at kontroll over kognitive funksjoner synker med stigende alder, særlig hos individer med lav utdanning, men at denne nedgangen kan motvirkes gjennom kognitiv trening og fysisk aktivitet (Diamond & Ling, 2015; Van der Elst, Van Boxtel, Van Breukelen & Jolles, 2006).

2.4 Avgrensning av studien

Studiens utvalg ble begrenset til barneskoler i Stavanger-området, hvor Aktiv Skole-prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Stavanger, og Fysio- og ergoterapitjenesten i Stavanger Kommune, samt at det er delfinansiert av Stavanger Fylkeskommune. Utvalget avgrenses ytterligere til å kun inkludere barn i femte klasse. Dette kan ha en effekt på studiens generaliserbarhet for Norge på landsbasis, men utvalget kan representere populasjonen av barn i femte klasse i Rogaland. Studien inkluderer kun data fra tester for kognitiv funksjon og ikke mål på elevenes aktivitetsmønster. Dette ble hovedsakelig gjort for å avgrense studiens omfang basert på nivå og tidsbegrensninger. En annen årsak til at ingen fysiske mål ble anvendt i studien var at Aktiv Skole-prosjektet også er en del av en doktogradsavhandling, og som hadde førsteprioritet på bruken av testdata. Det ble bestemt på forhånd at masteroppgaven kun skulle fokusere på de kognitive testene. Dette kan ha utslag for studiens funn og kan problematisere undersøkelsen av kausalitet mellom kognitiv funksjon og fysisk aktivitet. Testene i studien ble valgt i et forsøk på å dekke den breie betydning av begrepet kognitiv funksjon samt dets kompliserte innhold.

3 Teoretiske perspektiv

3.1 Barns kognitive utvikling

Barns nervesystem er formbart, noe som betyr at nervesystemet er mottakelig for påvirkninger fra miljøene som barn befinner seg i, samtidig som at nervesystemets utvikling er basert på genetiske forutsetninger (Åberg et al., 2009). Tomporowski et al. (2015) referer til Piaget, en psykolog som var fremtredende i forskning på barn og unges motoriske, psykiske og sosiale utvikling. Hans kognitive utviklingsteori består av fire utviklingsstadier hvor barn og unge vokser gjennom disse stadiene i en relativt bestemt rekkefølge avhengig av genetiske og miljømessige påvirkninger (Tomporowski et al., 2015). Det første utviklingsstadiet er det sansemotoriske, og barnet befinner seg her fra fødselen til det er to år gammelt. Dette stadiet karakteriseres av refleksiv motorisk fungering, hvor bevegelser forekommer som primitive reflekser på stimuli (Tomporowski et al., 2015). Det sansemotoriske stadiet avsluttes når barnet bevisst kan kontrollere kroppens bevegelser og oppnår en forståelse for hvordan det påvirker det nærliggende miljøet (Tomporowski et al., 2015). I to til syv års alder befinner barnet seg i det andre stadiet, kjent som det preoperasjonelle stadiet, hvor barnet er i stand til å organisere og strukturere kunnskap, mens den kognitive fleksibiliteten er begrenset og selvsentrert (Tomporowski et al., 2015). Det tredje stadiet i Piagets utviklingsteori karakteriseres av barnets evne til logisk tenkning, hvor barnet blir mer bevisst på reglene som styrer dets miljø og liv, og dette stadiet er mellom syv til 11 års alder (Tomporowski et al., 2015). Når barnet har fylt 11 år begynner det fjerde og siste utviklingsstadiet, der barnet utviser kreativitet og er i stand til å manipulere informasjon og stimuli fra miljøet (Tomporowski et al., 2015). Barnet vil ha en evne til avansert deduktiv tenkning og oppdager sammenhenger mellom ulike objekter (Tomporowski et al., 2015).

3.2 Fysisk aktivitet og kognitiv funksjon

Effekten av fysisk aktivitet på barn og unges kognitiv funksjon har fått oppmerksomhet som forskningsfelt, hvor flere studier viser at det er en positiv sammenheng mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon (Buck et al., 2008; Davis et al., 2011; Etnier & Chang, 2009). Samtidig er det usikkerheter rundt hva som forårsaker denne sammenhengen, og det er flere underliggende faktorer som kan være av betydning (Diamond & Ling, 2015; Singh et al., 2012). En mulig forklaring er fysiologiske endringer i hjernen, hvor fysisk aktivitet bidrar til dannelsen av nye synapser og myelin (Arday et al., 2014). Synapser er bindepunktet til nerveceller og overfører nervesignaler mellom celler og nevroner, mens myelin er et fettstoff

som dekker nervecellene i kroppen og sørger for raske nervesignaler (Schibye & Klausen, 2010). Gjennom dannelsen av synapser og myelin via fysisk aktivitet vil en kunne effektivisere styrken og hurtigheten til kroppens nervesignaler (Arday et al., 2014). Dette støttes av Hillman, Castelli og Buck (2005), som fant at barn i god fysisk form demonstrerte en forhøyet aktiveringshurtighet av nervesignaler sammenlignet med barn i dårligere fysisk form. Fysisk aktivitet vil også danne flere kapillærer i hjernevevet som øker blodtilførselen til hjernen og gir det viktige organet økt tilgang på oksygen, noe som kan forbedre kognitiv funksjon (Arday et al., 2014; Diamond & Ling, 2015). Forskning påpeker også at barns motoriske ferdigheter vil være av stor betydning, ettersom utvikling og modning av motoriske og kognitive evner kan se ut til å fungere i en dynamisk interaksjon med hverandre (Arday et al., 2014; Centers for Disease Control and Prevention, 2010; Diamond & Ling, 2015; Esteban-Cornejo et al., 2014). Det kan også se ut som at emosjonelle faktorer som stress, depresjon og søvnmangel kan påvirke forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon negativt (Diamond & Ling, 2015). De mange faktorene som kan påvirke forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon gjør at forskning stiller spørsmål om kausalitet: det kan tenkes at folk i god fysisk form sover bedre og lever generelt et mindre stresset liv, noe som forsterker kognitiv funksjon (Diamond & Ling, 2015). På den annen side er det mulig at opprettholdelse av et regelmessig fysisk treningsprogram over lengre tid i utgangspunktet vil kreve god kognitiv funksjon og impuls kontroll (Diamond & Ling, 2015). Det kan også se ut som at ulike faktorer som mengden og intensiteten av den fysiske aktiviteten har innvirkning på forholdet mellom fysisk og kognitiv utvikling, samt typen aktivitet (Arday et al., 2014; Ericsson & Karlsson, 2014; Haapala et al., 2014_{1,2}).

3.3 Faktorer som påvirker fysisk aktivitet

3.3.1 Mengde

Mengde defineres som det totale fysiske aktivitetsnivået en kan oppnå over en viss periode, og dreier seg både om varigheten til en enkelt fysisk aktivitet samt det totale volumet fysisk aktivitet over en lengre periode (Gjerset et al., 1992). Ericsson og Karlsson (2014) viser til Bunkeflo-prosjektet som en intervensjon hvor en større mengde fysisk aktivitet i skolen hadde positiv sammenheng med forbedrede akademiske prestasjoner og kognitiv funksjon hos barn og unge. Bunkeflo-prosjektet anses som et aktuelt sammenligningsgrunnlag for denne studiens intervensjon, ettersom akademiske prestasjoner kan ses i sammenheng med kognitiv funksjon (Centers for Disease Control and Prevention, 2010; Davis et al., 2011). Bunkeflo-prosjektet var av et longitudinelt og kontrollert design der grunnskoleelever ble fulgt over ni

år (Ericsson & Karlsson, 2014). Intervensjonsgruppen hadde fem timer med kroppsøving i uken, og kontrollgruppen hadde ordinær kroppsøvingsundervisning to timer i uken (Ericsson & Karlsson, 2014). Etter endt intervensjon oppnådde intervensjonsgruppen en merkbar positiv utvikling av motorisk evne og forbedring av gjennomsnittskarakter sammenlignet med kontrollgruppen (Ericsson & Karlsson 2014). Disse funnene stemmer overens med Haapala et al. (2014₁) som viser en sammenheng mellom lav score på tester av motorisk evne og lave akademiske prestasjoner. Funnene fra Bunkeflo-prosjektet kan tyde på at økning av mengden kroppsøving fra to til fem ganger i uken kan ha en positiv innvirkning på akademisk prestasjon og kognitiv funksjon (Ericsson & Karlsson, 2014). Ericsson og Karlsson (2014) hevder at forskjellene mellom intervensjons- og kontrollgruppen i Bunkeflo-prosjektet kan kobles til to hovedforhold. For det første kan forskjellene forklares i mengden kroppsøving, og for det andre kan individuelle forskjeller i motorisk evne på tvers av forskningsgruppene være av betydning (Ericsson & Karlsson, 2014). Dette ser en i sammenheng med oppnådde karakterer, hvor elever med svak motorikk hadde signifikant lavere karaktergjennomsnitt (Ericsson & Karlsson, 2014). Dette kan tyde på at mengden fysisk aktivitet ikke var den eneste avgjørende faktoren for å forbedre barns akademiske prestasjoner gjennom Bunkeflo-prosjektet, men også fysiologisk modning, noe som fremtrer spesielt tydelig hos yngre barn som ofte er i forskjellige utviklingsstadier (Ericsson & Karlsson, 2014). Resultatene fra Bunkeflo-prosjektet viser også forskjeller mellom kjønn, der endringer i gjennomsnittskarakter ikke var like tydelig hos jentene som hos guttene (Ericsson & Karlsson, 2014). Disse funnene kan tyde på at gutter i ung alder har større utbytte av høyere mengde fysisk aktivitet når det gjelder interaksjonen mellom kognitiv og motorisk vekst (Ericsson & Karlsson, 2014). Samtidig kan en stille spørsmål til aktivitetsutvalget i intervensjonen, ettersom kroppsøvingsfaget tradisjonelt er mer stimulerende for gutter (Ericsson & Karlsson, 2014). Det kan også tenkes at elevenes fysiologiske modning hadde en innvirkning på de observerte forskjellene i Bunkeflo-prosjektet (Ericsson & Karlsson, 2014). I ung alder er det store forskjeller blant barns fysiske og kognitive utvikling, hvor jenter modnes hurtigere enn gutter (Ericsson & Karlsson, 2014). Det er mulig at intervensjonen hadde en bedre effekt på gutter som følge av at kroppen deres var mer motakkelig for stimuli grunnet nervesystemets formbarhet i ung alder (Ericsson & Karlsson, 2014). Disse funnene støttes av Haapala et al. (2014₂), som viste at mengden fysisk aktivitet hadde mindre sammenheng med kognitiv funksjon og akademisk prestasjon hos jenter sammenlignet med gutter.

Davis et al. (2011) undersøkte hvilken effekt mengden fysisk aktivitet hadde på barns kognitive funksjon. De brukte et standardisert testbatteri som registrerte kognitive funksjoner som planlegging, eksekutiv funksjon og oppmerksomhet gjennom flere tester. Den ene testen registrerte arbeidsminne, en sentral eksekutiv funksjon, der barnet ble presentert åtte tallrekker og barnet skulle streke under to tall som var like (Davis et al., 2011). De andre testene fokuserte på å fange opp andre kognitive funksjoner. Studien var av et randomisert kontrollert design, og utvalget bestod av 171 skolelever i alderen syv til 11 år. Utvalget ble fordelt til en kontrollgruppe og to intervensjonsgrupper, hvor den ene intervensjonsgruppen hadde 20 minutt med fysisk aktivitet fem dager i uken etter skolen og den andre gruppen fikk 40 minutt med aktivitet fem dager i uken etter skolen. De fysiske aktivitetene vektla aerob utholdenhet og inkluderte ulike leker som hoppetau og ballspill. Intervensjonen hadde en varighet på 13 uker. Etter fullført intervensjon hadde samtlige grupper forbedret seg, men det var et tydelig dose-respons forhold, hvor gruppen med 40 minutt daglig fysisk aktivitet viste den største forbedringen i kognitiv funksjon og matematiske ferdigheter. Kontrollgruppen hadde ordinær kroppsøvingsundervisning og forbedret seg minst. Davis et al. (2011) gjennomførte også hjerneskanning i intervensjonen og fant at begge intervensjonsgruppene viste en forhøyet aktivering av frontallappen sammenlignet med kontrollgruppen. Disse funnene taler for betydningen av varighet og volum i forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon, og at effektiviseringen av frontallappens prosesser påvirkes av fysisk aktivitet, og ser ut til å ha mer gevinst av større mengde fysisk aktivitet (Davis et al., 2011).

Det er interessant å se at forskning også finner sammenheng mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon hos yngre til eldre voksne. Masley, Roetzheim og Gualtieri (2009) forsket også på hvilken effekt mengde har i forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon. Utvalget bestod av 91 voksne i en alder mellom 18 og 70 år som ble fordelt til en kontrollgruppe og to intervensjonsgrupper. Kontrollgruppen deltok i fysisk aktivitet null til to ganger i uken, den ene intervensjonsgruppen var fysisk aktive tre til fire ganger i uken og den andre intervensjonsgruppen var fysisk aktive fem til syv ganger i uken. Kognitiv funksjon ble registrert gjennom et testbatteri som deltakerne gjennomførte på en datamaskin. Dette testbatteriet inneholdt tester som målte kognitive funksjoner som oppmerksomhet, mental hurtighet og kognitiv fleksibilitet. Etter 10 uker oppnådde gruppen med størst mengde fysisk aktivitet de største endringene i mental hurtighet og oppmerksomhet, samt kognitiv fleksibilitet som forbedret seg mest. Gruppen med høyest mengde fysisk aktivitet hadde også størst forbedring i fysisk form, registrert gjennom mål på maksimalt oksygenopptak. Dette

tyder på at av de kognitive funksjonene som ble testet så hadde den eksekutive funksjonen kognitiv fleksibilitet mest utbytte av en høyere mengde fysisk aktivitet (Masley et al., 2009). En årsak til dette kan være at det høyere aktivitetsnivået førte til at deltakerne ble i bedre fysisk form og dermed forbedret sine kognitive funksjoner trolig som følge av fysiologiske endringer i hjernens struktur, blant annet gjennom et økt nettverk av kapillærer. Ettersom den største kognitive forbedringen var på deltakernes kognitive fleksibilitet tyder det på at den observerbare effekten av et forhøyet fysisk aktivitetsnivå tydeliggjøres i frontallappen, som er styringssenteret for eksekutiv funksjon. (Masley et al., 2009). Dette støttes av Davis et al. (2011) som fant at mengden fysisk aktivitet hadde en merkbar betydning på frontallappens aktiveringsmønster. Funnene fra Masley et al. (2009) bekrefter at kognitiv funksjon kan påvirkes av fysisk aktivitet gjennom hele livsløpet.

3.3.2 Intensitet

Intensitet vil i sammenheng med denne studien forstås som i hvilken grad den fysiske aktiviteten stiller fysiske krav til personene som gjennomfører aktivitetene, for eksempel gjennom en høyere hjertefrekvens. Intensiteten av aktivitetene kan ha betydning for barn og unges kognitive utvikling gjennom fysisk aktivitet (Arday et al., 2014). Arday et al. (2014) undersøkte effekten intensiv fysisk aktivitet kunne ha på barns akademiske prestasjoner gjennom en intervensjonsstudie. Studien hadde to intervensjonsgrupper som fikk fire timer kroppsøvningsundervisning i uken. Kontrollgruppen hadde ordinær kroppsøvningsundervisning to ganger i uken. Undervisningsinnholdet var likt i alle gruppene, men intervensjonsgruppe 2 hadde høyere intensitet i aktivitetene. Denne intensiteten ble objektivt målt via pulsbelte- og klokker, og målet for elevene i intervensjonsgruppe 2 var å ligge på en moderat til høy intensitet på minst 120 slag i minuttet. For å øke intensiteten i intervensjonsgruppe 2 ble oppvarmingen gjort mer krevende og læreren fokuserte på positiv feedback i undervisningen. Resultatene fra studien viste at det var ingen merkbare endringsforskjeller i kognitive ferdigheter mellom intervensjonsgruppe 1 og kontrollgruppen, men intervensjonsgruppe 2 forbedret samtlige prestasjonsvariabler signifikant sammenlignet med de to andre gruppene. Dette taler for intensiteten til den fysiske aktiviteten og hvor sentralt det er i forholdet mellom fysisk og kognitiv utvikling hos barn. Ettersom det var ingen observerbare forskjeller mellom kontrollgruppen som hadde to kroppsøvingstimer i uken og intervensjonsgruppe 1 som hadde fire timer i uken tyder det på at kun økt mengde fysisk aktivitet ikke er tilstrekkelig for å stimulere utvikling av barns kognitive funksjoner, men også at en økning i intensiteten til aktivitetene er sentral (Arday et al., 2014).

Chang, Tsai, Chen og Hung (2013) undersøkte effektforskjellen mellom lavintensiv aktivitet og moderatintensiv aktivitet på kognitiv funksjon hos barn i alderen 6-8 år. Utvalget bestod av 26 barn som ble tilfeldig inndelt i to grupper: Den ene gruppen fikk fysisk aktivitet med lav intensitet (40-50 % av maksimal hjerterefrekvens), og den andre gruppen hadde moderat intensitet (60-70 % av maksimal hjerterefrekvens). Intervensjonen varte i åtte uker som involverte to økter med fysisk aktivitet i uken med en varighet på 35 minutt. Aktivitetene fokuserte på at ballspill skulle utfordre barnas koordinative evner. Kognitiv funksjon ble registrert gjennom en test der deltakerne ble presentert for en rekke med piler som pekte en retning, og deltakerne måtte respondere med å trykke på en knapp som korresponderte med retningen pilene gikk. Det skulle skje så hurtig og nøyaktig som mulig. Dette testet deltakernes fokus, reaksjonstid og selvkontroll. Etter fullført intervensjon ble det observert positive endringer i målene på kognitiv funksjon hos begge gruppene og det var ingen merkbare forskjeller mellom intervensjonsgruppene. Dette tyder på at fysisk aktivitet kan ha en positiv innvirkning på kognitiv funksjon, men at intensiteten til aktiviteten ikke har en avgjørende faktor i forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon (Chang et al., 2013). Det er et behov for mer forskning som systematisk varierer intensiteten til fysiske aktiviteter for å se hvilken intensitet som er mest effektiv i fremmingen av kognitiv funksjon gjennom fysisk aktivitet (Diamond & Ling, 2015).

3.3.3 Fysiske miljø

Ettersom studiens Aktiv Skole-intervensjon gjennomføres i skolemiljø er det av betydning å undersøke hva litteratur sier om hvordan skolens fysiske miljø kan innvirke på elevenes aktivitetsnivå. Det fysiske miljøet kan forstås som det miljøet den fysiske aktiviteten utføres i, og hvordan miljøets tilrettelegging, tilpasning og utforming har en innvirkning på den fysiske aktivitetens effekt. Elever har flere muligheter til å drive med fysisk aktivitet på skolen, og forskning viser at miljøet aktivitetene utføres i er av betydning for elevenes fokus- og konsentrasjonsnivå (Centers for Disease Control and Prevention, 2010; Rasberry et al., 2011). Sosial- og Helsedirektoratet (2003₂) påpeker at skolens uteareal vil være sentral for elevers fysiske utfoldelse i skolehverdagen. I Norge ble det gjennomført en landsdekkende rapport hvor elever svarte på et spørreskjema relatert til fysisk aktivitet i skolen (Sosial- og Helsedirektoratet, 2003₂). Det ble rapportert at 80 % av elevene i 5-7 klasse svarte at de var fysisk aktive i forrige friminutt de hadde, og samtidig rapporterer 50 % av dem at de opplever hindringer for fysisk utfoldelse i skolegården (Sosial- og Helsedirektoratet, 2003₂). På ungdomstrinnet var det kun 30 % som hadde vært fysisk aktive i forrige friminutt, og

nærmere 60 % rapporterte at skolegården hindret dem fra å delta i fysisk aktivitet (Sosial- og Helsedirektoratet, 2003₂). Denne rapporten taler for viktigheten av skolegården og hvordan den blir tilrettelagt for fysisk aktivitet. Denne påstanden støttes av Haug, Torsheim, Sallis og Samdal (2008) som viser at barn med tilgang til ulike fasiliteter i skolegården har større sannsynlighet for å være fysisk aktive i friminutt. Størrelsen på skolegården, utstyrsutvalg, tilstedeværelse av voksne og organiserte aktiviteter er faktorer som kan forklare 59 % av variansen i fysisk aktivitetsnivå på skolen for gutter og 42 % av variansen for jenter (Haug et al., 2008). Det er flere faktorer som kan påvirke til hvilken grad elever føler seg hindret i å drive fysiske aktiviteter i skolegården. Blant annet ser det ut som at by - og tettstedsstørrelse er av betydning, hvor rundt 25 % av Norges 5-7 klassinger svarer at dette er et hinder (Sosial- og Helsedirektoratet, 2003₂). En annen viktig faktor for generering av fysiske aktiviteter er naturområder i skolen, og 20 % av elever i norske barneskoler sier at mangel på naturområder er et stort hinder for å være fysisk aktiv i skolehverdagen (Sosial- og Helsedirektoratet, 2003₂). Dette stemmer overens med Haug et al. (2008) sine resultater, som viser at barn med tilgang til naturområder nær skolen har omtrent tre ganger så stor sannsynlighet til å være fysisk aktive i friminuttene i forhold til elever på skoler uten naturområder.

Klasseromsmiljøet kan også være av betydning, og tiltak som innfører avbrekk med fysisk aktivitet i undervisningen til akademiske fag viser positive funn for barns konsentrasjons- og fokusnivå (Centers for Disease Control and Prevention, 2010; Rasberry et al., 2011). For eksempel demonstrerte elever et høyere konsentrasjonsnivå og bedre matematikkforståelse etter et avbrekk på fem minutt med intensiv fysisk aktivitet (Centers for Disease Control and Prevention, 2010). Få studier viser en negativ sammenheng mellom fysiske avbrekk og akademiske prestasjoner, noe som taler for inklusjonen av avbrekk i undervisningen med fysisk aktivitet for å forbedre elevenes konsentrasjon, fokus og fysiske form (Rasberry et al., 2011). Diamond & Ling (2015) påpeker at personen som leder aktivitetene i intervensjoner som forsøker å forbedre kognitive funksjoner gjennom fysisk aktivitet vil være av betydning for intervensjonens effektivitet. Det vil være avgjørende for effekten til en skolebasert intervensjon om lærerne som leder programmet er motivert og har tro til programmet, samt om de har vært med på å utforme intervensjonens innhold slik at det passer til skolens opplegg (Diamond & Ling, 2015).

3.4 Aktivitetsformer

3.4.1 Motoriske utfordringer

Motorikk kan deles inn i grovmotorikk og finmotorikk og beskriver de prosessene og funksjonene som er med på å kontrollere og styre kroppslige bevegelser i et samspill mellom muskulatur og nerver (Gallahue & Ozmun, 2006). Grovmotorikk involverer grunnleggende bevegelser i forbindelse med gange, mens finmotorikk kontrollerer bevegelser som krever stor nøyaktighet, for eksempel bruk av fingre og hender (Gallahue & Ozmun, 2006). Menneskers motorikk styres av flere kroppslige domener, blant dem det kognitive domenet som har ansvaret for interaksjonen mellom kroppen og hjernen (Gallahue & Ozmun, 2006). Forskning viser til bevegelser som utfordrer barns motoriske evner som spesielt effektive for kognitiv utvikling (Ericsson & Karlsson, 2014; Esteban-Cornejo et al., 2014; Haapala et al., 2014₁; Moreau, Morrison & Conway, 2015).

Haapala et al. (2014₁) testet barns utholdenhet og motorisk evne for å undersøke sammenhenger med kognitive ferdigheter som leseforståelse, flytlesning og matematikk. Utholdenhetstesten var på ergometersykkel, og motorisk evne ble registrert via mål på balanse og fingerferdighet (Haapala et al., 2014₁). Sammenlignet med resultatene fra utholdenhetstesten hadde motorisk evne en sterkere positiv sammenheng med de registrerte kognitive evnene (Haapala et al., 2014₁). Det kan tenkes at bevegelser som utfordrer motorisk evne i større grad stimulerer mentale prosesser enn utholdenhetsaktiviteter, og finmotoriske bevegelser er oftere involvert i kognitive ferdigheter som lesing og skriving, noe som krever visuell kontroll og koordinasjon (Esteban-Cornejo et al., 2014). Funnene om forholdet mellom motorisk og kognitiv utvikling støttes av Ericsson og Karlsson (2014) som vektla motorisk utfordrende bevegelser i sin intervensjon (Bunkeflo-prosjektet) og fant at barn som scoret lavest på motoriske mål også oppnådde de laveste målingene på akademiske prestasjoner. Esteban-Cornejo et al. (2014) viser også at fysisk aktivitet med vekt på motorisk stimuli har en sammenheng med kognitiv utvikling hos barn og unge.

Moreau et al. (2015) gjennomførte en intervensjon med hensikt om å undersøke effekten av fysisk aktivitet med og uten kognitive utfordringer på kognitiv funksjon. Utvalget bestod av 67 personer over 18 år som ble tilfeldig tildelt til tre ulike grupper. Den ene gruppen hadde kun kognitiv trening som fokuserte på arbeidsminne. Den andre intervensjonsgruppen hadde aerob utholdenhetstrening på tredemøller og andre apparater. Den tredje gruppen hadde fysiske aktiviteter som inkluderte motoriske bevegelser som utfordret koordinasjon og

balanse. Intervensjonen hadde en varighet på åtte uker hvor deltakerne trente en time tre ganger i uken. Gruppen med kun aerob utholdenhetstrening så ingen effekt på kognitiv funksjon. Både gruppen som kun hadde kognitiv trening og gruppen som hadde fysisk aktivitet med motorisk utfordrende bevegelser viste sterke positive forbedringer på kognitiv funksjon (Moreau et al., 2015). Dette funnet taler for viktigheten av motoriske elementer i de fysiske aktivitetene for å forbedre kognitiv funksjon, og kan forklares i de fysiologiske endringene som forekommer i hjernen under motorisk rettet fysisk aktivitet (Moreau et al., 2015). Utvikling og forsterking av barn og voksnes motoriske evner og kognitiv funksjon ser ut til å fungere i en dynamisk interaksjon med hverandre (Esteban-Cornejo et al., 2014; Moreau et al., 2015).

Ideen om at motorikk og kognitiv funksjon fungerer i et samsvar støttes også av Diamond og Ling (2015), som påpeker at fysiske aktiviteter som ikke stimulerer til mentale prosesser ser ut til å ha liten effekt på kognitiv funksjon. Slike aktiviteter kan eksempelvis være løping på en tredemølle eller en løpebane, mens en aktivitet som stimulerer kognitive funksjoner kan for eksempel være hinderløyper som utfordrer balanse, koordinasjon og reaksjon (Diamond & Ling, 2015). Lakes og Hoyt (2004) støtter ideen om at aktiviteter bør inneholde både fysiske, motoriske og kognitive elementer, og undersøkte effekten av kampsportstrening (Tae-Kwon-Do) på kognitiv funksjon. 207 barn i fra barnehagen opp til femte klasse ble fordelt til en intervensjonsgruppe som trente kampsport og en kontrollgruppe som hadde ordinær kroppsøvingundervisning. Intervensjonen hadde en varighet på fire måneder, og intervensjonsgruppen deltok i kampsportstrening to til tre ganger i uken. Hver treningsøkt hadde en varighet på 45 minutt, og treningen involverte meditasjonsøvelser samt teknikktraining som involverte bruk av motoriske ferdigheter og muskelstyrke. De målte kognitiv funksjon gjennom et testbatteri som registrerte deltakernes oppmerksomhet, korttidshukommelse og kognitiv fleksibilitet. Etter endt intervensjon var det en merkbar forskjell mellom gruppen som hadde kampsportstrening og kontrollgruppen som hadde vanlig kroppsøving, der intervensjonsgruppen oppnådde størst effekt (Lakes & Hoyt, 2004). Det kan tenkes at funnet fra Lakes og Hoyt (2004) sin studie skyldes kampsportens fysiske utfordringer som stiller krav til både muskulær styrke og motorisk kontroll, men det fremheves også at den spirituelle delen i tradisjonell kampsport kan ha vært av betydning. Det ble lagt vekt på selvregulerende spørsmål som "hvor er jeg?" og "hvorfor er jeg her?", og denne typen dyp refleksjon om sin egen situasjon kan ha hatt en positiv innflytelse på deltakernes kognitive funksjoner (Lakes & Hoyt, 2004).

Manjunath og Telles (2001) observerte et lignende funn i sin studie, der 20 jenter i en alder mellom 10 til 13 år ble delt opp i to grupper: Den ene gruppen trente yoga som inkluderte ulike positurer, pusteøvelser, meditasjon og avslapningsteknikker, og den andre gruppen hadde fysisk trening som inkluderte løping, vektløfting og varierte bevegelsesmønstre. Intervensjonen hadde en varighet på 4 måneder og begge gruppene trente i 75 minutt syv dager i uken (Manjunath & Telles, 2001). Kognitiv funksjon ble målt via en test som registrerte planleggingsmønstre og bearbeidelse av stimuli. Etter endt intervensjon hadde yogagruppen forbedret sine mål på testen, og gruppen som kun hadde fysisk trening viste ingen endring i kognitiv funksjon (Manjunath & Telles, 2001). Dette gjenspeiler teorien til Diamond og Ling (2015), der "hjernedød" aktivitet uten noen kognitive eller motoriske komponenter i seg selv har liten effekt på kognitiv funksjon. Det påpekes også at mestring av stress er et viktig moment for å forbedre kognitiv funksjon, etter som frontallappen er svært sårbar mot stress, ensomhet og angst (Diamond & Ling, 2015). Det kan tenkes at kampsport og yoga som inkluderer meditasjon, selvrefleksjon og avslapningsteknikker er med på å skape et mer avslappet og balansert sinn som kan ha en positiv virkning på kognitiv funksjon (Diamond & Ling, 2015; Lakes & Hoyt, 2004; Manjunath & Telles, 2001).

3.4.2 Utholdenhet

Utholdenhet kan deles i to: aerob utholdenhet og anaerob utholdenhet (Gjerset et al., 1992). Aerob utholdenhet er menneskets evne til å utføre fysisk aktivitet med relativt høy intensitet over lengre tid, og en arbeider på et nivå hvor en er i stand til å innhente nok oksygen i henhold til det muskulaturen har behov for (Gjerset et al., 1992). Anaerob utholdenhet er evnen til å utføre svært intensivt arbeid, men over en kortere periode, og muskulaturen vil ikke få nok tilgang til oksygen som følge av det intensive arbeidet (Gjerset et al., 1992). Når begrepet utholdenhet diskuteres i forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon i denne studien menes aerob utholdenhet. Årsaken til dette er at forskningsfeltet hovedsakelig har fokusert på den aerobe utholdenheten med mål om å se på effekten av de fysiologiske endringene som forekommer som følge av denne typen aktivitet (Diamond & Ling, 2015).

Når det gjelder effekten utholdenhet kan ha på forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon viser forskning til motstridende funn (Arday et al., 2014; Esteban-Cornejo et al., 2014; Haapala et al., 2014₁). Haapala et al. (2014₁) testet utholdenheten til barn fra første til tredje klasse på ergometersykkel. Resultatsammenligninger med skrive- og leseferdigheter viste liten sammenheng mellom utholdenhet, akademiske prestasjoner og kognitiv funksjon. Samtidig finner Esteban-Cornejo et al. (2014) et positivt forhold mellom utholdenhet og

kognitiv funksjon. Årsaken til de ulike funnene fra disse studiene kan skyldes metodiske forskjeller. Esteban-Cornejo et al. (2014) hadde et større utvalg (n=2038) enn Haapala et al. (2014₁) (n=341) og de anvendte ulike testprotokoller som mål på utholdenhet. Esteban-Cornejo et al. (2014) brukte en 20 minutters løpetest, og Haapala et al. (2014₁) brukte ergometersykel som innebar intervaller hvor belastningen ble økt hvert sjette sekund til utmattelse. Haapala et al. (2014₁) påpeker at de fleste studier som har funnet en sammenheng mellom utholdenhet og kognitiv funksjon har anvendt løpetester som mål på utholdenhet. Det kan tenkes at resultatene fra en løpetest vil påvirkes av motoriske ferdigheter som koordinasjon og balanse i en større grad enn en ergometersykel som eliminerer eventuelle utfordringer motorisk svake elever kan ha under en løpetest (Haapala et al., 2014₁). Det kan også se ut som at barn og unge med god aerob utholdenhet har velutviklede motoriske evner (Esteban-Cornejo et al., 2014). Basert på dette kan det tenkes at aktiviteter som vektlegger motoriske bevegelsesutfordringer og har en intensitet som stresser barnets utholdenhet kan være effektiv i fremmingen av barns kognitive utvikling gjennom fysisk aktivitet (Esteban-Cornejo et al., 2014). Denne påstanden støttes av Ardoy et al. (2014), som hevder at det kreves fysiske aktiviteter av en intensiv art for å påvirke kognitiv utvikling. Esteban-Cornejo et al. (2014) funn forklarer teori om utholdenhetstrening og hvordan det har en innvirkning på kognitiv utvikling gjennom danningen av mer kapillærer som øker blodtilførsel til hjernen, noe som gir hjernen mer tilgang på oksygen (Esteban-Cornejo et al., 2014). Dette taler for inklusjonen av fysiske aktiviteter som stresser barn og unges utholdenhet med hensikt om å fremme kognitiv utvikling (Esteban-Cornejo et al., 2014). Samtidig kan en stille spørsmål ved effektiviteten av rene utholdenhetsaktiviteter på kognitiv utvikling sammenlignet med aktiviteter som stiller krav til motorisk evne og stimulerer mentale prosesser (Ericsson & Karlsson, 2014; Haapala et al., 2014₁). Dette støttes av Moreau et al. (2015), som fant at kun aerob utholdenhetstrening hadde ingen effekt på kognitiv funksjon.

3.4.3 Styrke

Styrke, eller muskelstyrke, kan defineres som den maksimale kraften en muskel/muskelgruppe kan produsere i en spesifikk hastighet (Raastad, 2007). I den sammenheng vil styrke i denne studien forstås som aktiviteter som utvikler eller vedlikeholder evnen til å skape kraft gjennom muskulaturen. I forbindelse med barn og unge er relativ styrke relevant, som er den kraften en klarer å utvikle i forhold til sin egen kroppsvikt (Gjerset et al., 1992). Forskning har ikke en entydig konklusjon om hvilken effekt muskulær styrketrening kan ha på forholdet mellom fysisk og kognitiv utvikling (Coe, Peterson, Blair,

Schutten & Peddie, 2013; Esteban-Cornejo et al., 2014; Van Dusen, Kelder, Kohl, Ranjit & Perry, 2011; Åberg et al., 2009). Både Coe et al. (2013) og Van Dusen et al. (2011) brukte FITNESSGRAM, et testbatteri som måler fysisk form via fem komponenter; aerob utholdenhet, kroppssammensetning, fleksibilitet, muskulær styrke og muskulær utholdenhet (Van Dusen et al., 2011). Muskelstyrke måles gjennom armhevinger, kroppshevinger og situps i FITNESSGRAM (Van Dusen et al., 2011). Som mål på kognitiv funksjon brukte studiene tester som registrerte deltakernes akademiske ferdigheter som lesing og skriving, samt matematikkforståelse (Coe et al., 2013; Van Dusen et al., 2011). Begge studiene fant en sterk positiv sammenheng mellom scorer på akademiske ferdigheter og muskelstyrke (Coe et al., 2013; Van Dusen et al., 2011). Samtidig finner annen forskning at forholdet mellom muskelstyrke og kognitiv funksjon ikke er like fremtredende (Esteban-Cornejo et al., 2014; Åberg et al., 2009). Esteban-Cornejo et al. (2014) brukte grepstyrke og lengdehopp som mål på muskelstyrke, samt språk- og matematikkferdigheter som mål på kognitiv evne. Åberg et al. (2009) brukte grepstyrke, kneekstensjon og albuefleksjon som fysiske mål, samt tester av språkferdigheter og logisk tenkning for å undersøke kognitiv funksjon. Forskningsresultater som kommer frem til ulike funn stiller spørsmål relatert til hvilken effekt fysiske aktiviteter som vektlegger muskulær styrke kan ha på kognitiv funksjon hos barn og unge (Coe et al., 2013; Esteban-Cornejo et al., 2014; Van Dusen et al., 2011; Åberg et al., 2009). Diamond og Ling (2015) påpeker i en reviewstudie at det er noen studier som har funnet en sammenheng mellom styrketrening og kognitiv funksjon, men disse studiene forsket på eldre mennesker. Det er et større behov for forskning som ser på sammenhengen mellom styrke og kognitiv funksjon hos barn og unge (Diamond & Ling, 2015).

3.4.4 Negativ innvirkning på kognitiv funksjon

Det er få studier som viser negative forhold mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon (Centers for Disease Control and Prevention, 2010; Diamond & Ling, 2015). Rasberry et al. (2011) gjennomførte en reviewstudie som undersøkte forholdet mellom skolebasert fysisk aktivitet, akademiske prestasjoner, kognitiv funksjon samt akademisk adferd hos barn og unge. Av de 50 inkluderte studiene ble det identifisert 251 assosiasjoner mellom fysisk aktivitet og akademiske prestasjoner, samt kognitiv funksjon og akademisk adferd. 50,5 % fant en positiv sammenheng, 48 % fant ingen signifikante funn og 1,5 % observerte en negativ sammenheng (Rasberry et al., 2011). Årsaken til en relativt lik andel studier som fant en positiv sammenheng og ingen sammenheng kan skyldes flere faktorer (Rasberry et al., 2011). Blant annet brukte studiene forskjellige målemetoder for akademisk prestasjon og kognitiv

funksjon, og noen av studiene hadde små utvalg, noe som kan gjøre det utfordrende å få sterke statistiske resultater (Rasberry et al., 2011). Andre faktorer som ikke ble diskutert i studiene som intensiteten og mengden fysisk aktivitet, samt typen aktivitet og konteksten den ble utført i kan også ha hatt betydning for studienes forskjellige resultater (Rasberry et al., 2011). Samtidig taler mangelen av negative funn for et økt timetall til kroppsøvfingsfaget uten at det vil ha negative konsekvenser for barn og unges akademiske prestasjoner (Rasberry et al., 2011; Trudeau & Shepard, 2008). Å bruke mer tid på akademiske fag på bekostning av kroppsøving og fysisk aktivitet vil tvilsomt gi gevinster i forhold til forbedrede akademiske prestasjoner, og det kan i verste fall lede til forverret helse og fysisk form (Trudeau & Shepard, 2008).

4 Metode og metodiske overveielser

4.1 Metodisk tilnærming

Studien hadde et intervensjonsbasert eksperimentelt og kontrollert design med pre- og posttest. Utvalget bestod av en rekke barneskoleklasser på femte klassetrinn fra ulike skoler som fikk implementert mer fysisk aktivitet i skolehverdagen, blant annet som en del av undervisningen i akademiske fag som norsk, matematikk og engelsk. Hensikten med aktivitetene var å øke det daglige aktivitetsnivået, fremme læring gjennom bevegelse og forbedre elevenes kognitive funksjoner. Intervensjonen hadde en varighet på et skoleår. Det ble gjennomført pre- og posttest for å undersøke elevenes kognitive funksjoner med hensikt om å belyse studiens problemstilling. Det var fire ulike kognitive tester, og disse testene bestod av flere deltester, som totalt utgjorde ni tester: Stroop fargeordtest (tre deltester), verbalflyttest, Wechsler Intelligence Scale for Children IV (WISC-IV) tallhukommelsestest (tre deltester) og Trail-Making Test A og B (TMT-A, TMT-B) (to deltester). Disse testene har en historisk bakgrunn i forskningsfeltet relatert til kognisjon og har en stor forskningsbase gjennom flere studier (Buck et al., 2008; Cangoz, Karakoc & Selekler, 2009; Homack & Riccio, 2004; Kezer & Arik, 2012; Sauzeon, Lestage, Raboutet, N’Kaoua & Claviere, 2004). Det ble undersøkt om det var en endringsforskjell mellom intervensjons- og kontrollgruppen for å vurdere intervensjonens effekt. Forskjeller i endring mellom de kognitive testene ble analysert for å observere om intervensjonen påvirket ulike kognitive funksjoner i utvalget, samt om det forekom forskjeller basert på kjønn i testresultatene.

4.2 Utvalg

Utvalget bestod totalt av 414 elever fra femte klasse i barneskolen (9-10 år gamle). Barneskolene ble tilfeldig fordelt på en intervensjonsgruppe og en kontrollgruppe. Intervensjonsgruppen inneholdt 211 elever, hvor det var 109 gutter som hadde en vekt (\pm SD) på $36,6 \pm 7,5$ kg og høyde på $144,0 \pm 6,2$ cm, og 102 jenter som hadde en vekt på $36,2 \pm 7,7$ kg og høyde på $143,0 \pm 6,1$ cm. Kontrollgruppen inneholdt 203 elever, hvor det var 104 gutter som hadde en vekt (\pm SD) på $35,4 \pm 7,6$ kg og høyde på $142,8 \pm 6,5$ cm, og 99 jenter som hadde en vekt på $36,0 \pm 9,0$ kg og høyde på $143,0 \pm 7,2$ cm. Informasjonen om vekt og høyde blir kun brukt som en beskrivelse for utvalgets fysiske karakteristika. Denne informasjonen vil ikke bli anvendt videre i studien.

4.3 Forskningsetiske vurderinger

Studien var meldepliktig basert på Norsk Samfunnsvitenskapelige Datatjenestes (NSD) forskningsetiske retningslinjer og ble godkjent av NSD med prosjektnummer 38509 (Vedlegg 1). De deltakende skolene og individuelle elever ble anonymisert og er ikke gjenkjennelige i datasettet. Innsamlet data ble behandlet konfidensielt og kun masterstudenten, veilederen og prosjektansvarlig hadde tilgang til opplysningene. Informasjon om prosjektet og samtykke til deltakelse ble levert ut til foreldre i form av et informasjonsskriv (Vedlegg 2). Informasjonsskrivet inneholdt en beskrivelse av prosjektets bakgrunn og hensikt, samt opplysninger om hva deltakelse innebar og rettigheter en hadde som forsøksperson. Informasjonsskrivet fulgte forskningsetiske prinsipper om informasjon, forståelse og samtykke (Olsson & Sörensen, 2008).

4.4 Instrument

I studien ble det gjennomført pre- og postmålinger av elevenes kognitive evner. Det var fire kognitive tester som også hadde flere deltester og utgjorde totalt ni tester. Disse testene var: Stroop ordtest, Stroop fargetest, Stroop fargeordtest, verbalflytttest, tallhukommelsestest forlengs, tallhukommelsestest baklengs, tallhukommelsestest sum, TMT-A og TMT-B. I intervensjonsgruppen gjennomførte 211 av 211 pre- og posttesten på alle testene utenom TMT-B, hvor 208 elever gjennomførte pre- og posttesten. I kontrollgruppen fullførte 203 av 203 elever pre- og posttesten på alle testene.

4.4.1 Stroop fargeordtest

I 1935 utviklet den amerikanske psykologen John Ridley Stroop en test med hensikt om å måle kognitiv fleksibilitet (Homack & Riccio, 2004). Måleinstrumentet ble kjent som Stroop fargeordtest og ble først anvendt på voksne, men senere ble det utviklet versjoner rettet mot barn (Homack & Riccio, 2004). Det brukes flere versjoner av Stroop fargeordtest i forskningsfeltet, men i denne studien ble Charles Golden's versjon av testen brukt (Homack & Riccio, 2004) (Vedlegg 3). Stroop fargeordtest bestod av tre deltester fordelt på tre separate ark. Den første delen var en ordoppgave hvor eleven ble presentert et ark med en rekke fargeord skrevet med svart blekk som skulle leses opp. Den andre delen var en fargeoppgave, der arket illustrerte blokker med "X" trykt i ulike farger (eks: "XXXX" i gul, rød eller grønn farge). På denne oppgaven måtte personen lese opp hvilken farge blokkene var skrevet i. Den tredje og siste oppgaven av Stroop fargeordtest var et ark som inneholdt fargeord skrevet i mange forskjellige farger (eks: blå skrevet i rød farge). Eleven skulle lese opp hvilken farge

ordene var skrevet i (eks: Hvis ”BLÅ” var skrevet i rødt blekk var riktig svar rød). Målet for alle tre oppgaver var å lese så mange ord som mulig høyt og korrekt i løpet av 45 sekund. Delene var på tre separate A4 ark hvor hvert ark inneholdt 40 ord i rader. Eleven leste radene nedover, og hvis de kom til slutten av arket begynte de på den første raden igjen. Testlederen satt ved siden av eleven med en stoppeklokke og kontrollerte at ordene ble lest opp korrekt og merket antall ord som ble lest opp fortløpende. Hvis eleven leste feil skulle testlederen stoppe testpersonen og be han/henne gå tilbake og lese ordet korrekt før han/hun kunne gå videre.

4.4.2 Verbalflyttest

Verbalflyttester anvendes mye innen neuropsykologi med hensikt om å undersøke kognitiv funksjon (Ardila, Ostrosky-Solis & Bernal, 2006; Sauzeon et al., 2004). Verbalflyttesten i denne studien hadde hensikt å måle testpersonenes semantiske flyt (Vedlegg 4). Under utførelsen av verbalflyttesten skulle eleven nevne så mange dyr som mulig i løpet av 60 sekund. Gyldige svar ble definert som dyr som eksisterer, men også utdødde dyr (dinosaurer), samt mytiske dyr som minotaur og griff. Det ble gitt et poeng på generelle kategorier (hund), samt spesifikke raser i den kategorien (terrier, pointer), men kun et poeng ble gitt hvis forsøkspersonen nevnte samme dyr i forskjellige utviklingsstadier (valp, hund). Den endelige scoren var antall dyr som ble nevnt av eleven. Hvis eleven ikke sa noe i løpet av de første 15 sekundene skulle testlederen gjenta instruksene for testen og gi et dyr som eksempel.

4.4.3 Tallhukommelsestest

Tallhukommelsestesten brukt i denne studien er en del av Wechsler Intelligence Scale for Children versjon fire (WISC-IV). WISC er et testbatteri utviklet i 1949, og har blitt mye brukt som intelligensmål hos barn (Kezer & Arik, 2012). Versjon fire av WISC ble først lansert i 2003 for barn mellom seks og 16 år, og inneholder 15 ulike deltester som fokuserer på målinger av ulike kognitive funksjoner. I denne studien ble kun deltesten for tallhukommelse brukt (Vedlegg 5). Tallhukommelsestesten måler elevens korttidshukommelse og tolkninger (Kezer & Arik, 2012). Testprosedyren innebar at testlederen hadde et ark med flere rekker med tall som skulle leses opp høyt, og eleven måtte gjenta disse tallene i korrekt rekkefølge. Tallrekkene økte i vanskelighetsgrad fra to tall til ni tall i rekken. Tallhukommelsestesten bestod av to deler og hver del inneholdt åtte oppgaver der hver oppgave bestod av to tallrekker med likt antall siffer. For eksempel inneholdt oppgave åtte to tallrekker med ni siffer. I den første delen måtte eleven gjenta tallene i samme rekkefølge de ble lest opp i. I den andre delen måtte tallene gjenntas baklengs, og her fikk eleven to øvingsoppgaver før

han/hun begynte. Denne øvingsoppgaven ble ikke registrert i den endelige scoren på testen. Hvis eleven tok feil på to tallrekker i samme oppgave på den første delen gikk en direkte over på neste del. Tok en feil på to tallrekker i samme oppgave i del to ble testen avsluttet. En riktig tallrekke ga et poeng, og den totale scoren var antall rekker fullført. Testlederne fikk instruks om å lese opp et tall i sekundet, og elevene fikk gjentatt instruksjonen kun en gang.

4.4.4 Trail-Making Test

Trail-Making Test (TMT) ble først utviklet i 1994 og måler prosesseringshurtighet og selvkontroll (Gaudino, Geisler & Squires, 1995) (Vedlegg 6). Testen bestod av to deler, TMT-A og TMT-B. Før testen ble igangsatt av testleder fikk eleven gjennomføre en øvingsoppgave på TMT-A. Testlederen hadde et skriftlig instrukshefte som forklarte hvordan eleven skulle instrueres. Det var ingen begrensning på hvor lang tid eleven kunne bruke på å få en god forståelse av testen. I TMT-A skulle eleven trekke en linje mellom sirklede tall fra 1 til 15 på et ark i stigende rekkefølge så raskt som mulig uten å løfte pennen. Sirkel nummer 15 var merket med ”slutt”. Etter fullført TMT-A fikk eleven prøve en øvingsoppgave på TMT-B. Denne testen fulgte samme testprosedyre som TMT-A, men eleven skulle nå trekke en linje mellom tall og bokstaver i både stigende og alfabetisk rekkefølge uten å løfte pennen. På denne delen var det totalt 15 sirkler hvor annenhver inneholdt tall og bokstav. Eksempelvis trakk eleven linje fra 1 til A, deretter 2 etterfulgt av B frem til sirkelen merket med ”slutt”. Testen ga to scorer: tiden brukt på TMT-A og tiden brukt på TMT-B. Hvis eleven gjorde en feil i gjennomføringen av testen skulle testlederen stoppe eleven og sørge for at han/hun fortsatte fra der feilen ble begått. Tiden ble ikke stoppet hvis dette skulle forekomme. Hvis eleven ikke nådde sirkelen merket med ”slutt” etter fire minutter, ble testen avsluttet.

4.5 *Validitet og reliabilitet*

4.5.1 Stroop fargeordtest

Chaytor, Schmitter-Edgecombe og Burr (2006) påpeker at det er svært utfordrende å kvantifisere individers daglige kognitive funksjoner på en valid måte. Det kan tenkes at barn og unge påvirkes av den kunstige settingen og føler stress i testsituasjonen, noe som ikke nøyaktig reflekterer barnets kognitive evner i hverdagen (Chaytor et al., 2006). Dette kan påvirke validiteten til testresultatene fra Stroop fargeordtest (Chaytor et al., 2006). Samtidig har testen vist seg til å ha høy reliabilitet når det gjelder mål av selektiv oppmerksomhet og interferens; det som forstyrrer tolkning av informasjon (Homack & Riccio, 2004). Montgomery og Koeltzow (2010) problematiserer anvendbarheten av Stroop fargeordtest på

barn og unge, ettersom testformen forutsetter akademiske ferdigheter som lesing og blant jevnaldrene barn finner en store forskjeller i lese- og skriveferdigheter. Det kan tenkes at barn med gode leseferdigheter vektlegger bruken av andre kognitive evner i gjennomføringen av testen sammenlignet med barn som har svakere leseferdigheter (Montgomery & Koeltzow, 2010). Dette hever spørsmål relatert til målingenes validitet, og kan ha uttelling for hva Stroop fargeordtest faktisk måler (Chaytor et al., 2006; Montgomery & Koeltzow, 2010). Det er også andre faktorer som vil falle utenfor det kognitive som kan påvirke barns prestasjon på Stroop fargeordtest, blant annet emosjonelle problemer og helseproblemer (Chaytor et al., 2006). Samtidig som faktorene nevnt over kan påvirke testens validitet, påpeker Chaytor et al. (2006) at Stroop fargeordtest har høy validitet som mål av kognitiv funksjon og at testen kan reflektere testpersonens hverdagslige kognitive evne.

4.5.2 Verbalflyttest

Verbalflyttester har vist seg til å ha høy grad av validitet og reliabilitet gjennom et stort forskningsgrunnlag over flere år (Ardila et al., 2006; Harrison, Buxton, Husain & Wise, 2000; Hasbrouck & Tindal, 2006; Sauzeon et al., 2004). Ardila et al. (2006) fremhever at tester som vurderer kognitiv funksjon bør dekke fire kriterier for å kunne regnes som valide mål på kognisjon: normativt, klinisk, eksperimentelt og psykometrisk. Det normative kriteriet innebærer at testen har en stor database slik at en kan få forståelse for hvilke variabler som påvirker testprestasjonen, for eksempel kjønn og alder (Ardila et al., 2006). Det kliniske kriteriet omhandler til hvilken grad en vet hvordan faktorer som ulike diagnoser påvirker prestasjonen på verbalflyttesten (Ardila et al., 2006). Det eksperimentelle kriteriet dekker kunnskap om hvilke deler av hjernen som aktiveres i gjennomføringen av testen, og det psykometriske kriteriet omhandler til hvilken grad testen korrelerer med andre kognitive tester (Ardila et al., 2006). Den semantiske verbalflyttesten oppfyller disse kriteriene og beskrives som et valid mål på kognitiv funksjon (Ardila et al., 2006). Samtidig fremhever Sauzeon et al. (2004) at verbalflyttester viser store prestasjonsforskjeller blant jevnaldrene barn, og at det er behov for mer forskning med hensikt å forklare hvorfor disse forskjellene fremtrer, og om det kan påvirke validiteten av verbalflyttester brukt på barn og unge.

4.5.3 Tallhukommelsestest

Testbatteriet WISC har gjennom tidene etablert en stor forskningsbase, og viser en høy grad av validitet og reliabilitet som mål på kognitiv funksjon (Flanagan & Kaufman, 2004; Keith, Fine, Taub, Reynolds & Kranzler, 2006; Kezer & Arik, 2012). Det har blitt gjennomført mest forskning på versjon tre og fire av WISC (Kezer & Arik, 2012). Flanagan & Kaufman (2004) viser til sterke scorer for intern konsistens og reliabilitet for WISC-IV, og forskning henviser til WISC-IV som et valid mål på visuell prosessering, flytende tenkning korttidshukommelse og prosesseringshurtighet (Flanagan & Kaufman, 2004; Keith et al., 2006). Validiteten styrkes også av korrelasjoner med andre globale mål på kognitiv funksjon (Flanagan & Kaufman, 2004).

4.5.4 Trail-Making Test

Giovagnoli et al. (1996) brukte TMT på 287 voksne og fant at både TMT-A og TMT-B hadde høy test-retest reliabilitet som mål på kognitiv funksjon. Annen forskning har undersøkt reliabiliteten til en annen format av TMT på barn og fant også her en sterk test-retest reliabilitet (Espy & Cwik, 2004). Gaudino et al. (1995) fremhever problematikk relatert til begrepsvaliditeten av TMT, og at det kan være utfordrende å identifisere hvorfor det er store forskjeller i resultat mellom TMT-A og TMT-B. Det kan se ut som at TMT-B er en vanskeligere test på grunn av et økt krav til visuelle søkestrategier og motorisk hurtighet (Gaudino et al., 1995). Det har også blitt stilt spørsmål til hvor valid testen er som et mål på kognitiv fleksibilitet når TMT-A og TMT-B vektlegger forskjellige kognitive evner. Det er en sammenheng mellom prestasjon på TMT-A og TMT-B, noe som tyder på at de måler like, men samtidig ulike kognitive funksjoner (Kopp et al., 2015). Det kan se ut som at TMT-B spesifikt vektlegger eksekutive funksjoner som kognitiv fleksibilitet mer enn TMT-A (Kopp et al., 2015). Arbuthnott og Frank (2000) undersøkte validiteten av TMT og fant at testen gir et mer valid mål på kognitiv funksjon når TMT-B utføres før TMT-A. Dette støttes av Chaytor et al. (2006), som påpeker at TMT-B spesifikt er et mål for kognitiv funksjon med høy validitet. Forskningen over beskriver TMT som en valid og reliabel måte å måle kognitive funksjoner, men usikkerheter relater til interaksjonen mellom TMT-A og TMT-B taler for individuelle tolkninger for å sikre validiteten av målingene, ettersom TMT-A og TMT-B vektlegger forskjellige kognitive funksjoner i utførelsen av testen (Arbuthnott & Frank, 2000; Chaytor et al., 2006; Gaudino et al., 1995).

4.6 Prosedyre

Informasjonsskriv med samtykkeskjema ble levert ut til elevenes foreldre på de aktuelle skolene i utvalget, og med foreldrenes samtykke kunne testingen bli igangsatt. De kognitive testene ble gjennomført i denne rekkefølgen: Stroop fargeordtest (tre deltester), verbalflyttest, WISC-IV tallhukommelsestest (tre deltester) og Trail-Making Test (to deltester). Testene ble gjennomført fortløpende i et lukket rom hvor kun eleven og testlederen var til stede, og utstyret som ble brukt var et testhefte, en blyant og stoppeklokke. Den samlede tiden for å gjennomføre de fire testene var ca. 15 minutter for hver elev. Pre- og posttesten ble utført på skolene, og det var flere testledere som testet elever samtidig i separate rom. Alle testledere fikk opplæring i testprotokollen og hadde med seg en skriftlig instruks for hvordan de ulike testene skulle gjennomføres, samt skriftlige replikker som testlederen skulle si før og etter gjennomført test. Før hver test skulle testlederne sjekke at rommet og alt utstyret var klart, og de informere eleven om at foreldrene samtykket til hans/hennes deltakelse, at resultatene ville være anonyme og at eleven kunne trekke seg når som helst. Testlederne kunne ikke gi tilbakemelding om resultatet til elevene, men de kunne rose for innsats. Etter fullført test skulle testlederne ta eleven i hånden og takke for innsatsen. Da alle planlagte elever hadde blitt testet for den dagen skrev testlederne en loggbok hvor de bemerket seg spesielle faktorer som kan ha påvirket testresultatene, for eksempel støy utenfor testlokalet og lignende.

4.6.1 Intervensjon

Før prosjektstart fikk lærerne som var en del av intervensjonsgruppen opplæring i ulike aktivitetsformer som de kunne ta i bruk. Dette skjedde i form av informasjonsmøter på skolene og et "kick-off"-møte hvor alle intervensjonsskolene deltok. Sosial- og Helsedirektoratet (2003¹) trekker frem at økt fysisk aktivitetsnivå i skolen vil ha større effekt når kompetansenivået til lærerne angående fysisk aktivitet, helse og livsstil forbedres. Organiseringen av aktivitetene var ulike på de forskjellige skolene fordi det skulle tilpasses skolens organisering og timeplan. Skolene hadde en primær- og en sekundærkontakt fra prosjektledelsen som regelmessig besøkte skolene, og noen av disse kontaktene var fysioterapeuter tilknyttet prosjektet, men det var ulikt behov for støtte på skolene. I studien fikk intervensjonsgruppen implementert mer lærerstyrt daglig fysisk aktivitet i skolehverdagen, der utvalget av aktiviteter var basert på en bekymring for barn og unges økning i stillesittende adferd og hvilken effekt det kunne ha på læring og fysisk form. Aktivitetsutvalget tok hensyn til Helsedirektoratets (2014) anbefalinger om variert og allsidig fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet som øker muskelstyrke og utholdenhet for barn

mellom 6 og 12 år. Intervensjonen var et samarbeidsprosjekt mellom et universitet og kommunale fysioterapeuter. Den fysiske aktiviteten ble bakt inn i undervisningen til akademiske kjernefag som norsk, matte og engelsk, og var karakterisert av ulike typer aktivitet. Lærerne på intervensjonsskolene utviklet aktivitetene i de fagene som de valgte å inkludere fysisk aktivitet i, og lengden på aktivitetene skulle være en hel skoletime (45 minutt). Lærerne fortsatte ofte med annen fysisk aktivitet hvis de ble ferdig med det planlagte opplegget før tiden. Aktivitetskravet var at elevene i intervensjonen skulle få 300 minutter med fysisk aktivitet i uken i tillegg til aktivitetene som de gjorde på egenhånd på fritiden. Intervensjonsaktivitetene ble fordelt utover kroppsøvfaget, fysisk fagaktivitet (aktivitet i norsk, matte, engelsk), lekser og økt aktivitet i friminuttene. De fysiske aktivitetene fokuserte på læring i bevegelse, og utfordret elevenes motoriske funksjoner som balanse, øye-hånd og øye-fot koordinasjon, samt utholdenhet og styrke. Den fysiske fagaktiviteten skulle sentrere seg rundt det aktuelle faget som elevene ble undervist i og kunne gjennomføres utendørs i naturen eller i skolegården, alt etter hva de ulike skolene hadde tilgjengelig. På toppen av de fysiske aktivitetene hadde intervensjonsgruppen ordinær kroppsøvfingsundervisning to ganger i uken. Kontrollgruppen hadde kun ordinær kroppsøvfingsundervisning. Intervensjonen hadde en varighet på et skoleår.

4.7 Statistisk analyse

Rådata ble overført til dataprogrammene Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versjon 21 og Microsoft Excel 2007 for analyse. Datasettets normalitet ble vurdert ved bruk av Shapiro-Wilk test og Kolmogorov-Smirnovon test på samtlige målte variabler, og alle variabler ble vurdert som ikke normalfordelt. En Shapiro-Wilk test har høy validitet innen normalitetstesting, og antar en nullhypotese som hevder at utvalget er normalfordelt (Pallant, 2013). Testen beregner p-verdier, og hvis verdiene er lavere enn 0,05 er utvalget ikke normalfordelt og en forkaster nullhypotesen (Pallant, 2013). Datasettets normalfordeling har betydning ettersom normaliteten til variablene legger føringer for hvilken type analyse en kan gjennomføre, spesifikt om en kan bruke parametrisk eller ikke-parametrisk statistikk (Bjørndal & Hofoss, 2004). En bruker parametrisk statistikk når variablene er normalfordelte, der den største andelen av verdiene konsentrerer seg rundt gjennomsnittet i en klokkeformet kurve, og tilfeldige, uavhengige verdier vil falle innenfor det samme området (Bjørndal & Hofoss, 2004). Ettersom variablene i dette datasettet ikke var normalfordelt ble ikke-parametrisk statistikk anvendt, og for å sammenligne målingsforskjeller mellom pre- og posttest resultatene ble da Wilcoxon signed-rank statistisk hypotesetest brukt. Intervensjonens

effektivitet ble vurdert gjennom å kalkulere effektstørrelsen (Cohens' d). Cohens' d er et mål på effektstørrelse som brukes som en indikasjon på forskjellene mellom to gjennomsnitt og komplimenterer statistisk hypotesetesting (Cohen, 1988). For å bestemme om effektstørrelsen var liten ($d > 0,2$), moderat ($d = 0,3-0,5$) eller stor ($d = < 0,6-0,8$) ble skalaen utviklet av Cohen (1988) brukt. Samtidig påpeker Cohen (1988) at en bør være forsiktig med å legge for mye ned i tolkninger av hva som er liten eller stor effekt i kompliserte vitenskapsfelt hvor mennesket er forskningsobjektet. For å sammenligne testresultatene mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen vil det være viktig å etablere om forskjellene er statistisk signifikante (Bjørndal & Hofoss, 2004). Signifikans er et begrep som brukes innen statistikk for å indikere om forskjellene mellom to variabler skyldes tilfeldigheter eller ikke, og denne signifikansen indikeres gjennom en p-verdi (Bjørndal & Hofoss, 2004). En p-verdi på 0,05 eller lavere godtas som å være statistisk signifikant i de fleste vitenskapelige forskningsfelt, men noen opererer med 0,1-nivå (Bjørndal & Hofoss, 2004). Hvis p-verdien er 0,05 vil det si at det er 5 % sannsynlig at forskjellene mellom to variabler skyldes tilfeldigheter (Bjørndal & Hofoss, 2004). I denne studien ble endringer sett på som statistisk signifikante på $p \leq 0,05$. Resultatene fra studien blir presentert med gjennomsnitt, standardavvik, differanse, 95 % konfidensintervall, p-verdier og Cohens' d .

5 Resultat

Tabell 1: Gjennomsnittlig prestasjon \pm standardavvik (SD) på de kognitive testene før og etter Aktiv Skole-intervensjon hos intervensjonsgruppen.

Variabel	Pretest	Posttest	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	66,55 \pm 10,905	75,03 \pm 11,806	8,483 \pm 7,958	7,403 – 9,563	0,000	0,7
Stroopfarge (antall farger)	47,57 \pm 8,073	53,56 \pm 8,470	5,995 \pm 5,852	5,201 – 6,789	0,000	0,7
Stroopfargeord (antall fargeord)	26,54 \pm 6,093	31,27 \pm 6,889	4,730 \pm 5,213	4,022 – 5,437	0,000	0,7
Verbalflyt (antall ord)	17,20 \pm 4,567	19,39 \pm 4,935	2,194 \pm 4,041	1,646 – 2,743	0,000	0,5
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	7,55 \pm 1,521	7,82 \pm 1,508	0,261 \pm 1,388	0,072 – 0,449	0,007	0,2
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	6,25 \pm 1,365	6,41 \pm 1,429	0,161 \pm 1,519	-0,045 – 0,367	0,125	0,1
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	13,78 \pm 2,176	14,22 \pm 2,359	0,445 \pm 2,163	0,152 – 0,739	0,003	0,2
TMT-A (Tid i sekund)	39,36 \pm 14,794	31,93 \pm 11,735	-7,422 \pm 14,702	-9,417 – -5,427	0,000	0,6
TMT-B (Tid i sekund)	117,80 \pm 40,723	90,98 \pm 30,311	-26,822 \pm 36,944	-31,872 – -21,772	0,000	0,8

Intervensjonsgruppen som helhet forbedret sin gjennomsnittlige score fra pre- til posttest på samtlige kognitive tester. TMT-A og TMT-B blir målt med tid i sekund, dermed er en lavere score på posttesten en positiv forbedring på de to testene. Spredningen i datasettet er relativt uendret fra pre- til posttest, utenom TMT-A og TMT-B som har merkbart mindre spredning på posttesten. På Stroopord, Stroopfarge, Stroopfargeord, verbalflyt, tallhukommelse baklengs og tallhukommelse sum er spredningen noe høyere på posttesten. Tallhukommelse sum er ikke en separat test, men er summen av tallhukommelse forlengs og baklengs. Intervensjonsgruppen forbedret seg statistisk signifikant på alle testene på 0,00 nivå utenom tallhukommelse baklengs som viser en ikke statistisk signifikant endring. Cohens' *d* viser varierende effektstørrelser, fra liten effekt (0,1 - 0,2) på tallhukommelsestestene til moderat effekt (0,5) på verbalflyt og stor effekt (0,6 - 0,8) på Strooptestene og TMT-A og TMT-B (Tabell 1).

Tabell 2: Gjennomsnittlig prestasjon ± standardavvik (SD) på de kognitive testene før og etter Aktiv Skole-intervensjon hos kontrollgruppen.

Variabel	Pretest	Posttest	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	67,55 ± 11,434	74,56 ± 10,062	7,015 ± 7,824	5,932 – 8,098	0,000	0,6
Stroopfarge (antall farger)	48,08 ± 8,085	52,86 ± 8,540	4,778 ± 6,649	3,858 – 5,699	0,000	0,6
Stroopfargeord (antall fargeord)	26,54 ± 6,003	31,41 ± 7,033	4,867 ± 5,580	4,095 – 5,639	0,000	0,7
Verbalflyt (antall ord)	18,01 ± 4,834	19,61 ± 5,236	1,591 ± 4,817	0,925 – 2,258	0,000	0,3
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	8,23 ± 1,872	8,28 ± 1,713	0,049 ± 1,465	-0,153 – 0,252	0,632	0,0
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	6,23 ± 1,505	6,46 ± 1,520	0,232 ± 1,506	0,023 – 0,440	0,030	0,2
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	14,40 ± 2,607	14,74 ± 2,794	0,335 ± 2,033	0,054 – 0,616	0,020	0,1
TMT-A (Tid i sekund)	39,60 ± 14,083	31,96 ± 9,893	-7,640 ± 13,438	-9,500 – -5,781	0,000	0,6
TMT-B (Tid i sekund)	123,90 ± 46,047	94,25 ± 32,637	-29,650 ± 36,658	-34,723 – -24,577	0,000	0,7

Kontrollgruppen som en helhet forbedret sin gjennomsnittlige score fra pre- til posttest på alle kognitive tester, og spredningen er relativt uendret utenom TMT-A og TMT-B, hvor spredningen i posttesten er en del lavere. Stroopfarge, Stroopfargeord, verbalflyt, tallhukommelse baklengs og tallhukommelse sum har noe høyere spredning på posttesten. Det er en statistisk signifikant forskjell mellom scoren på pretesten og posttesten hos kontrollgruppen på 0,00 nivå utenom tallhukommelse baklengs som er på 0,03 og tallhukommelse sum som er på 0,02. Tallhukommelse forlengs er den eneste testen som ikke viser en statistisk signifikant endring fra pre- til posttest hos kontrollgruppen. Cohens' *d* viser varierende effektstørrelser, hvor den minste effekten ses på tallhukommelsestestene fra 0,0 til 0,2, verbalflyt har en moderat effekt og de største effektene er på Stroopord, Stroopfarge og TMT-A med 0,6 og Stroopfargeord og TMT-B med 0,7 (Tabell 2).

Tabell 3: Gjennomsnittlig prestasjon ± standardavvik (SD) på de kognitive testene før og etter Aktiv Skole-intervensjon hos guttene i intervensjonsgruppen.

Variabel	Pretest	Posttest	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	64,16 ± 10,764	72,74 ± 12,006	8,587 ± 8,287	7,014 – 10,160	0,000	0,8
Stroopfarge (antall farger)	45,61 ± 7,769	51,47 ± 8,038	5,862 ± 5,857	4,750 – 6,974	0,000	0,7
Stroopfargeord (antall fargeord)	25,40 ± 6,169	30,10 ± 6,640	4,697 ± 4,883	3,770 – 5,624	0,000	0,7
Verbalflyt (antall ord)	17,06 ± 4,512	18,40 ± 4,677	1,339 ± 4,044	0,572 – 2,107	0,001	0,3
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	7,45 ± 1,488	7,50 ± 1,425	0,055 ± 1,318	-0,195 – 0,305	0,664	0,0
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	5,98 ± 1,340	6,17 ± 1,332	0,193 ± 1,524	-0,097 – 0,482	0,190	0,1
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	13,39 ± 2,277	13,68 ± 2,223	0,284 ± 2,143	-0,123 – 0,691	0,169	0,1
TMT-A (Tid i sekund)	39,22 ± 15,199	33,32 ± 13,791	-5,899 ± 16,401	-9,013 – -2,785	0,000	0,4
TMT-B (Tid i sekund)	123,94 ± 44,250	95,66 ± 33,169	-28,283 ± 41,082	-36,195 – -20,371	0,000	0,7

Guttene i intervensjonsgruppen forbedret seg fra pre- til posttest på samtlige kognitive tester, og denne endringen er statistisk signifikant på 0,00 nivå på alle testene med unntak av tallhukommelse forlengs, tallhukommelse baklengs og tallhukommelse sum som viser en ikke statistisk signifikant endring. TMT-A og TMT-B har en merkbart mindre spredning på posttesten sammenlignet med pretesten, men alle Strooptestene og verbalflyt viser noe høyere spredning på posttesten. Cohens' *d* viser liten effekt (0,0 – 0,1) på tallhukommelsestestene, moderat effekt (0,3 – 0,4) på verbalflyt og TMT-A og stor effekt (0,7 – 0,8) på Strooptestene og TMT-B (Tabell 3).

Tabell 4: Gjennomsnittlig prestasjon \pm standardavvik (SD) på de kognitive testene før og etter Aktiv Skole-intervensjon hos jentene i intervensjonsgruppen.

Variabel	Pretest	Posttest	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	69,10 \pm 10,518	77,47 \pm 11,137	8,373 \pm 7,630	6,874 – 9,871	0,000	0,8
Stroopfarge (antall farger)	49,67 \pm 7,898	55,80 \pm 8,382	6,137 \pm 5,872	4,984 – 7,291	0,000	0,8
Stroopfargeord (antall fargeord)	27,75 \pm 5,800	32,51 \pm 6,963	4,765 \pm 5,569	3,671 – 5,859	0,000	0,7
Verbalflyt (antall ord)	17,34 \pm 4,643	20,45 \pm 5,006	3,108 \pm 3,851	2,351 – 3,864	0,000	0,6
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	7,67 \pm 1,556	8,15 \pm 1,531	0,480 \pm 1,433	0,199 – 0,762	0,001	0,3
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	6,53 \pm 1,340	6,66 \pm 1,493	0,127 \pm 1,520	-0,171 – 0,426	0,399	0,1
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	14,19 \pm 1,994	14,80 \pm 2,372	0,618 \pm 2,180	0,189 – 1,046	0,005	0,3
TMT-A (Tid i sekund)	39,50 \pm 14,423	30,45 \pm 8,869	-9,049 \pm 12,516	-11,507 – -6,591	0,000	0,8
TMT-B (Tid i sekund)	111,42 \pm 35,813	86,12 \pm 26,313	-25,304 \pm 32,219	-31,632 – -18,976	0,000	0,8

Jentene i intervensjonsgruppen forbedret seg på posttesten sammenlignet med pretesten på samtlige kognitive tester. Spredningen i datasettet er høyere på alle posttestene med unntak av tallhukommelse forlengs, samt TMT-A og TMT-B som har en god del lavere spredning på posttesten sammenlignet med pretesten. Denne endringen er statistisk signifikant på 0,00 nivå på alle testene bortsett fra tallhukommelse baklengs. Cohens' *d* på 0,7 og 0,8 viser en stor effektstørrelse på Stroopfargeord, Stroopord, Stroopfarge, TMT-A og TMT-B, og lav (0,1) til moderat (0,3) effekt på tallhukommelsestestene (Tabell 4).

Tabell 5: Gjennomsnittlig prestasjon \pm standardavvik (SD) på de kognitive testene før og etter Aktiv Skole-intervensjon hos guttene i kontrollgruppen.

Variabel	Pretest	Posttest	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	66,47 \pm 11,594	72,98 \pm 10,580	6,510 \pm 8,207	4,914 – 8,106	0,000	0,6
Stroopfarge (antall farger)	46,23 \pm 8,513	50,70 \pm 8,703	4,471 \pm 6,916	3,126 – 5,816	0,000	0,5
Stroopfargeord (antall fargeord)	25,87 \pm 5,730	29,98 \pm 6,288	4,115 \pm 4,988	3,145 – 5,085	0,000	0,7
Verbalflyt (antall ord)	17,37 \pm 4,746	18,85 \pm 5,436	1,481 \pm 4,725	0,562 – 2,400	0,002	0,3
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	8,13 \pm 1,998	8,08 \pm 1,783	-0,048 \pm 1,554	-0,350 – 0,254	0,753	0,0
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	6,24 \pm 1,485	6,29 \pm 1,334	0,048 \pm 1,510	-0,246 – 0,342	0,746	0,0
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	14,27 \pm 2,567	14,37 \pm 2,662	0,096 \pm 2,152	-0,322 – 0,515	0,650	0,0
TMT-A (Tid i sekund)	39,39 \pm 14,703	32,97 \pm 11,212	-6,423 \pm 14,096	-9,164 – -3,682	0,000	0,5
TMT-B (Tid i sekund)	130,45 \pm 46,499	99,29 \pm 32,769	-31,163 \pm 39,045	-38,757 – -23,570	0,000	0,8

Guttene i kontrollgruppen forbedret seg positivt fra pre- til posttest på alle kognitive tester med unntak av tallhukommelse forlengs hvor guttene hadde en gjennomsnittlig score på posttesten som var 0,048 antall riktige tallrekker lavere enn pretesten. Spredningen i datasettet er relativt uendret, men TMT-A og TMT-B har merkbart lavere spredning på posttesten sammenlignet med pretesten. P-verdiene viser statistisk signifikante endringer på 0,00 nivå på alle testene med unntak av tallhukommelse forlengs, tallhukommelse baklengs og tallhukommelse sum som viser en ikke statistisk signifikant endring. Cohens' *d* viser varierende effektstørrelser, hvor det er ingen effekt (0,0) på tallhukommelsestestene, moderat effekt på verbalflyt (0,3), Stroopfarge (0,5) TMT-A (0,5), men stor effekt på Stroopord (0,6), Stroopfargeord (0,7) og TMT-B (0,8) (Tabell 5).

Tabell 6: Gjennomsnittlig prestasjon ± standardavvik (SD) på de kognitive testene før og etter Aktiv Skole-intervensjon hos jentene i kontrollgruppen.

Variabel	Pretest	Posttest	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	68,68 ± 11,211	76,22 ± 9,252	7,545 ± 7,406	6,068 – 9,022	0,000	0,7
Stroopfarge (antall farger)	50,02 ± 7,151	55,12 ± 7,786	5,101 ± 6,377	3,829 – 6,373	0,000	0,7
Stroopfargeord (antall fargeord)	27,25 ± 6,228	32,91 ± 7,481	5,657 ± 6,066	4,447 – 6,866	0,000	0,8
Verbalflyt (antall ord)	18,70 ± 4,856	20,40 ± 4,920	1,707 ± 4,933	0,723 – 2,691	0,001	0,3
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	8,34 ± 1,733	8,49 ± 1,619	0,152 ± 1,365	-0,121 – 0,424	0,272	0,1
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	6,21 ± 1,534	6,64 ± 1,681	0,424 ± 1,485	0,128 – 0,720	0,005	0,3
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	14,55 ± 2,655	15,13 ± 2,888	0,586 ± 1,879	0,211 – 0,961	0,003	0,2
TMT-A (Tid i sekund)	39,81 ± 13,473	30,89 ± 8,208	-8,919 ± 12,655	-11,443 – -6,395	0,000	0,8
TMT-B (Tid i sekund)	117,01 ± 44,771	88,95 ± 31,805	-28,061 ± 34,099	-34,861 – -21,260	0,000	0,7

Jentene i kontrollgruppen har en positiv endring fra pre- til posttest på samtlige kognitive tester. Spredningen på TMT-A, TMT-B og Stroopord er en del lavere på posttesten i forhold til pretesten, men spredningen er den del høyere på Stroopfargeord på posttesten. Forskjellen mellom pre- og posttest er statistisk signifikant på 0,00 nivå på alle testene utenom tallhukommelse forlengs som viser en ikke statistisk signifikant endring fra pre- til post. Effektstørrelsen (Cohens' *d*) viser ingen effekt på tallhukommelse forlengs (0,1), liten effekt på tallhukommelse sum (0,2), moderat effekt på verbalflyt og tallhukommelse forlengs (0,3) og stor effekt (0,7/0,8) på Strooptestene, TMT-A (0,8) og TMT-B (0,7) (Tabell 6).

Tabell 7: Sammenligning av differanse ± standardavvik (SD) på de kognitive testene mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen.

Variabel	Intervensjon	Kontroll	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	8,48 ± 7,958	7,01 ± 7,824	1,469	-0,057 – 2,994	0,059	0,2
Stroopfarge (antall farger)	6,00 ± 5,852	4,78 ± 6,649	1,217	0,008 – 2,426	0,049	0,2
Stroopfargeord (antall fargeord)	4,73 ± 5,213	4,87 ± 5,580	-0,137	-1,180 – 0,906	0,796	0,0
Verbalflyt (antall ord)	2,19 ± 4,041	1,59 ± 4,817	0,603	-0,255 – 1,461	0,168	0,1
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	0,26 ± 1,388	0,05 ± 1,465	0,211	-0,064 – 0,487	0,132	0,1
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	0,16 ± 1,519	0,23 ± 1,506	-0,070	-0,363 – 0,222	0,636	0,0
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	0,45 ± 2,163	0,33 ± 2,033	0,111	-0,295 – 0,516	0,593	0,1
TMT-A (Tid i sekund)	-7,42 ± 14,702	-7,64 ± 13,438	0,219	-2,506 – 2,943	0,875	0,0
TMT-B (Tid i sekund)	-26,82 ± 36,944	-29,65 ± 36,658	2,828	-4,310 – 9,966	0,436	0,1

Intervensjonsgruppen har en større gjennomsnittlig endringsforbedring sammenlignet med kontrollgruppen på Stroopord, Stroopfarge, verbalflyt, tallhukommelse forlengs og tallhukommelse sum. Kontrollgruppen viser en større endring enn intervensjonsgruppen på Stroopfargeord, tallhukommelse baklengs, TMT-A og TMT-B. Begge gruppene har relativt lik spredning i endringen fra pre- til posttest. Det er ingen statistisk signifikant forskjell i endring mellom de to gruppene på de kognitive testene uten om Stroopfarge som er statistisk signifikant på 0,5 nivå i intervensjonsgruppens favør. Endringsforskjellen mellom gruppene på Stroopord tenderer til statistisk signifikans med en p-verdi på 0,059, hvor intervensjonsgruppen har størst endring. Cohens' *d* viser ingen forskjell i effekt (0,0 – 0,1) på testene med unntak av Stroopord og Stroopfarge som viser liten forskjell i effekt (0,2) mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen (Tabell 7).

Tabell 8: Sammenligning av differanse ± standardavvik (SD) på de kognitive testene mellom guttene i intervensjonsgruppen og guttene i kontrollgruppen.

Variabel	Gutter Intervensjon	Gutter kontroll	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	8,59 ± 8,287	6,51 ± 8,207	2,078	-0,151 – 4,306	0,068	0,3
Stroopfarge (antall farger)	5,86 ± 5,857	4,47 ± 6,916	1,391	-0,337 – 3,119	0,114	0,2
Stroopfargeord (antall fargeord)	4,70 ± 4,883	4,12 ± 4,988	0,582	-0,751 – 1,915	0,391	0,1
Verbalflyt (antall ord)	1,34 ± 4,044	1,48 ± 4,725	-0,141	-1,328 – 1,045	0,815	0,0
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	0,06 ± 1,318	-0,05 ± 1,554	0,103	-0,285 – 0,492	0,601	0,1
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	0,19 ± 1,524	0,05 ± 1,510	0,145	-0,265 – 0,555	0,488	0,1
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	0,28 ± 2,143	0,10 ± 2,152	0,188	-0,392 – 0,769	0,523	0,1
TMT-A (Tid i sekund)	-5,90 ± 16,401	-6,42 ± 14,096	0,524	-3,615 – 4,663	0,803	0,0
TMT-B (Tid i sekund)	-28,28 ± 41,082	-31,16 ± 39,045	2,880	-8,027 – 13,788	0,603	0,1

Guttene i intervensjonsgruppen har en større endring på Stroopord, Stroopfarge, Stroopfargeord, tallhukommelse forlengs, baklengs og sum. Guttene i kontrollgruppen har en større endring på verbalflyt, TMT-A og TMT-B, men har en negativ endring fra pre- til posttest på tallhukommelse forlengs. Spredningen er relativt lik mellom gruppene, men guttene i kontrollgruppen har noe lavere spredning på TMT-A og TMT-B. Ingen endringsforskjell mellom guttene i intervensjonsgruppen og guttene i kontrollgruppen er statistisk signifikant, men testen Stroopord tenderer til statistisk signifikans med en p-verdi på 0,068. Cohens' *d* verdiene viser ingen (0,0 - 0,1) forskjell i effekt på verbalflyt, tallhukommelsestestene, samt TMT-A og TMT-B, en liten (0,2) forskjell i effekt på Stroopfarge og en moderat (0,3) forskjell i effekt Stroopord der guttene i intervensjonsgruppen har størst endring (Tabell 8).

Tabell 9: Sammenligning av differanse ± standardavvik (SD) på de kognitive testene mellom jentene i intervensjonsgruppen og jentene i kontrollgruppen.

Variabel	Jenter intervensjon	Jenter kontroll	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	8,37 ± 7,630	7,55 ± 7,406	0,827	-1,265 – 2,919	0,437	0,1
Stroopfarge (antall farger)	6,14 ± 5,872	5,10 ± 6,377	1,036	-0,668 – 2,740	0,232	0,2
Stroopfargeord (antall fargeord)	4,76 ± 5,569	5,66 ± 6,066	-0,892	-2,511 – 0,727	0,279	0,2
Verbalflyt (antall ord)	3,11 ± 3,851	1,71 ± 4,933	1,401	0,172 – 2,630	0,026	0,3
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	0,48 ± 1,433	0,15 ± 1,365	0,329	-0,061 – 0,718	0,098	0,2
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	0,13 ± 1,520	0,42 ± 1,485	-0,297	-0,715 – 0,121	0,163	0,2
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	0,62 ± 2,180	0,59 ± 1,879	0,032	-0,535 – 0,599	0,912	0,0
TMT-A (Tid i sekund)	-9,05 ± 12,516	-8,92 ± 12,655	-0,130	-3,631 – 3,371	0,942	0,0
TMT-B (Tid i sekund)	-25,30 ± 32,219	-28,06 ± 34,099	2,757	-6,468 – 11,982	0,556	0,1

Jentene i intervensjonsgruppen har en større forbedring på Stroopord, Stroopfarge, verbalflyt, tallhukommelse forlengs, tallhukommelse sum og TMT-A. Jentene i kontrollgruppen har større forbedring sammenlignet med jentene i intervensjonsgruppen på Stroopfargeord, tallhukommelse baklengs og TMT-B. Spredningen i endringen er relativt lik for begge gruppene. Verbalflyt er den eneste testen som viser en statistisk signifikant endringsforskjell mellom de to gruppene med en p-verdi på 0,026. Cohens' *d* viser en moderat forskjell i effekt (0,3) på verbalflyt. Stroopord (0,1), tallhukommelse sum (0,0), TMT-A (0,0) og TMT-B (0,1) viser ingen forskjell i effekt mellom jentene i intervensjonsgruppen og jentene i kontrollgruppen, men Stroopfarge (0,2), Stroopfargeord (0,2), tallhukommelse forlengs (0,2) og tallhukommelse baklengs (0,2) viser en liten forskjell i effekt (Tabell 9).

Tabell 10: Sammenligning av differanse \pm standardavvik (SD) på de kognitive testene mellom guttene i intervensjonsgruppen og jentene i intervensjonsgruppen.

Variabel	Gutter	Jenter	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	8,59 \pm 8,287	8,37 \pm 7,630	0,215	-1,952 – 2,381	0,845	0,0
Stroopfarge (antall farger)	5,86 \pm 5,857	6,14 \pm 5,872	-0,275	-1,867 – 1,318	0,734	0,0
Stroopfargeord (antall fargeord)	4,70 \pm 4,883	4,76 \pm 5,569	-0,067	-1,487 – 1,352	0,925	0,0
Verbalflyt (antall ord)	1,34 \pm 4,044	3,11 \pm 3,851	-1,768	-2,842 – -0,695	0,001	0,4
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	0,06 \pm 1,318	0,48 \pm 1,433	-0,425	-0,799 – -0,052	0,026	0,3
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	0,19 \pm 1,524	0,13 \pm 1,520	0,065	-0,348 – 0,479	0,756	0,0
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	0,28 \pm 2,143	0,62 \pm 2,180	-0,333	-0,920 – 0,254	0,264	0,2
TMT-A (Tid i sekund)	-5,90 \pm 16,401	-9,05 \pm 12,516	3,150	-0,829 – 7,129	0,120	0,2
TMT-B (Tid i sekund)	-28,28 \pm 41,082	-25,30 \pm 32,219	-2,979	-13,098 – 7,140	0,562	0,1

Guttene i intervensjonsgruppen viser en større endring i testene Stroopord, tallhukommelse baklengs og TMT-B, og jentene i intervensjonsgruppen har forbedret seg mer på Stroopfarge, Stroopfargeord, verbalflyt, tallhukommelse forlengs, tallhukommelse sum og TMT-A sammenlignet med guttene i intervensjonsgruppen. Spredningen er relativt lik for begge gruppene, men jentene har merkbart lavere spredning på TMT-A og TMT-B. Forskjellen i endring på verbalflyt er statistisk signifikant på 0,00 nivå, der jentene hadde størst endring. Forskjellen i tallhukommelse forlengs er statistisk signifikant med en p-verdi på 0,026 der jentene forbedret seg mest. Cohens'*d* viser at det er en moderat forskjell i effekt mellom guttene og jentene på verbalflyt (0,4) og tallhukommelse forlengs (0,3). Det er ingen forskjell i effekt mellom guttene og jentene på Strooptestene (0,0), tallhukommelse baklengs (0,0) og TMT-B (0,1), men en liten forskjell i effekt på tallhukommelse sum (0,2) og TMT-A (0,2) (Tabell 10).

Tabell 11: Sammenligning av differanse ± standardavvik (SD) på de kognitive testene mellom guttene i kontrollgruppen og jentene i kontrollgruppen.

Variabel	Gutter	Jenter	Differanse	95 % CI	P verdi	Cohens' <i>d</i>
Stroopord (antall ord)	6,51 ± 8,207	7,55 ± 7,406	-1,036	-3,203 – 1,131	0,347	0,1
Stroopfarge (antall farger)	4,47 ± 6,916	5,10 ± 6,377	-0,630	-2,473 – 1,214	0,501	0,1
Stroopfargeord (antall fargeord)	4,12 ± 4,988	5,66 ± 6,066	-1,541	-3,075 – -0,007	0,049	0,3
Verbalflyt (antall ord)	1,48 ± 4,725	1,71 ± 4,933	-0,226	-1,563 – 1,110	0,739	0,0
Tallhukommelse forlengs (antall riktige tallrekker)	-0,05 ± 1,554	0,15 ± 1,365	-0,200	-0,605 – 0,206	0,333	0,1
Tallhukommelse baklengs (antall riktige tallrekker)	0,05 ± 1,510	0,42 ± 1,485	-0,376	-0,791 – 0,039	0,075	0,3
Tallhukommelse sum (antall riktige tallrekker)	0,10 ± 2,152	0,59 ± 1,879	-0,490	-1,050 – 0,071	0,086	0,2
TMT-A (Tid i sekund)	-6,42 ± 14,096	-8,92 ± 12,655	2,496	-1,218 – 6,210	0,187	0,2
TMT-B (Tid i sekund)	-31,16 ± 39,045	-28,06 ± 34,099	-3,103	-13,269 – 7,063	0,548	0,1

Jentene i kontrollgruppen har en større endring fra pre- til posttest på alle Strooptestene, verbalflyt, alle tallhukommelsestestene og TMT-A sammenlignet med guttene i kontrollgruppen. Guttene i kontrollgruppen har større endring på TMT-B sammenlignet med jentene i kontrollgruppen. Guttene har en negativ endring fra pre- til posttest på tallhukommelse forlengs. Spredningen er relativt lik for begge gruppene på flere tester, men jentene har en del lavere spredning på TMT-B. Forskjellen i endring mellom jentene og guttene i kontrollgruppen er statistisk signifikant på 0,5 nivå på testen Stroopfargeord i jentenes favør, men ingen andre endringsforskjeller er signifikante. Cohens' *d* viser en moderat forskjell i effekt mellom guttene og jentene i kontrollgruppen på Stroopfargeord (0,3) og tallhukommelse baklengs (0,3), og en liten forskjell i effekt på tallhukommelse sum (0,2) og TMT-A (0,2), men ingen forskjell i effekt på TMT-B (0,1), tallhukommelse forlengs (0,1), Stroopord (0,1), Stroopfarge (0,1) og verbalflyt (0,0) (Tabell 11).

6 Diskusjon

Resultatene fra studien viser at intervensjonsgruppen (Tabell 1) forbedret seg statistisk signifikant ($p = 0,00$) på samtlige kognitive tester fra pre- til posttest med unntak av tallhukommelse baklengs ($p = 0,125$). Kontrollgruppen (Tabell 2) forbedret seg statistisk signifikant ($p \leq 0,03$) bortsett fra tallhukommelse forlengs ($p = 0,632$). Cohens' d viser stor effekt ($d = 0,6-0,8$) for begge gruppene på alle testene med unntak av tallhukommelsestestene ($d = 0,0-0,2$ (liten effekt)) og verbalflyt ($d = 0,3-0,5$ (moderat effekt)), men intervensjonsgruppen har noe høyere effekt totalt sett sammenlignet med kontrollgruppen. Det er ingen statistisk signifikant forskjell i endring fra pre- til posttest mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen bortsett fra testen Stroopfarge ($p = 0,049$), hvor intervensjonsgruppen viser en statistisk signifikant større endring og en liten forskjell i effekt ($d = 0,2$) (Tabell 7). Stroopord tenderer til statistisk signifikant forskjell i endring i intervensjonsgruppens favør ($p = 0,059$), med en liten forskjell i effekt ($d = 0,2$) (Tabell 7). Guttene i intervensjonsgruppen (Tabell 3) og guttene i kontrollgruppen (Tabell 5) har stort sett likt endringsmønster, men forskjellen i endring på testen Stroopord tenderer til statistisk signifikans ($p = 0,068$), hvor intervensjonsgruppen viser størst endring med en moderat forskjell i effekt ($d = 0,3$) (Tabell 8). Endringsforskjellen mellom jentene i intervensjonsgruppen (Tabell 4) og jentene i kontrollgruppen (Tabell 6) er ikke statistisk signifikant med unntak av verbalflyttesten der intervensjonsgruppen forbedret seg mest ($p = 0,026$) med en moderat forskjell i effekt ($d = 0,3$) (Tabell 9). Tabell 10 viser en statistisk signifikant forskjell i endring mellom guttene og jentene i intervensjonsgruppen på verbalflyttesten ($p = 0,01$) og tallhukommelse forlengs ($p = 0,026$), hvor det er en moderat forskjell i effekt ($d = 0,3-0,4$). Det er ingen statistisk signifikant forskjell mellom kjønn på de andre testene i intervensjonsgruppen. I kontrollgruppen hadde jentene en statistisk signifikant bedre endring enn guttene på Stroopfargeord ($p = 0,049$) med en moderat forskjell i effekt ($d = 0,3$). Tallhukommelse baklengs tenderer til statistisk signifikans ($p = 0,075$) og viser en moderat forskjell i effekt ($d = 0,3$), men forskjellene i endring mellom kjønn er ikke statistisk signifikant på de andre testene (Tabell 11).

6.1 Hypotese 1 – Det forventes at barn i intervensjonsgruppen vil forbedre sine kognitive funksjoner vist gjennom de kognitive testresultatene

Tabell 1 viser at intervensjonsgruppen forbedret seg statistisk signifikant ($p = 0,00$) på åtte av ni kognitive tester, og utenom tallhukommelsestestene var effektstørrelsen moderat til stor ($d = 0,5-0,8$). Intervensjonsgruppens fremgang stemmer overens med forskning som sier at kognitiv funksjon kan forbedres gjennom fysisk aktivitet, og det er flere underliggende faktorer som kan forklare en slik endring i intervensjonsgruppen (Arday et al., 2014; Buck et al., 2008; Davis et al., 2011; Diamond & Ling, 2015). Det kan tenkes at endringen i intervensjonsgruppen forekom som følge av fysiologiske endringer i hjernen, hvor det økte aktivitetsnivået stimulerte dannelsen av synapser og myelin som forbedret nervesystemets effektivitet og hurtighet, og dermed effektiviserte frontallappen (Arday et al., 2014; Hillman et al., 2005). Utvalgets alder kan også være av betydning, hvor elevene var i en alder av 9-10 år. Barn i denne aldersgruppen er i et utviklingsstadium der evnen til logisk tenkning er i utvikling og nervesystemet er mottakelig for endring og eksterne påvirkninger (Etnier & Chang, 2009; Tomporowski et al., 2015). Det kan da tenkes at Aktiv Skole-prosjektet hadde en effekt på intervensjonsgruppen på grunn av nervesystemets formbarhet i ung alder (Ericsson & Karlsson, 2014). Samtidig er det en mulighet for at deler av den store effektstørrelsen ($d = 0,6-0,8$) kan forklares i endringer som forekom gjennom naturlig modning av kroppen i løpet av intervensjonens varighet på et skoleår (Ericsson & Karlsson, 2014).

En annen faktor av fysiologisk art som kan forklare intervensjonsgruppens fremgang er dannelsen av flere kapillærer i hjernevevet gjennom fysisk aktivitet som stresset elevenes utholdenhet, noe som kan ha ført til en økt tilførsel av oksygen til hjernen (Arday et al., 2014; Diamond & Ling, 2015). Selv om flere av aktivitetene i Aktiv Skole-prosjektet involverte løpeintervaller som utfordret barnas utholdenhet, kan en stille spørsmål ved i hvilken grad intervensjonsdeltakerne forbedret sin fysiske form gjennom intervensjonen. En mangel på kontroll av intensiteten og varigheten til aktivitetene samt fravær av et mål på fysisk fremgang gjør det utfordrende å konkludere hvilken rolle endringer i fysisk form har hatt på de kognitive testresultatene hos intervensjonsgruppen.

En andel forskning fremhever motorisk ferdighet som en bedre prediktor på kognitiv funksjon enn utholdenhet etter som motorisk og kognitiv utvikling ser ut til å fungere i en dynamisk interaksjon med hverandre (Arday et al., 2014; Centers for Disease Control and Prevention, 2010; Diamond & Ling, 2015; Esteban-Cornejo et al., 2014). Det kan se ut som at aktiviteter

som vektlegger motorisk utfordrende bevegelser kan fremkalle mer hjerneaktivitet og stimulere til mer mentale prosesser i utførelsen av aktiviteten sammenlignet med aktiviteter som i lav grad stimulerer mentale prosesser (Diamond & Ling, 2015; Esteban-Cornejo et al., 2014). Ideen om at barns motorikk er viktig for kognitiv utvikling støttes også av Ericsson og Karlsson (2014) som hadde en hovedvekt på motoriske aktiviteter i Bunkeflo-prosjektet, og fant at barn som scoret lavere på de målte motoriske ferdighetene hadde svakere akademiske prestasjoner. Haapala et al. (2014₁) fant også en negativ sammenheng mellom svake scorerer på balansemaal/fingerferdighet og kognitive evner som flytlesning, leseforståelse og matematikkferdigheter. I Aktiv Skole-prosjektet kan intervensjonsgruppens motoriske utvikling ha ført til forbedringer i kognitiv funksjon, men samtidig kan dette diskuteres med tanke på at Aktiv Skole-prosjektet ikke anvendte noen mål på motorisk ferdighet, noe som gjør det ufordrende å fastslå om elevenes motoriske ferdigheter forbedret seg i løpet av intervensjonen.

Intervensjonsgruppen forbedret seg fra pre- til posttest på de kognitive testene, men også kontrollgruppen forbedret seg statistisk signifikant ($p \leq 0,03$) på åtte av ni kognitive tester (Tabell 2). Med unntak av Stroopfarge ($p = 0,049$) og Stroopord som tenderer til statistisk signifikans ($p = 0,059$) er det ingen statistisk signifikant forskjell i endring mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen (Tabell 7). Det er også liten forskjell i effekt ($d = 0,0-0,2$) mellom gruppene. Dette kan skyldes at intervensjonen ikke var effektiv nok, og at det økte fysiske aktivitetsnivået utover det barn i femte klasse allerede oppnår ikke var nødvendig for å forbedre kognitiv funksjon hos deltakerne. Det er relativt like funn mellom guttene i intervensjonsgruppen og kontrollgruppen og det samme for jentene i utvalget. Det er ingen statistisk signifikant forskjell mellom guttene i utvalget på noen av testene (Tabell 8), og for jentene scoret intervensjonsgruppen statistisk signifikant høyere ($p = 0,026$) enn kontrollgruppen kun på verbalflyttesten (Tabell 9). De relativt like funnene mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen belyser problematikken rundt kausalitet: hva er det som forårsaker endringer i kognitiv funksjon? Diamond og Ling (2015) påpeker at det er mulig for alle aldre å forbedre kognitiv funksjon med målrettet adferd, men samtidig er det store usikkerheter relatert til hvor mye disse funksjonene kan forbedres. Vil trening kun forbedre kognitiv funksjon i liten grad? Er graden av forbedring avhengig av spesifikke typer aktivitet og konteksten aktivitetene utføres i? Eksisterer det en treningsform som er mest effektiv for å fremme kognitiv funksjon, og hva er det som karakteriserer den typen aktivitet? Faktorer som kan være av betydning er om de fysiske aktivitetene stimulerer til mentale

prosesser, hvor mye aktivitetene trener motoriske ferdigheter og om deltakerne trives med aktivitetene (Diamond & Ling, 2015). Disse faktorene er noen få av flere, og påpeker kompleksiteten i forholdet mellom fysisk og kognitiv utvikling, og at det kan være mange årsaker til hvorfor også kontrollgruppen i Aktiv Skole-prosjektet forbedret sine resultater på de kognitive testene.

Som tidligere nevnt kan det tenkes at intervensjonen ikke var tilstrekkelig for å fremkalle observerbare forskjeller mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Sammenlignet med andre skolebaserte intervensjoner som undersøker effekten av fysisk aktivitet på kognitive ferdigheter er dette et noe uventet funn. Bunkeflo-prosjektet var en kontrollert skolebasert intervensjon på barnetrinnet som Aktiv Skole-prosjektet, men hadde en varighet på ni skoleår (Ericsson & Karlsson, 2014). Etter endt intervensjon hadde intervensjonsgruppen oppnådd en merkbar positiv utvikling av gjennomsnittskarakter sammenlignet med kontrollgruppen. Dette kan tyde på at Aktiv Skole-prosjektets varighet på et skoleår ikke var tilstrekkelig for å fremkalle mer observerbare forskjeller i endring mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Samtidig kan det faktum at aktivitetene i Bunkeflo-prosjektet var spesifikt rettet mot å forbedre deltakernes motoriske ferdigheter forklare hvorfor det var en større forskjell mellom gruppene enn i Aktiv Skole-prosjektet, hvor det å forsterke elevenes motorikk ikke stod sentralt. Dette stemmer overens med Diamond og Ling (2015) som påpeker at fysisk aktivitet som ikke stiller krav til motoriske ferdigheter og mental stimuli produserer liten eller ingen effekt på kognitiv funksjon. Det kan være en mulighet for at det er de kognitive aspektene av denne type aktiviteter som hovedsakelig forårsaker forbedring av kognitiv funksjon og ikke den fysiske aktiviteten i seg selv (Diamond & Ling, 2015).

Mange av de fysiske fagaktivitetene i Aktiv Skole-prosjektet hadde lik oppbygning, hvor elevene startet fra der læreren stod og løp rundt i skolegården for å finne oppgaver som hadde blitt plassert på forhånd. Aktivitetene ble ofte gjennomført i grupper på flere elever, hvor oppgavene ble diskutert blant elevene innad i gruppene. Deretter løp de tilbake til læreren med det svaret de trodde var korrekt. Spørsmålene var avhengig av hva slags fag aktivitetene var en del av, for eksempel matematikk eller norsk. Strukturen til aktivitetene var generelt lite variert i forhold til hvilke fysiske elementer som det ble stilt krav til hos elevene. Det kan tenkes at elevenes utholdenhet ble forbedret på grunn av at flere aktiviteter i intervensjonen inneholdt en form for løping. Dette støttes av Esteban-Cornejo et al. (2014) som fant en sammenheng mellom barns utholdenhet, akademisk prestasjon og kognitiv funksjon. Samtidig

påpeker Haapala et al. (2014₁) at utholdenhet har liten sammenheng med kognisjon, og hever frem viktigheten av et allsidig spekter av aktiviteter som involverer både utholdenhet samt motoriske utfordringer. Det er også forskning som viser til en positiv sammenheng mellom muskulær styrke og kognitiv funksjon hos barn (Coe et al., 2013; Van Dusen et al., 2011). Det kan tenkes at mer variert aktivitet i intervensjonsaktivitetene kunne ha ført til en større endringsforskjell i kognitiv funksjon mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Ved å teste elevenes fysiske form kunne en ha fastslått til hvilken grad forbedret fysisk form påvirket elevenes testresultater på de kognitive testene. Samtidig er det viktig at aktivitetene involverer kognitive elementer i selve aktiviteten og fremmer mentale prosesser (Diamond & Ling, 2015).

Ettersom mange av de fysiske fagaktivitetene ble utført i skolegårdene kan det tenkes at det fysiske miljøet hadde en innvirkning på aktivitetenes effekt. Haug et al. (2008) poengterer at skolemiljøets utforming har stor betydning for barn og unges fysiske aktivitetsnivå på skolen, og kan forklare 59 % av variansen i fysisk aktivitet for gutter og 42 % for jenter. Basert på dette kan det være en mulighet for at effektiviteten til de fysiske fagaktivitetene i Aktiv Skole ble redusert gjennom skolens uteområder. En mangel på naturområder, utstyr og tilrettelagte miljøer kan ha vært av betydning og kan ha ført til at intervensjonens aktivitetsnivå ikke levde opp til intervensjonens mål om 300 ukentlige minutter med fysisk aktivitet. Samtidig ble ikke skolens uteområder registrert eller vurdert på noen måte, noe som gjør det vanskelig å avgjøre om miljøet påvirket intervensjonens effektivitet.

I Aktiv Skole ble de fysiske fagaktivitetene styrt av faglærere som fikk opplæring i hvordan slike aktiviteter kunne gjennomføres. Haug et al. (2008) poengterer at tilstedeværelse av voksne som styrer organiserte aktiviteter kan i stor grad åpne for fysisk utfoldelse i skolegården. Dette støttes av Diamond og Ling (2015), som hevder at personlige karakteristika av personen som leder aktivitetene er avgjørende for aktivitetens effektivitet, både når det gjelder fysiske og kognitive gevinster. Dette er viktig info for praksisfeltet, og Aktiv Skoles måte å engasjere og involvere lærerne i aktivitetsutviklingen før og under intervensjonsperioden kan ha bidratt til en positiv effekt for elevenes opplevelse av intervensjonen. Aktivitetsledere som gir sosial støtte, positive tilbakemeldinger og forsøker å inkludere elevene i aktivitetene kan være med å forbedre barn og unges kognitive funksjoner (Diamond & Ling, 2015). Ved å ha gjennomført elev- og lærerintervju i etterkant, samt observasjoner av aktivitetene under intervensjonsperioden, kunne en ha belyst

problemstillinger omkring lærerinvolvering. Det er behov for forskning som undersøker konteksten aktivitetene utspiller seg i (Diamond & Ling, 2015).

Det er også en mulighet for at flere av aktivitetene som ble drevet i elevgrupper var utelukkende for enkelte elever. Det kan tenkes at de fysiske og kognitivt sterke elevene kan ha stått for mye av den fysiske aktiviteten som krevdes samt ha overvunnet andre elever ved å løse de kognitive utfordringene før de andre elevene fikk prøve seg. Dette kan ha ført til en utvikling der de sterke ble bedre og de svake ikke fikk utfordret seg og hang seg på de elevene som tok styringen. Dette kan være en forklaring på hvorfor man ikke så en større endring mellom pre- og postmålingene i intervensjonsgruppen, og derved ingen eller liten forskjell i effekt ($d = 0,0-0,2$) mellom prosjektgruppene (Tabell 7). Tabell 1 viser at spredningen fra pre- til posttest for intervensjonsgruppen økte på fem av ni tester, noe som kan støtte ideen om at flere elever scoret høyest og lavest etter intervensjonen enn før intervensjonen. På den annen side er ikke spredningen merkbart større, samt testene TMT-A og TMT-B har en god del lavere spredning på posttesten med henholdsvis 3,1 sekund og 10,4 sekund lavere spredning (Tabell 1). Spredningsdifferansen på 40,7 – 30,3 sekund på TMT-B kan skyldes testtilpasning ettersom TMT-B er en utfordrende kognitiv test, men også forbedringer av eksekutive funksjoner som kognitiv fleksibilitet og arbeidsminne. Diamond og Ling (2015) hevder at det er oftest de svakeste som utvikler sine kognitive funksjoner mest gjennom intervensjoner som forsøker å forbedre dem. En mangel på data som registrerte elevens aktivitetsnivå eller grad av deltakelse i de fysiske aktivitetene i intervensjonen gjør det utfordrende å si i hvilken grad det oppstod en utviklingsforskjell mellom de svake og sterke elevene i utvalget.

En annen årsak til at kontrollgruppen forbedret seg statistisk signifikant på åtte av ni tester ($p \leq 0,03$) (Tabell 2) kan være at de opparbeidet et høyt fysisk aktivitetsnivå i løpet av intervensjonsperioden gjennom ordinær kroppsøvingundervisning, skoleaktiviteter og fritidsaktiviteter. Med tanke på at studien ikke har et mål på elevenes aktivitetsnivå kan en ikke fastslå om intervensjonsgruppen reelt sett var mer aktiv enn kontrollgruppen eller vice versa. Ved å anta at aktivitetsnivået for intervensjonsgruppen og kontrollgruppen var relativt likt i utgangspunktet kan det tenkes at den ekstra aktiviteten som ble tilbudt gjennom intervensjonen ikke var nødvendig for å fremkalle endringer i kognitiv funksjon. Det kan tenkes at aktivitetsnivået en gjennomsnittlig norsk elev i femte klasse har er tilstrekkelig for å se forventet utvikling i kognitiv funksjon. I følge Helsedirektoratet (2012) tilfredsstillt 70 % av jentene og 86 % av guttene blant norske niåringer minimumsanbefalingene om en time daglig fysisk aktivitet. Det er mulig at kontrollgruppen var fysisk aktiv nok til å forbedre seg

på de kognitive testene gjennom aktivitetene de gjorde på fritiden og i skoletiden. Intervensjonsgruppens mål om 300 minutter ukentlig fysisk aktivitet på skolen i tillegg til fritidsaktiviteter kan ha vært unødvendig for å forbedre kognitiv funksjon. Hvis en tar statistikken med i betraktningen om at flertallet av niåringer er i minst 60 minutter aktivitet hver dag vil det utgjøre 420 minutt med fysisk aktivitet i uken (Helsedirektoratet, 2012). Det er mulig at både kontrollgruppen og intervensjonsgruppen oppnådde dette gjennomsnittlige aktivitetsnivået uansett, og at de ekstra timene med aktivitet for intervensjonsgruppen ikke ga noen ekstra gevinster.

Moreau et al. (2015) fant et lignende funn i en intervensjonsstudie der man la til fysisk aktivitet uten at dette hadde noen ekstra gevinst for utvikling av kognitiv funksjon. De undersøkte effekten av fysisk aktivitet med liten kognitiv involvering, fysisk aktivitet med kognitive komponenter og kun kognitiv trening på kognitiv funksjon. De fant at fysisk aktivitet med liten kognitiv involvering hadde ingen effekt på kognitiv funksjon, men at fysisk aktivitet med kognitive komponenter forbedret kognitiv funksjon. Samtidig var det ingen endringsforskjell i kognitiv funksjon mellom gruppen som hadde fysisk aktivitet med kognitive komponenter og gruppen som kun hadde kognitiv trening (Moreau et al., 2015). På den annen side fant Oswald, Gunzelmann, Rupprecht og Hagen (2006) at deltakerne som hadde en kombinert treningsstil med både fysisk og kognitiv trening forbedret kognitiv funksjon i større grad enn de som kun hadde kognitiv trening. Disse ulike funnene stiller spørsmål om hvilken rolle fysisk aktivitet og kognitiv trening har for kognitiv funksjon, og hvordan interaksjonen mellom dem fungerer. Både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen i Aktiv Skole-prosjektet var fysisk aktiv på skolen og fritiden, men begge gruppene fikk også kognitiv trening gjennom den ordinære undervisningen på skolen. Diamond og Ling (2015) fremhever at for å se fremgang i kognitiv funksjon må de utfordres kontinuerlig over lengre tid med aktivitet som tar høyde for progresjon. Det kan tenkes at den naturlige progresjonen gjennom akademiske fag som matematikk, norsk og engelsk i løpet av et helt skoleår var tilstrekkelig for å gi en konstant kognitiv utfordring til elevene, og at dette hadde ført til forbedrede kognitive funksjoner med eller uten den fysiske aktiviteten som intervensjonen tilbødte. Det at både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen forbedret seg fra pre- til posttest støtter dette. En kan også stille spørsmål ved i hvilken grad elevene i intervensjonsgruppen ble kognitivt utfordret gjennom de fysiske fagaktivitetene, med tanke på at forskjeller mellom intervensjonsgrupper og kontrollgrupper i studier som søker å forbedre kognitiv funksjon har en tendens til å ikke fremtre hvis de kognitive funksjonene ikke

utfordres til det maksimale (Diamond & Ling, 2015). Det kan se ut som at de kognitive komponentene i de fysiske aktivitetene som intervensjonen bestod av ikke var utfordrende nok, og at elevene i kontrollgruppen fikk tilsvarende kognitive utfordringer gjennom kun ordinær undervisning i de akademiske skolefagene.

En faktor som kan ha vært av betydning for at det ikke oppstod en endringsforskjell mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen er om de fysiske aktivitetene i intervensjonen var av høy nok kvalitet. I følge Diamond og Ling (2015) kan det være en sammenheng mellom fysisk form og ulike kognitive funksjoner, men det er fremdeles usikkerheter relatert til hva det er som styrer dette forholdet. Det kan se ut som at individer som er i god fysisk form har bedre søvnmønster og et mindre stresset liv, noe som kan forsterke kognitiv funksjon, men det er også mulig at det å opprettholde god fysisk form i utgangspunktet vil kreve god kognitiv fungering, deriblant eksekutive funksjoner (Diamond & Ling, 2015). Samtidig kan det stilles spørsmål til denne påstanden når det gjelder barn og unge, spesielt barn mellom 9-10 år, og i hvilken grad deres fysiske aktivitetsnivå består av målrettet og tilsiktet trening. Det kan tenkes at barns fysiske aktivitetsnivå domineres av spontane og lystbetonte lekeaktiviteter. Målet med Aktiv Skole-prosjektet var at intervensjonsgruppen skulle ha 300 minutter med fysisk aktivitet i uken gjennom skolen, spredt utover kroppsøvingfaget, fysisk fagaktivitet, økt aktivitet i friminutter og hjemmelekser. I tillegg til dette drev elevene med fysisk fritidsaktivitet som de vanligvis ville gjort. Etter som studien ikke registrerte elevenes daglige fysiske aktivitetsnivå, og ikke har inne et mål på fysisk form er det problematisk å fastsette elevenes gjennomsnittlige aktivitetsnivå og endringer i fysisk form som følge av intervensjonen. Ericsson og Karlsson (2014) fant at intervensjonsgruppen i Bunkeflo-prosjektet forbedret sin gjennomsnittskarakter mer enn kontrollgruppen, hvor intervensjonsgruppen hadde fem skoletimer med kroppsøving i uken, noe som utgjør 225 minutt, og kontrollgruppen hadde to skoletimer i uken med kroppsøving. Det kan se ut som at mengden fysisk aktivitet i Aktiv Skole-prosjektet på 300 minutt var tilstrekkelig basert på dette. Samtidig målte Bunkeflo-prosjektet gjennomsnittskarakter, noe som til dels skiller seg fra mål på kognitiv funksjon og forklare hvorfor Ericsson og Karlsson (2014) fant forskjeller mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen.

Varigheten til de fysiske aktivitetene kan også være av betydning. Davis et al. (2011) fant at elever som fikk 40 minutt med fysisk aktivitet etter skolen fem ganger i uken forbedret sine

kognitive funksjoner mer enn en gruppe med elever som hadde økter på 20 minutt med fysisk aktivitet fem ganger i uken etter skolen. Begge gruppene forbedret seg, men det var et tydelig forhold mellom dose og respons, der mer fysisk aktivitet førte til en større forbedring av kognitiv funksjon (Davis et al., 2011). Den fysiske fagaktiviteten som elevene i Aktiv Skole-prosjektet gjennomgikk hadde en varighet på 45 minutt. Med tanke på Davis et als. (2011) funn kan det se ut som at øktene hadde lang nok varighet, men i Aktiv Skole-prosjektet ble det ikke observert sammenheng mellom aktivitetsnivå og effekt etter som det var ingen signifikant endringsforskjell mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen (Tabell 7). Samtidig er det vanskelig å fastsette hvor mye elevene var fysisk aktive i de 45 minuttene som fagaktivitetene bestod av, og om aktivitetene var av høy nok intensitet til å fremkalle fysiske endringer hos elevene. En form for kontroll gjennom aktivitetsmålere eller pulsmålere brukt i gjennomføringen av aktivitetene blant elevene i intervensjonsgruppen hadde trolig hjulpet i en kvalitetsvurdering av de fysiske aktivitetene i intervensjonen. Bruk av akselerometer ville ha gitt informasjon om elevenes totale aktivitetsnivå, samt aktivitetens intensitet, varighet og frekvens. Samtidig ville man kunne avdekke aktivitetsmønsteret som også hadde gitt et bilde av tiden deltakerne brukte på stillesittende aktiviteter (Hagströmer & Hassmèn, 2008).

Arday et al. (2014) peker på intensiteten av aktiviteten som sentral i forholdet mellom fysisk og kognitiv utvikling hos barn og unge. De fant at det å øke antall timer undervisning i kroppsøving fra to til fire timer i uken uten å endre innholdet ikke påvirket elevens kognitive ferdigheter og akademiske prestasjoner. Ved å øke fra to til fire timer samt å heve undervisningens intensitet ble det funnet forskjeller mellom det å ha fire versus to timer i uken (Arday et al., 2014). Det kan tenkes at intensiteten til aktivitetene i Aktiv Skole-prosjektet ikke var høy nok sammenlignet med de ordinære aktivitetene som kontrollgruppen gjennomførte. Selv om intervensjonsgruppen hadde større mengde aktivitet vil det i følge Arday et al. (2014) ikke føre til observerbare forskjeller mellom intervensjon og kontroll hvis intensitetsforskjellen ikke er høy nok. På den annen side viser Chang et al. (2013) at intensiteten ikke er avgjørende for å forbedre kognitiv funksjon gjennom fysisk aktivitet. De fant ingen endringsforskjeller mellom en gruppe som hadde aktivitet med lav intensitet (40-50 % av maksimal hjerterefrekvens) og en gruppe med moderat intensiv aktivitet (60-70 % av maksimal hjerterefrekvens). Selv om det forelå intensitetsforskjeller mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen i Aktiv Skole-prosjektet kan det da tenkes at dette ikke var en avgjørende faktor for resultatene. Pulsmålinger av elevene under utførelsen av aktivitetene kan ha gitt et bilde av elevenes intensitet. I Chang et als. (2013) studie hadde

gruppen med moderat intensiv aktivitet gjennomsnittlig 140 pulsslag i minuttet mot 104 pulsslag i minuttet for den lavintensive gruppen. I Ardoy et als. (2014) studie hadde kontrollgruppen med to timer kroppsøving i uken gjennomsnittlig 116 slag i minuttet, intervensjonsgruppe 1 med fire timer i uken oppnådde 129 slag i minuttet og intervensjonsgruppe 2 med fire moderat- til høyintensive økter i uken hadde 147 slag i minuttet gjennomsnittlig. Hvis Chang et al. (2013) hadde hatt en større intensitetsforskjell mellom gruppene enn 36 slag i minuttet så kunne en større endringsforskjell i kognitiv funksjon mellom gruppene fremtrådt. Aktivitetsinnholdet for begge gruppene bestod av de samme ballaktivitetene, men gruppen med lav intensitet hadde gangfart istedenfor å løpe. Stratton (1996) påpeker at en intensitet på 75 % av maksimal hjerterefrekvens tilsvarer gjennomsnittlig 174 slag i minuttet for gutter og jenter i alderen 6-10 år. Det kan tyde på at intensiteten var høy nok i intervensjonsgruppen for å fremkalle en endringsforskjell i kognitiv funksjon mellom gruppene. I Ardoy et als. (2014) studie var det en forskjell på 31 slag i minuttet mellom intervensjonsgruppe 2 og kontrollgruppen. Det kan dermed tenkes at det i denne studien er kombinasjonen av høyere intensitet og mengden aktivitet som er viktig i forholdet mellom fysisk og kognitiv utvikling. At det kun var en forskjell på 18 slag i minuttet gjennomsnittlig mellom intervensjonsgruppe 1 og intervensjonsgruppe 2 støtter dette, samt muligheten for at de fysiske aktivitetene i Aktiv Skole-prosjektet ikke var intensive nok for å fremkalle en forskjell mellom gruppene. Samtidig gjør en mangel på objektive intensitetsmål i intervensjonen det utfordrende å trekke konklusjoner på dette området. Aktivitetene i Aktiv Skole-intervensjonen hadde ikke høy intensitet i fokus. Det ble ofte kombinert fysisk aktivitet med en form for læringsaktivitet, for eksempel oppgaveløsning og refleksjon rundt eventuelle faglige spørsmål samtidig som aktivitetene foregikk. Dette kan ha ført til at mange av aktivitetene var preget av flere pauser der elevene tenkte på hva svarene på problemene var, noe som kan ha ført til både et lavere aktivitetsnivå og lavere intensitet i aktivitetene generelt.

Ved å sammenligne Tabell 1 og Tabell 2 ser en at kontrollgruppen hadde høyere gjennomsnittlige resultater på pretesten sammenlignet med intervensjonsgruppen på samtlige tester med unntak av tallhukommelse baklengs (intervensjon: $6,3 \pm 1,4$ kontroll: $6,2 \pm 1,5$) TMT-A (intervensjon: $39,4 \pm 14,8$ kontroll: $39,6 \pm 14,1$) og TMT-B (intervensjon: 118 ± 41 kontroll: 124 ± 46). På testen Stroopfargeord hadde begge gruppene lik gjennomsnittlig score (intervensjon: $26,54 \pm 6,1$ kontroll: $26,54 \pm 6$). Dette kan tyde på at kontrollgruppen viste seg noe sterkere i kognitiv fleksibilitet og selvkontroll sammenlignet med intervensjonsgruppen i utgangspunktet. Når en sammenligner differanseverdiene mellom intervensjonsgruppen og

kontrollgruppen (Tabell 7) viser det seg at intervensjonsgruppen forbedret seg mer enn kontrollgruppen på fem av ni tester, og har tatt kontrollgruppen igjen på posttestresultatene for testene Stroopord ($p = 0,059$) og Stroopfarge ($p = 0,049$). Disse to testene viser en liten forskjell i effekt ($d = 0,2$) mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Det kan tenkes at det var den fysiske aktiviteten tilbudt gjennom intervensjon som førte til at intervensjonsgruppen forbedret seg litt mer på noen av testene. Dette støttes av Diamond og Ling (2015) som hevder at de med svakest kognitiv funksjon vil ha størst gevinst av en intervensjon som forsøker å forbedre kognitiv funksjon, noe som gir de svake en mulighet til å ta de sterke igjen. Kamijo et al. (2011) fant et lignende resultat, hvor en intervensjonsgruppe på 22 barn i alderen syv til ni år gjennomførte fysisk trening etter skolen i 70 minutt fem ganger i uken i et skoleår. Kontrollgruppen hadde kun ordinær skoleundervisning og bestod av 21 elever. Sammenlignet med intervensjonsgruppen hadde kontrollgruppen bedre resultat på pretesten som målte arbeidsminne. Ved posttesten ble det observert at intervensjonsgruppen tok igjen kontrollgruppen, men det var ingen forskjell i testresultatene (Kamijo et al., 2011). Dette stemmer overens med funnene fra Aktiv Skole-prosjektet hvor det var ingen statistisk signifikant forskjell mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen på noen av de kognitive testene med unntak av Stroopfarge, samt Stroopord som tenderer til statistisk signifikans (Tabell 7). Det er flere faktorer som kan forklare hvorfor det oppstod en observerbar forskjell mellom gruppene i akkurat disse to testene, selv om det er problematisk å si i hvilken grad forskjellene indikerer at intervensjonsgruppen har forbedret sine kognitive funksjoner mer enn kontrollgruppen. Homack og Riccio (2004) poengterer at Stroopord og Stroopfarge er bedre indikatorer på generelle leseferdigheter enn for et barns arbeidsminne og kognitiv fleksibilitet. Scoren kan påvirkes av læringsvansker, samt fargeblindhet på Stroopfarge. Teoretisk sett anses Stroopfargeord som et bedre mål på kognitiv funksjon ettersom det måler mental fleksibilitet og impuls kontroll, to sentrale eksekutive funksjoner (Etnier & Chang, 2009; Homack & Riccio, 2004). Forholdet mellom prestasjoner på disse testene er kjent som Stroop-effekten, som beskrives at det er lettere for mennesker å lese ord enn å gjenkjenne farger (Homack & Riccio, 2004). Ordlesning er i større grad en automatisert prosess som det er vanskelig å kontrollere, noe som betyr at mennesker kan se og forstå betydningen av ord med relativt få vansker. Å gjenkjenne farger er ikke automatisk og vil kreve mer kognitive prosesser. Samtidig har det vist seg å være liten forskjell mellom tiden brukt på å lese en rekke med ord og tiden brukt på å lese opp en rekke med farger (Homack & Riccio, 2004). Det kan derfor diskuteres om intervensjonsgruppens forbedring på disse to

testene sammenlignet med kontrollgruppen skyldes forsterkede kognitive funksjoner som følge av økt fysisk aktivitetsnivå eller andre ukontrollerbare faktorer.

En annen faktor som kan ha påvirket testutførelsen i Aktiv Skole er hvordan følelser har innvirkning på hjernen. Frontallappen er styringssenteret for menneskets kognisjon, og denne delen av hjernen er svært utsatt for følelser som stress, angst og ensomhet (Diamond & Ling, 2015; Etnier & Chang, 2009). Stress under prosjektets testsituasjoner kan ha begrenset elevenes kognitive funksjoner som selvkontroll, minne og kognitiv fleksibilitet. Disse fungerer best når en er avslappet, slik at når elevene ble satt på prøve kan stresset ha begrenset elevenes evne til å utføre testen. Dette støttes av forskning som viser at kognitiv funksjon kan forbedres gjennom kun reduksjon av faktorer som stress og angst (Diamond & Ling, 2015). Samtidig kan det tenkes at faktorer som stress og angst ikke hadde stor effekt på elevene i Aktiv Skole ettersom det var en skolebasert intervensjon. De fysiske fagaktivitetene var ofte basert på samarbeid i grupper og noen skoler etablerte faste grupper for elevene. Dette kan ha skapt en form for tilhørighet og sosial støtte på tvers av lærerne og elevene noe som kan ha redusert vanskelige følelser, som og gav elevene økt trygghet i testsituasjonen. Denne påstanden kunne ha blitt utdypet videre ved bruk av intervju med prosjektdeltakerne.

Det er også et behov for forskning som undersøker om effektene på kognitiv funksjon er kortvarige eller om en kan se effekten av en intervensjon over lengre tid. Det er bevis for at effektene kan ses seks måneder til et år i etterkant, til og med opp til fem år senere, men det er fremdeles usikkert hva en kan forvente å se et år etter en intervensjon (Chang et al., 2013; Diamond & Ling, 2015). Hvilke faktorer er av betydning for at endringene i kognitiv funksjon skal vare over lengre tid? Det vil sannsynligvis kreve jevnlig aktivitet som utfordrer og stiller krav til kognitiv funksjon akkurat som annen form for trening. Det kunne vært interessant å undersøkt i Aktiv Skole-prosjektet om elevene i intervensjonsgruppen holder på effektene av intervensjonen over lengre tid enn kontrollgruppen gjør, noe som på langsiktig vis ville talt for intervensjonens effekt.

6.2 Hypotese 2 – Det forventes at de kognitive testresultatene vil vise endringsforskjeller i kognitiv funksjon mellom gutter og jenter i intervensjonsgruppen

For kontrollgruppen var det ingen statistisk signifikant forskjell mellom guttene og jentene på åtte av ni tester (Tabell 11). Det var en statistisk signifikant forskjell i endring på Stroopfargeord ($p = 0,049$) og en moderat forskjell i effekt ($d = 0,3$). Tallhukommelse baklengs tenderer til signifikans ($p = 0,075$) med en moderat forskjell i effekt mellom guttene og jentene i kontrollgruppen ($d = 0,3$). Tabell 10 viser at jentene i intervensjonsgruppen forbedret seg statistisk signifikant på verbalflyttesten ($p = 0,00$) og tallhukommelse forlengs ($p = 0,026$) sammenlignet med guttene. Det var også en moderat forskjell i effekt på disse to testene (verbalflyt: $d = 0,4$ tallhukommelse forlengs ($d = 0,3$). Dette funnet kan tyde på at jentene fikk mer ut av Aktiv Skole-intervensjonen enn guttene. Sammenlignet med det Ericsson og Karlsson (2014) observerte i Bunkeflo-prosjektet skiller dette funnet seg ut. I Ericsson og Karlsson (2014) var det guttene som fikk den største forbedringen i gjennomsnittskarakter, og det var en svakere sammenheng mellom fysisk aktivitet og akademisk prestasjon for jentene i intervensjonen. Forskerne påpeker at dette kan skyldes fysiologiske forskjeller blant gutter og jenter, og at gutter er i et tidligere utviklingsstadium i ung alder, noe som gjør dem mer mottakelig for stimuli (Ericsson & Karlsson, 2014). Det kan se ut til at dette ikke var tilfellet i Aktiv Skole-prosjektet, men samtidig er det flere faktorer som kan ha hatt en innflytelse på funnene i Bunkeflo-prosjektet ettersom den intervensjonen hadde en varighet på ni skoleår. Kroppen har modnet seg både fysisk og kognitivt, og barns sosiale settinger og forhold til venner og foreldre kan ha endret seg mye på den tid. Faktorer som stress, søvn og sosial støtte har en innvirkning på kognitiv funksjon, som er med på å underbygge akademiske prestasjoner (Diamond & Ling, 2015; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006).

Funnene fra Bunkeflo-prosjektet støttes av det Haapala et al. (2014₁) fant, hvor det var et positivt forhold mellom motoriske ferdigheter og akademiske ferdigheter for gutter, men ikke for jenter. Dette kan tyde på at gutter i ung alder kan oppnå større forbedringer av kognitiv funksjon gjennom å drive aktiviteter som vektlegger motoriske bevegelsesmønstre. Dette stemmer overens med Bunkeflo-prosjektet som vektla motoriske utfordringer i aktivitetsutvalget (Ericsson & Karlsson, 2014). Det er mulig at guttene i Aktiv Skole-prosjektet kunne ha forbedret sine kognitive funksjoner mer enn jentene hvis aktivitetene i intervensjonen hadde et fokus på å utfordre motoriske ferdigheter. Denne ideen støttes av

funnene til Lakes og Hoyt (2004) som fant at gutter hadde en større endring i kognitiv funksjon enn jenter som følge av kampsportstrening. Både jentene og guttene så en positiv endring sammenlignet med kontrollgruppen, men guttenes endring var merkbart større. Denne endringsforskjellen gjaldt spesielt på faktorer som fokus, konsentrasjon, oppmerksomhet, samt klasseromsadferd som lydighet til voksne og kontroll av aggresjon mot andre elever (Lakes & Hoyt, 2004). En mulig forklaring Lakes og Hoyt (2004) trekker frem et at jentene hadde en høyere gjennomsnittlig score enn guttene på pretesten og hadde dermed mindre rom for forbedring, mens guttene hadde et større forbedringspotensial og fikk derfor større effekt av intervensjonen. Ved å sammenligne pretest-resultatene i Aktiv Skole-prosjektet for guttene (Tabell 3) og jentene (Tabell 4) i intervensjonsgruppen ser en at jentene scoret høyere på samtlige tester ved pretesten med unntak av TMT-A. Tabell 10 viser at jentene hadde størst endring som følge av intervensjonen. Dette stemmer ikke overens med det som Lakes og Hoyt (2004) fant i sin studie. En mulig forklaring på dette er at aktivitetene i Aktiv Skole-prosjektet kan ha vært bedre tilpasset jentene i intervensjonsgruppen, og at jentene dermed ble mer aktive og engasjert i de fysiske aktivitetene og fikk et større utbytte. På den annen side fremhever Ericsson og Karlsson (2014) at kroppsøvingfaget tradisjonelt sett har hatt en tendens til å appellere til gutter, noe som kan ha ført til guttene fikk en større gevinst av Bunkeflo-prosjektet enn jentene. Det kan se ut som at dette ikke var tilfellet i Aktiv Skole-prosjektet, og funnene fra kontrollgruppen (Tabell 11), som kun hadde ordinær kroppsøvingundervisning, gjenspeiler dette. Samtidig vil en mangel på objektive mål for aktivitetsnivå gjøre det vanskelig å fastslå i hvilken grad aktivitetsnivået fordelte seg mellom kjønn, både for intervensjonsgruppen og kontrollgruppen.

Selv om det er observerbare endringsforskjeller på noen av testene som målte semantisk flyt og kortidshukommelse mellom guttene og jentene i Aktiv Skole-prosjektet kan det tenkes at disse forskjellene kun skyldes tilfeldigheter ettersom funnene på flere av testene ikke er statistisk signifikante. Dette tyder på at intervensjonen ikke førte til de små forskjellene mellom gruppene som har vist seg. Funnene i intervensjonsgruppen gjenspeiles i kontrollgruppen: Det er ingen statistisk signifikant forskjell i endring mellom kjønn på noen av testene med unntak av Stroopfargeord, der jentene forbedret sin score statistisk signifikant mer på kognitiv fleksibilitet og selvkontroll enn guttene i kontrollgruppen ($p = 0,049$) (Tabell 11). Dette strider mot tanken om at jentene i intervensjonsgruppen fikk en større effekt som følge av intervensjonen, og at en lignende effekt hadde blitt observert uten den ekstra fysiske aktiviteten som Aktiv Skole-prosjektet ga elevene. Guttene i både intervensjonsgruppen

(Tabell 3) og kontrollgruppen (Tabell 5) hadde ikke en statistisk signifikant forbedring på tallhukommelsestestene. Jentene i intervensjonsgruppen (Tabell 4) forbedret seg statistisk signifikant på tallhukommelse forlengs ($p = 0,00$) og tallhukommelse sum ($p = 0,00$), og jentene i kontrollgruppen (Tabell 6) forbedret seg statistisk signifikant på tallhukommelse baklengs ($p = 0,00$) og tallhukommelse sum ($p = 0,00$). Disse gjennomgående funnene tyder på at jenter i femte klasse har bedre korttidshukommelse enn gutter i samme alder, ettersom det er det tallhukommelsestesten måler. Dette støttes av teori om fysiologisk utvikling, der jenter i tidlig alder er mer modnet enn gutter, og frontallappen er noe mer utviklet som følge av dette (Ericsson & Karlsson, 2014; Sauzeon et al., 2004). Funnene fra Aktiv Skole kan også tyde på at jenter i en alder av 9-10 år er mer kognitivt fleksibel enn gutter i samme alder.

I alle sammenligninger på tvers av grupper og kjønn ser man at jentene i intervensjonsgruppen forbedret seg statistisk signifikant mer på verbalflyttesten, selv sammenlignet med jentene i kontrollgruppen (Tabell 9). Det er også en moderat forskjell i effekt ($d = 0,3$). Verbalflyttesten styres av semantikk, som er evnen til å identifisere verbale kategorier som inneholder ord som faller innenfor spesifikke kategorier (Sauzeon et al., 2004). Utførelsen av verbalflyttesten er avhengig av barnets evne til "clustering", som innebærer å identifisere kategorier som inneholder ord i samme kategori. En trekker ut disse ordene og går over til neste kategori. Evnen til å flytte og skifte mellom de semantiske kategoriene styres av frontallappen og innebærer kognitiv fleksibilitet og søkningsstrategier (Koren, Kofman & Berger, 2005). Tabell 11 viser at det er ingen statistisk signifikant forskjell i endringen på verbalflyttesten mellom gutter og jenter i kontrollgruppen. Dette kan tyde på at det er en kombinasjon av et høyere fysisk aktivitetsnivå med det naturlige fysiologiske modningsnivået som er høyere enn gutter som gjorde at jentene i intervensjonsgruppen fikk enn større endring sammenlignet med alle andre på verbalflyttesten. Samtidig fremhever Sauzeon et al. (2004) at det kan være store prestasjonsforskjeller blant jevnaldrene barn på verbalflyttesten, og at det er utfordrende å forklare hvorfor disse forskjellene fremtrer. Det kan se ut som at det ikke bare er utviklingen av kognitive søkestrategier som er av betydning, men også anskaffelsen av ren kategorisk kunnskap (Sauzeon et al., 2004).

6.3 Vurdering av styrker og utfordringer

En styrke med denne studien er at det er en randomisert kontrollert studie, som regnes som "gullstandard" innen kvantitativ forskning (Olsson & Sørensen, 2008). Denne metoden minimaliserer bias i randomiseringsprosessen, og inklusjonen av både en intervensjonsgruppe og kontrollgruppe gjør at en kan sammenligne effekten av en intervensjon opp mot

kontrollgruppen. Dette styrker validiteten og generaliserbarheten til funnene (Olsson & Sørensen, 2008). Aktiv Skole hadde en lengre varighet på et skoleår og et stort utvalg på 414 elever, 211 i intervensjonsgruppen og 203 i kontrollgruppen, som ble fulgt gjennom året. En lang intervensjon gjør det mer nøyaktig å observere endringer i utvalget og en kan enklere merke endringer i karakteristika til utvalget, både på individ- og gruppenivå (Olsson & Sørensen, 2008). Et stort utvalg øker sikkerheten for at funnene fra intervensjonen reflekterer populasjonen som utvalget er trukket fra, som i dette tilfellet var norske barn i femte klasse (Olsson & Sørensen 2008).

En annen styrke med studien er at lærerne som var med i prosjektet fikk opplæring i hva slags aktiviteter som kunne brukes og hvordan de skulle gjennomføres. Samtidig ble kvaliteten til aktivitetene sikret gjennom samarbeid mellom skolene og fysioterapeuter. Diamond og Ling (2015) hevder at motiverte aktivitetsledere er sentralt for å kunne se effekter på kognitiv funksjon, og at ledere som blir involvert i utviklingen av aktiviteter blir mer motiverte til å gjennomføre intervensjonen som følge av det. Selv om det kan tenkes at lærerne i Aktiv Skole-prosjektet var tilstrekkelig motiverte til å gjøre aktivitetene interessante og kjekke for elevene er dette vanskelig å avgjøre uten å undersøke det gjennom for eksempel lærerintervju. På den annen side foreligger det lite detaljert informasjon om hvordan aktivitetene faktisk ble gjennomført. Selv om lærerne fikk opplæring før starten på intervensjonen kan det tenkes at dette ikke ble fulgt til punkt og prikke. Det er en mulighet for at fagaktivitetsøktene ble endret og tilpasset basert på lærerens ønsker og skoleområdets mulighet for aktivitet. Dette er forhold som vanskelig lar seg kontrollere, men jevnlig observasjon fra prosjektledelsen under aktivitetene kunne ha gitt et bilde av gjennomføringsgrad.

Testbatteriet i Aktiv Skole-prosjektet kan også anses som en styrke, med tanke på at kognitiv funksjon er et komplisert felt med mange funksjoner og faktorer som kan ha en innvirkning. Det kan tenkes at et omfattende testbatteri fanger opp flere dimensjoner og gir et bredt bilde av kognitiv funksjon, og testene som ble brukt er velutviklede tester som har hatt en stor rolle innen forskningsfeltet. For eksempel har Strooptestene hatt en konstant utvikling over en periode på 80 år og har blitt mye brukt i løpet av denne perioden (Homack & Riccio, 2004). Tallhukommelsestestene er en del av WISC, et testbatteri som har hatt en stor innvirkning på flere forskningsfelt (Kezer & Arik, 2012). Det eksisterer flere versjoner av WISC, og endringene gjennomføres basert på data fra forsøk med utvalgsstørrelser på 2200 barn (Kezer & Arik, 2012). TMT blir mye brukt innen neuropsykologi i undersøkelser av frontallappen og eksekutive funksjoner som arbeidsminne og kognitiv fleksibilitet (Cangoz et al., 2009).

Personene som ledet testene fikk samme opplæring og instruksjon av kvalifisert personell, og benyttet samme testprotokoll utviklet for Aktiv Skole-prosjektet. Dette sikret stabilitet i gjennomføringen av testene.

Selv om testene i testbatteriet er anerkjente tester som har blitt brukt mye innen forskningsfeltet kan det være problemer i gjennomføringen. Alle testene ble ført manuelt for hånd av eleven på TMT-A og TMT-B og av læreren på de andre testene, og på et stort utvalg kan dette føre til subjektivitet og uregelmessigheter i gjennomføringen av testene (Pakhomov, Marino, Banks & Bernick, 2015). Det har også blitt rettet kritikk mot WISC og dets mangel på en teoretisk base. Gjennom de mange versjonene av WISC har kontinuitet stått sterkt, og noen forskere mener at WISC ikke integrerer moderne teorier om kognisjon på grunn av dette (Keith et al., 2006; Kezer & Arik, 2012). Det har tidligere blitt diskutert betydningen av stresspåvirkning under testsituasjonen og hvordan dette potensielt kan ha komplisert bildet av elevenes kognitive funksjon. Dette kan også sees som en metodisk svakhet ved testprosedyren. De testansvarlige hadde fått beskjed om å registrere hvis elevene fremstod som veldig stresset, spesielt relatert til opplevd tidspress, noe som kunne ha påvirket resultatene negativt. Det var svært få elever som ble registrert som stresset eller lignende, slik at i hvilken grad dette hadde endret studiens konklusjoner er vanskelig å si.

Det vil også være vanskelig å si i hvilken grad progresjon ble tatt i betraktning i gjennomføringen av de fysiske fagaktivitetene. Disse aktivitetene tok utgangspunkt i pensumet til elevene, men ble aktivitetene oppdatert sammen med pensum? Inneholdt aktivitetene kun repetisjon av enklere teoretiske oppgaver eller ble elevene utfordret med vanskeligere oppgaver etter hvert? Ble det lagt inn en form for progresjon for å gjøre den fysiske delen av aktivitetene mer utfordrende? Disse faktorene er sentrale for å se forbedringer i kognitiv funksjon, samt for å se forskjeller mellom intervensjons- og kontrollgrupper (Diamond & Ling, 2015). Dette er spørsmål som er vanskelige å finne svar på som følge av mangelen på kontroll rundt utførelsen av intervensjonen. Samtidig ville det vært utfordrende å ha streng kontroll av utførelsen på grunn av at intervensjonen skulle naturlig integreres i skolens timeplaner. Dette stilte krav til fleksibilitet fra prosjektgruppens side, og muligheter for tilpasninger var nødvendig for at intervensjonen ikke skulle unødig komplisere skolehverdagen både for lærere og elever.

En utfordring med denne studien er mangler på fysiske mål. Registrering av fysisk aktivitetsnivå gjennom akselerometer kunne ha hjulpet med å avgjøre om det var forskjell i

aktivitetsnivå mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Pulsmålinger gjennom pulsklokker kunne ha gitt et klarere bilde over intensiteten til de fysiske aktivitetene som elevene i intervensjonsgruppen undergikk sammenlignet med kontrollgruppens aktiviteter. Thomas, Nelson og Silverman (2005) påpeker at bruken av slike objektive måleinstrumenter er å foretrekke fordi det er få feilkilder relatert til datainnsamlingen. Datainnsamlingen foregår i sanntid og gir en rik beskrivelse av deltakernes aktivitetsmønstre (Thomas et al., 2005). Slike målinger kunne ha hjulpet i tolkningen av hvorfor både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen forbedret seg, og hva som er årsaken til at det ikke er en statistisk signifikant forskjell i endring på flere av testene.

7 Konklusjon

Hensikten med denne studien var å undersøke effekten av fysisk aktivitet på kognitiv funksjon hos barn i femte klasse gjennom den skolebaserte intervensjonen Aktiv Skole. Konklusjonen etter fullført intervensjon er at hypotese 1 om forbedret kognitiv funksjon blant elevene som deltok i intervensjonen bekreftes. Samtidig viste studien at femteklasseelevene ved kontrollskolene også hadde positiv framgang i kognitiv funksjon noe som vanskeliggjør tolkningen av om forbedringen hos intervensjonsgruppen skyldes Aktiv Skole-intervensjonen. Fremtidig intervensjonsforskning bør inkludere objektive fysiske mål som akselerometer og pulsmålere for å tydeliggjøre aktivitetsmønsteret i deltakergruppene. Slike verktøy vil bidra til å avgjøre betydningen av faktorer som aktivitetsmengde og intensitet i forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon (Diamond & Ling, 2015). Intervensjonsgruppens forbedring av kognitiv funksjon taler for inklusjonen av mer fysisk aktivitet i skolehverdagen for elever i femte klasse på norske skoler. Som denne studien viser så lar det seg gjøre å innlemme den fysiske aktiviteten i ulike fag, og ikke bare i kroppsøvingfaget. Fysiske fagaktiviteter som kombinerer akademiske fag med fysisk aktivitet kan være løsningen for å øke barns aktivitetsnivå i skolen, og trolig kan forbedringen av kognitive funksjoner dette fører med seg også ha positiv virkning på akademiske prestasjoner (Ericsson & Karlsson, 2014; Rasberry et al., 2011).

I henhold til studiens andre hypotese forventet man at det ville være en forskjell i kognitive testresultater mellom kjønn. Konklusjonen er at både guttene og jentene forbedret seg statistisk signifikant, men siden forskjell i endring forelå for kun to av ni tester støttes hypotesen i liten grad. Selv om mangelen på ulikheter i kognitiv utvikling mellom gutter og jenter var et noe uventet funn kan det trolig tyde på at aktivitetstypene i Aktiv Skole-prosjektet egner seg for både gutter og jenters kognitive utvikling, slik at nytteverdien er lik uavhengig av kjønn. Dette er gunstig for implementering av fysisk aktivitet i norske barneskoler der det er ønskelig at alle kan delta på lik linje (Giske, Næsheim-Bjørkvik & Brunes, 2008). I tidligere intervensjonsforskning har den fysiske aktiviteten vært innrettet mot motorisk utvikling og effekten på kognitiv funksjon har vært størst hos gutter. Disse studiene konkluderer med denne type aktivitet er mer formålstjenelig for gutter enn for jenters kognitive utvikling (Ericsson & Karlsson, 2014; Haapala et al., 2014₂; Lakes & Hoyt, 2004).

Studiens problemstilling var: hvilken effekt vil økt fysisk aktivitetsnivå ha på barns kognitive funksjoner? Oppsummert kan en med sikkerhet konkludere med at kognitiv funksjon kan

forbedres hos barn i femte klasse på barnetrinnet. Dette kan gjøres gjennom diverse innfallsvinkler, som vist med at både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen i Aktiv Skoleprosjektet forbedret seg. Samtidig er det noe mer usikkert hvilken betydning et forhøyet aktivitetsnivå har for forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon, utover det norske barn i femte klasse allerede fremviser. Dette hever to grunnleggende spørsmål. For det første om fysisk aktivitet i det hele tatt var nødvendig for å se fremgang i testene i Aktiv Skole, og om kun teoretisk læring var adekvat for å fremkalle en positiv endring. Det andre spørsmålet er om norske barn i femte klasse er fysisk aktive nok i utgangspunktet for å forbedre kognitiv funksjon, og at den ekstra aktiviteten som intervensjonsgruppen fikk ikke ga noen ekstra effekt på de kognitive testresultatene, og var dermed unødvendig.

7.1 Videre forskning

Vi vet lite om i hvilken grad kognitiv funksjon kan forbedres, eller hva det er som bestemmer om kognitiv funksjon forbedres eller ikke, samt hvor lenge denne effekten kan vare (Diamond & Ling, 2015). Her er det behov for mer forskning som grundig undersøker kausaliteten i forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon. Forskningslitteraturen taler både for og i mot ren fysisk aktivitet som en katalysator for kognitiv vekst, og det fremheves at kognitive og motoriske elementer bør inkluderes i intervensjoner for å kunne se en effekt på kognitiv funksjon gjennom fysisk aktivitet (Arday et al., 2014; Diamond & Ling, 2015; Ericsson & Karlsson, 2014; Haapala et al., 2014₁). Det er usikkert om de kognitive komponentene må være en integrert del av den fysiske aktiviteten, om den kognitive utfordringen utføres før eller etter den fysiske aktiviteten, eller holdes separat men gjennomføres samtidig som en gjør den fysiske aktiviteten (Diamond & Ling, 2015).

Aktiv Skole-prosjektet fremhever ideen om at et økt fysisk aktivitetsnivå ikke nødvendigvis gir en større effekt på kognitiv funksjon, i hvert fall opp til et visst punkt. På den annen side har andre forskere observert tydelig dose-respons - forhold, der mer fysisk aktivitet gir mer kognitive gevinster (Davis et al., 2011; Ericsson & Karlsson, 2014; Masley et al., 2009). Forskningsfeltet legger mye vekt på typen aktivitet, og at aktiviteter med både kognitive og motoriske komponenter ser ut til å ha størst effekt på kognitiv funksjon (Ericsson & Karlsson, 2014; Esteban-Cornejo et al., 2014; Diamond & Ling, 2015). Motorisk og kognitiv utvikling ser ut til å fungere i tandem, men da kan en stille spørsmål om kausalitet. Er det den kognitive utviklingen som fører til bedre motorikk, eller er det forbedret motorikk som vil påvirke kognitiv funksjon? For å undersøke dette forholdet vil det være gunstig å variere mellom ulike

aktivitetsformer som vektlegger forskjellige fysiske utfordringer som motorisk evne, utholdenhet og styrke.

Det hadde også vært interessant for videre forskning å undersøke effekten av fysisk aktivitet på kognitiv funksjon hos andre målgrupper. En lignende intervensjon som Aktiv Skole kunne ha gitt annerledes resultat hvis en hadde for eksempel forsket på norske femtenåringer. I følge Helsedirektoratet (2012) har norske femtenåringer 40 % lavere fysisk aktivitetsnivå enn niåringer, og kun 43 % av jentene og 58 % av guttene oppfyller minimumsanbefalingene for 60 minutter med daglig fysisk aktivitet. Det er også i denne aldersgruppen at flere slutter med fritidsaktiviteter som leking og organiserte aktiviteter som idrettslag, noe som i enda større grad øker stillesitting (Helsedirektoratet, 2012). Hvis en intervensjon som økte ungdommens fysiske aktivitetsnivå hadde blitt igangsatt i denne aldersgruppen kan det tenkes at forskjellen i aktivitetsnivå mellom intervensjons- og kontrollgruppen ville vært merkbart større, med påfølgende observerbare forskjeller i kognitiv funksjon. Dette kunne ha hatt betydning for inklusjonen av mer fysisk aktivitet i skolehverdagen til elever på ungdomsskolen og hjulpet med danningen av et sunt aktivitetsmønster i fremtiden.

Generelt sett kan en trekke frem noen retningslinjer når det gjelder å forbedre kognitiv funksjon gjennom fysisk aktivitet. De kognitive funksjonene må konstant utfordres gjennom den fysiske aktiviteten og aktivitetene bør helst inneholde former for motorisk krevende bevegelsesoppgaver. Mengden og intensiteten til den fysiske aktiviteten er av betydning. Forskning tyder på at et høyere aktivitetsnivå er bedre (Davis et al., 2011; Ericsson & Karlsson, 2014), selv om funnene fra Aktiv Skole-prosjektet ikke kan fastslå dette. Når det gjelder intensiteten til aktivitetene er det noe mer usikkert, hvor forskere sier at det kreves mer intensiv aktivitet for å se en effekt (Arday et al., 2014; Esteban-Cornejo et al., 2014), mens andre finner at intensiteten til aktiviteten er av liten betydning (Chang et al., 2013). Det trengs mer forskning som undersøker hvordan disse faktorene påvirker forholdet mellom fysisk aktivitet og kognitiv funksjon. Andre faktorer som aktivitetsledernes motivasjon til, og involvering i, prosjektet er også av betydning, samt den emosjonelle og sosiale tilstanden til utvalget. Å forske på menneskets indre funksjoner og hvordan de fungerer sammen og påvirker hverandre er et komplisert tema, spesielt når det gjelder hjernesystemet som vi vet mindre om (Diamond & Ling, 2015). Alle systemer som mennesket består av påvirker og blir påvirket av hverandre, og på et fundamentalt nivå henger alt sammen. Ved å ha et holistisk

syn på hvordan fysisk aktivitet kan forbedre kognitiv funksjon vil en kunne få en dypere forståelse for problemområdet.

8 Referanser

Arbuthnott, K. & Frank, J. (2000). Trail Making Test, part B as a measure of executive control: Validation using a set-switching paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(4), 518-528.

Ardila, A., Ostrosky-Solis, F., & Bernal, B. (2006). Cognitive testing toward the future: The example of Semantic Verbal Fluency (ANIMALS). *International Journal of Psychology*, 41(5), 324-332.

Ardoy, D. N., Fernandez-Rodriguez, J. M., Jimenez-Pavon, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 52-61.

Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180-200.

Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievements from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 327-336.

Bjørndal, A. & Hofoss, D. (2004). *Statistikk for helse- og sosialfagene* (2. utg.). [Oslo]: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Buck, S. M., Hillman, C. H., & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to Stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 166-172.

Bindman, S. W., Pomerantz, E. M., & Roisman, G. I. (2015). Do children's executive functions account for associations between early autonomy-supportive parenting and achievement through high school? *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 756-770.

Cangoz, B., Karakoc, E., & Selekler, K. (2009). Trail-Making test: Normative data for Turkish elderly population age, sex and education. *Journal of the Neurological Sciences*, 283(1), 73-78.

Centers for Disease Control and Prevention. The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, 2010.

Chang, Y. K., Tsai, Y. J., Chen, T. T., & Hung, T. M. (2013). The impacts of coordinative exercise on executive function in kindergarten children: an ERP study. *Experimental Brain Research*, 225(2), 187-196.

Chaytor, N., Schmitter-Edgecombe, M., & Burr, R. (2006). Improving the ecological validity of executive functioning assessment. *Archives of Clinical Psychology*, 21(3), 217-227.

Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M. C., & Peddie, H. (2013). Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *The Journal of School Health*, 83(7), 500-507.

Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; (1988).

Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. J., Miller, P. H., Yanasak, N. E., ... Naglieri, J. A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial. *Health Psychology*, 30, 91-98.

Diamond, A. & Ling, D. S. (2015). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, [doi:10.1016/j.dcn.2015.11.005](https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005)

Ericsson, I. & Karlsson, M. K. (2014). Motor skills and school performance in children with daily physical education in school -- a 9-year intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(2), 273-278.

Espy, K. A. & Cwik, M. F. (2004). The development of a trail making test in young children: The TRAILS-P. *The Clinical Neuropsychologist*, 18(3), 411-422.

Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Martinez-Gomez, D., del-Campo, J., Gonzalez-Galo, A., Padilla-Moledo, C., ... & Veiga, O. L. (2014). Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *The Journal of Pediatrics*, 165(2), 306-312.

Etnier, J. L. & Chang, Y. K. (2009). The effect of physical activity on executive function: a brief commentary on definitions, measurement issues, and the current state of the literature. *J Sport Exerc Psychol*, 31(4), 469-83.

Finansdepartementet. (2010). *Fordelingsmeldingen*. (St.meld. nr. 30, 2010-2011). Lokalisert på: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/regpubl/stmeld/2010-2011/meld-st-30-20102011/4/1/3.html?id=656792>

Flanagan, D. P. & Kaufman, A. S. (2004). *Essentials of WISC-IV assessment*. [New Jersey]: John Wiley & Sons Inc.

Gallahue, D. L. & Ozmun, J. C. (2006). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults* (6. utg.). McGraw-Hill.

Gaudino, E. A., Geisler, M. W., & Squires, N. K. (1995). Construct validity in the trail making test: What makes part B harder? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(4), 529-535.

Gilbert, S. J. & Burgess, P. W. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18(3), 110-114.

Giovagnoli, A. R., Del Pesce, M., Mascheroni, S., Simoncelli, M., Laiacona, M., & Capitani E. (1996). Trail making test: Normative values from 287 normal adult controls. *The Italian Journal of Neurological Sciences*, 17(4), 305-309.

Giske, R., Næsheim-Bjørkvik, G., & Brunes, A. O. (2008). *Treningsledelse: Lederutvikling* (2. utg.). [Oslo]: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Gjerset, A (Red.), Svendsen, T. M., Enoksen, E., Weinholdt, T., Vilberg, A., Major J., & Olsen, E. (1992). *Idrettens treningslære*. Oslo: Universitetsforlaget AS.

Haapala, E. A., Poikkeus, A. M., Tompuri, T., Kukkonen-Harjula, K., Leppanen, P. H., Lindi, V., & Lakka, T. A. (2014₁). Associations of motor and cardiovascular performance with academic skills in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(5), 1016-1024.

Haapala, E. A., Poikkeus, A. M., Kukkonen-Harjula, K., Tompuri, T., Lintu, N., Vaisto, J., ...Lakka, T. A. (2014₂). Associations of physical activity and sedentary behaviour with academic skills – A follow-up study among primary school children. *PLoS ONE*, 9(9).

- Hagströmer, M. & Hassmèn, P. (2008). Å vurdere og styre fysisk aktivitet. I R. Bahr. *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (s. 117-135).
- Harrison, J. E., Buxton, P., Husain, M., & Wise, R. (2000). Short test of semantic and phonological fluency: Normal performance, validity and test-retest reliability. *British Journal of Clinical Psychology*, 39, 181-191.
- Hasbrouck, J. & Tindal, G. A. (2006). Oral reading fluency norms: A valuable assessment tool for reading teachers. *The Reading Teacher*, 59(7), 636-644.
- Haug, E., Torsheim, T., Sallis, J. F., & Samdal, O. (2008). The characteristics of the outdoor school environment associated with physical activity. *Health Education Research*, 25(2), 248-256.
- Helsedirektoratet. (2012). *Fysisk aktivitet blant 6-, 9-, og 15-åringer i Norge: Resultater fra en kartlegging i 2011*. (Rundskriv IS-2002). Lokalisert på: <https://helsedirektoratet.no/publikasjoner/fysisk-aktivitet-blant-6-9-og-15-aringer-i-norge-resultater-fra-en-kartlegging-i-2011>
- Helsedirektoratet. (2014). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet*. (Rundskriv IS-2170). Lokalisert på: <http://helsedirektoratet.no/publikasjoner/anbefalinger-om-kosthold-ernering-og-fysisk-aktivitet/Publikasjoner/anbefalinger-om-kosthold-ernering-og-fysisk-aktivitet.pdf>
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), 1967-1974.
- Hillman, C. H., Kamijo, K., & Scudder, M. (2011). A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood. *Preventive Medicine*, 52, 21-28.
- Homack, S. & Riccio, C. A. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 725-743.

- Kamijo, K., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Wu, C. T., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental Science, 14*(5), 1046-1058.
- Keith, T. Z., Fine, J. G., Taub, G. E., Reynolds, M. R., & Kranzler, J. H. (2006). Higher order, multi-sample, confirmatory factor analysis of the Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition: What does it measure? *School Psychology Review, 35*(1), 108-127.
- Kezer, F. & Arik, R. S. (2012). An examination and comparison of the revisions of the Wechsler Intelligence Scale for Children. *Procedia – Social and Behavioral Sciences, 46*, 2104-2110.
- Kopp, B., Rösser, N., Tabelaing, S., Stürenburg, H. J., de Haan, B., Karnath, H.O., & Wessel, K. (2015). Errors on the Tail Making Test are associated with right hemispheric frontal lobe damage in stroke patients. *Behavioural Neurology, 2015*, 10 pages.
- Koren, R., Kofman, O., & Berger, A. (2005). Analysis of word clustering in verbal fluency of school-aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology, 20*(8), 1087-1104.
- Lakes, K. D. & Hoyt, W. T. (2004). Promoting self-regulation through school-based martial arts training. *Journal of Applied Developmental Psychology, 25*(3), 283-302.
- Manjunath, N. K. & Telles, S. (2001). Improved performance in the Tower of London test following yoga. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology, 45*(3), 351-354.
- Masley, S., Roetzheim, R., & Gualtieri, T. (2009). Aerobic exercise enhances cognitive flexibility. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings, 16*(2), 186-193.
- Montgomery, D. E. & Koeltzow, T. E. (2010). A review of the day-night task: The Stroop paradigm and interference control in young children. *Developmental Review, 30*(3), 308-330.
- Moreau, D., Morrison, A. B., & Conway, A.R.A. (2015). An ecological approach to cognitive enhancement: Complex motor training. *Acta Psychologica, 157*, 44-55.
- Olsson, H. & Sörensen, S. (2008). *Forskningsprosessen: Kvalitative og kvantitative perspektiver*. [Oslo]: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Oswald, W. D., Gunzelmann, T., Rupprecht, R., & Hagen, B. (2006). Differential effects of single versus combined cognitive and physical training with older adults: The SimA study in a 5-year perspective. *European Journal of Ageing*, 3, 179-192.

Pakhomov, S. V. S., Marino, S. E., Banks, S., & Bernick, C. (2015). Using automatic speech recognition to assess spoken responses to cognitive tests of semantic verbal fluency. *Speech Communication*, 75, 14-26.

Pallant, J. (2013). *SPSS Survival Manual* (5. utg.). McGraw-Hill Education.

Raastad, T. (2007). Fysiologiske tilpasninger ved styrke-, spenst- og hurtighetstrening. I E. Enoksen, E. Tønnesen & L. I. Tjelta (Red.). *Styrketrening: I individuelle idretter og ballspill* (s. 9-30). [Kristiansand]: Høyskoleforlaget AS.

Rasberry, C. N., Lee, S. M., Robin, L., Laris, B. A., Russell, L. A., Coyle, K. K., & Nihiser, A. J. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: A systematic review of the literature. *Preventive Medicine*, 52, 10-20.

Sauzeon, H., Lestage, P., Raboutet, C., N'Kaoua, B., & Claverie, B. (2004). Verbal fluency output in children aged 7-16 as a function of the production criterion: Qualitative analysis of clustering, switching processes, and semantic network exploitation. *Brain and Language*, 89, 192-202.

Schibye, B. & Klausen, K. (2010). *Menneskets fysiologi: Hvile og arbeidje* (2. utg.). [København]: FADL's Forlag A/S.

Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W. R., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2012). Physical activity and performance at school: A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 166(1), 49-55.

Sira, C. S. & Mateer, C. A. (2014). *Encyclopedia of the Neurological Sciences* (2. utg.).

Sosial- og Helsedirektoratet. (2003₁, mai). *Fysisk aktivitet i skolehverdagen*. Lokalisert på: <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/716/Fysisk-aktivitet-i-skolehverdagen-IS-1156.pdf>

Sosial- og Helsedirektoratet. (2003₂, november). *Skolens utearealer: Om behovet for for arealnormer og virkemidler*. (Rundskriv IS-1130). Lokalisert på:

<https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/731/Skolens-utearealer-om-behovet-for-arealnormer-og-virkemidler-IS-1130.pdf>

St Clair-Thompson, H. L. & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759.

Stratton, G. (1996). Children's heart rates during physical education lessons: A review. *Pediatric Exercise Science*, 8, 215-233.

Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman S. J. (2005). *Research methods in physical activity* (5. utg.). Human Kinetics.

Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 203-214.

Tomporowski, P. D., McCullick, B. A., & Pesce, C. (2015). *Enhancing children's cognition with physical activity games*. [United States]: Human Kinetics.

Trudeau, F. & Shepard, R. J. (2005). Contribution of school programmes to physical activity levels and attitudes in children and adults. *Sports Medicine*, 35(2), 89-105.

Trudeau, F. & Shepard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 10.

Van der Elst, W., Van Boxtel, M. P. J., van Breukelen, G. J. P., & Jolles, J. (2006). The Stroop Color-Word Test: Influence of age, sex and education; and normative data for a large sample across the adult age range. *Clinical Psychology*, 13(1), 62-79.

Van Dusen, D. P., Kelder, S. H., Kohl, H. W., Ranjit, N., & Perry, C. L. (2011). Associations of physical fitness and academic performance among schoolchildren. *The Journal of School Health*, 81(12), 733-740.

Åberg, M. A., Pedersen, N. L., Toren, K., Svartengren, M., Backstrand, B., Johnsson, T., ... & Kuhn, H. G. (2009). Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(49), 906-911.

9 Vedlegg 1 NSD meldeskjema

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Sindre Dyrstad
Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk Universitetet i Stavanger

4036 STAVANGER

Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Vår dato: 04.07.2014

Vår ref: 38509 / 3 / LMR

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 10.04.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>38509</i>	<i>Fysisk aktivitet i skolen</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Universitetet i Stavanger, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Sindre Dyrstad</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

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

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

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

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Linn-Merethe Rød

Kontaktperson: Linn-Merethe Rød tlf: 55 58 89 11

Vedlegg: Prosjektvurdering

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

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no



Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 38509

Prosjektet gjennomføres i samarbeid med Stavanger kommune og Stavanger Universitetssykehus. Universitetet i Stavanger er behandlingsansvarlig institusjon. Personvernombudet forutsetter at ansvaret for behandlingen av personopplysninger er avklart mellom institusjonene. Vi anbefaler at det inngås en avtale som omfatter ansvarsfordeling, ansvarsstruktur, hvem som initierer prosjektet, bruk av data og eventuelt eierskap.

Formålet er å se på fysisk aktivitet i barneskolen og hvilken effekt det har på elevenes selvregulering.

Utvalget samt elevenes foreldre informeres skriftlig/muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet av 27.06.14 er godt utformet.

Ombudet viser for øvrig til e-postkorrespondanse med prosjektleder, som gir utfyllende beskrivelse av prosjektopplegg og ivaretagelse av frivillighetsaspektet.

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Universitetet i Stavanger sine interne rutiner for datasikkerhet.

Forventet prosjektslutt er 31.12.2017. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)



Aktiv skole

-daglig lærerstyrt fysisk aktivitet

Hva er «Aktiv skole»?

«Aktiv skole» er et utviklings- og forskingsprosjekt som skal undersøke hvordan økt fysisk aktivitet i samspill med de tradisjonelle fagene påvirker skoleprestasjon, skoletrivsel og helse gjennom et skoleår (2014/15) for 5. klasseelever.

Bakgrunn for prosjektet er en bekymring for barn og unges økning i stillesittende atferd og hvilke konsekvenser dette har for barnas læring. Gjennom studien skal vi undersøke om implementering av daglig fysisk aktivitet i skolen har effekt på elevenes konsentrasjon og oppmerksomhet i skolearbeidet. Elevenes evne til å regulere sin egen atferd er en viktig forutsetning for å lykkes i skolen. Dette er et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Stavanger og Fysio- og ergoterapitjenesten Stavanger kommune. Prosjektet er delfinansiert av Rogaland Fylkeskommune. Ni barneskoler i Stavanger kommune er inkludert i studien. Fem skoler (Tasta, Tjensvoll, Sunde, Våland, Buøy) er trukket ut til å innføre daglig fysisk aktivitet og fire skoler (Jåtten, Kvaleberg, Auglend, Madlavoll) skal fortsette undervisningen som normalt. Alle elevene skal delta i målingene. Kontrollskolene vil få tilbud om å være intervensjonsskole neste skoleår.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Høsten 2014 skal vi måle elevenes:

- Aktivitetsnivå gjennom en uke ved hjelp av et akselerometer. Dette er en liten elektronisk måler på størrelse med en fyrstikkeske som festes i et hoftebelte.
- Høyde, vekt og midjemål (gjennomføres av helsesøster).
- Fysiske form med en løpetest der de løper intervaller på 15 sekunder med 15 sekunder pause i 10 minutter.
- Oppmerksomhet og konsentrasjon (selvregulering) med fire kognitive tester som tar ca. 15 minutter.

De samme målingene vil gjennomføres våren 2015. Elevene svarer på et spørreskjema for å måle deres opplevelse av økt fysisk aktivitet i skolen. Dere som foreldre vil bli spurt om å svare på et spørreskjema om ditt barns atferd og sosiokulturelle bakgrunn. Lærerne vil fylle ut et skjema for hver elev som måler deres atferdsregulering. Skjemaet fokuserer på barnas atferd i klasserommet, og deres arbeid med skoleoppgaver.

Høsten 2014 vil vi også innhente opplysninger om elevenes resultat på de nasjonale prøvene for å se på sammenhengen med de kognitive testene elevene gjennomfører. Å delta på disse målingene vil bidra til å gi mer kunnskap om sammenhengen mellom økt fysisk aktivitet og elevenes skolefaglige læring. Om du ønsker å se spørreskjemaene, samt mer informasjon om de kognitive testene kan du sende en e-mail til silje.e.kvalo@uis.no

Hva skjer med informasjonen om barnet deres?

Alle svar og data vil bli behandlet konfidensielt. Kun prosjektgruppen vil ha tilgang til opplysninger som vi samler inn. Personopplysningene lagres atskilt fra de øvrige dataene. De vil bli oppbevart i et lukket nettverk som er sikret med passord. Det vil ikke være mulig å gjenkjenne deltakerne i publikasjoner og artikler. Resultatene fra elevens målinger (høyde, vekt, midjemål) blir ikke registrert i elevens helsekort.

Data som samles inn i prosjektet vil bli analysert og drøftet i artikler og presentert på konferanser nasjonalt og internasjonalt. Alle opplysningene anonymiseres ved prosjektslutt. Bilder som tas etter samtykke vil ikke bli koplet til elevens navn.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker ditt barn fra studien, vil alle opplysninger bli anonymisert. Testere vil være doktorgradsstipendiat, fysioterapeuter fra Stavanger kommune og studenter fra masterutdanningen i utdanningsvitenskap fra Universitetet i Stavanger. Alle har taushetsplikt i likhet med lærerne i skolen. Studien er godkjent av Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS.

Vi håper dere vil delta i studien og ta gjerne kontakt om du har spørsmål.

Mvh
Silje Eikanger Kvalø
Doktorgradsstipendiat ved Universitetet i Stavanger
Tlf: 51833592
Epost: silje.e.kvalo@uis.no

Kontaktinformasjon prosjektgruppe: www.stavanger.kommune.no/aktivskole

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og samtykker herved at

_____ kan delta i studiet Aktiv skole
(Navn på eleven/barnet)

_____ (Signert av foresatte, dato)

Samtykke til bilde/film

Vi ønsker å ta bilder og filme elevene i de ulike aktivitetstimene for å formidle og vise gode aktivitetseksemplere. Elevens navn vil ikke bli koplet til bilder eller film, og bildene/filmene vil kun bli brukt til å presentere prosjektet (f.eks. i artikler, informasjonsskriv, rapporter, på konferanser og nettside).

Undertegnede gir med dette samtykke til at barnet blir fotografert og filmet i forbindelse med fysisk aktivitet.

JA

NEI

Stroop

Farge-ord test
(Golden, 1978/1998)

Navn : _____

Kjønn : Mann / Kvinne

Fødselsdato : _____

Dato : _____

Tester : _____

ID-nummer : _____

	Råskåre	Alders/utd. Predikert*	Residual**	T-skårer***
<i>Ord-skåre (W)</i>				
<i>Farge-skåre (C)</i>				
<i>Farge-Ord skåre (CW)</i>				

* Hentet fra Tabell I-III hvis ny versjon er brukt

** Skal ikke brukes hvis gammel versjon er brukt

*** Skal hentes fra Tabell IV eller VI hvis ny versjon er brukt

RØD	BLÅ	GRØNN	RØD	BLÅ
GRØNN	GRØNN	RØD	BLÅ	GRØNN
BLÅ	RØD	BLÅ	GRØNN	RØD
GRØNN	BLÅ	RØD	RØD	BLÅ
RØD	RØD	GRØNN	BLÅ	GRØNN
BLÅ	GRØNN	BLÅ	GRØNN	RØD
RØD	BLÅ	GRØNN	BLÅ	GRØNN
BLÅ	GRØNN	RØD	GRØNN	RØD
GRØNN	RØD	BLÅ	RØD	BLÅ
BLÅ	GRØNN	GRØNN	BLÅ	GRØNN
GRØNN	RØD	BLÅ	RØD	RØD
RØD	BLÅ	RØD	GRØNN	BLÅ
GRØNN	RØD	BLÅ	RØD	GRØNN
BLÅ	BLÅ	RØD	GRØNN	RØD
RØD	GRØNN	GRØNN	BLÅ	BLÅ
BLÅ	BLÅ	RØD	GRØNN	RØD
RØD	GRØNN	BLÅ	RØD	GRØNN
GRØNN	RØD	GRØNN	BLÅ	BLÅ
RØD	BLÅ	RØD	GRØNN	RØD
GRØNN	RØD	GRØNN	BLÅ	GRØNN

RØD	BLÅ	GRØNN	RØD	BLÅ
GRØNN	GRØNN	RØD	BLÅ	GRØNN
BLÅ	RØD	BLÅ	GRØNN	RØD
GRØNN	BLÅ	RØD	RØD	BLÅ
RØD	RØD	GRØNN	BLÅ	GRØNN
BLÅ	GRØNN	BLÅ	GRØNN	RØD
RØD	BLÅ	GRØNN	BLÅ	GRØNN
BLÅ	GRØNN	RØD	GRØNN	RØD
GRØNN	RØD	BLÅ	RØD	BLÅ
BLÅ	GRØNN	GRØNN	BLÅ	GRØNN
GRØNN	RØD	BLÅ	RØD	RØD
RØD	BLÅ	RØD	GRØNN	BLÅ
GRØNN	RØD	BLÅ	RØD	GRØNN
BLÅ	BLÅ	RØD	GRØNN	RØD
RØD	GRØNN	GRØNN	BLÅ	BLÅ
BLÅ	BLÅ	RØD	GRØNN	RØD
RØD	GRØNN	BLÅ	RØD	GRØNN
GRØNN	RØD	GRØNN	BLÅ	BLÅ
RØD	BLÅ	RØD	GRØNN	RØD
GRØNN	RØD	GRØNN	BLÅ	GRØNN

Verbal flyt, semantisk (dyr)

Instruks (Oversatt av Kolbjørn Brønnick, fra Spreen & Strauss, 1998)

Si til forsøkspersonen: **"Nevn så mange dyr du kan komme på, så fort du kan."**

Hvis personen ikke sier noe de første 15 sekundene, gjenta instruksjonen og si da **"Hund"** som eksempel.

Si **"Er du klar? Begynn!"**. Start nedtelling/ ta tiden og la forsøkspersonen nevne dyr i 60 sekunder.

Hvis personen nevner særnavn, ignorer disse når du teller opp skårene. Alle typer dyr, også fisk og insekter og fabeldyr og utdødde dyr, er tillatte.

Dyr		
Totalsum: _____ Antall kategoriskift: _____ (oppgis bare hvis påkrevd)		
Gjentakelser: _____		
1.	15.	29.
2.	16.	30.
3.	17.	31.
4.	18.	32.
5.	19.	33.
6.	20.	34.
7.	21.	35.
8.	22.	36.
9.	23.	37.
10.	24.	38.
11.	25.	39.
12.	26.	40.
13.	27.	41.
14.	28.	42.

13 Vedlegg 5 Tallhukommelsestest

Tallhukommelse (WISC-IV)

ID : _____

Dato : _____

Tester : _____

Øvingsoppgaver

8 - 2

5 - 5

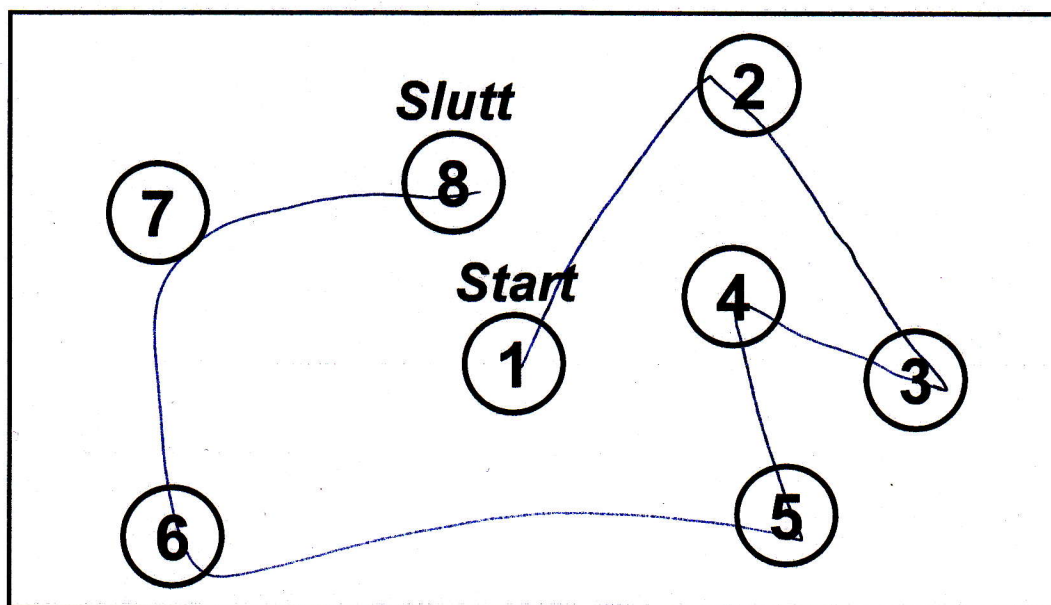
Forlengs	Poeng	Baklengs	Poeng
2 - 9	0 1	2 - 1	0 1
4 - 6	0 1	1 - 3	0 1
3 - 8 - 6	0 1	3 - 5	0 1
6 - 1 - 2	0 1	6 - 4	0 1
3 - 4 - 1 - 7	0 1	5 - 7 - 4	0 1
6 - 1 - 5 - 8	0 1	2 - 5 - 9	0 1
8 - 4 - 2 - 3 - 9	0 1	7 - 2 - 9 - 6	0 1
5 - 2 - 1 - 8 - 6	0 1	8 - 4 - 9 - 3	0 1
3 - 8 - 9 - 1 - 7 - 4	0 1	4 - 1 - 3 - 5 - 7	0 1
7 - 9 - 6 - 4 - 8 - 3	0 1	9 - 7 - 8 - 5 - 2	0 1
5 - 1 - 7 - 4 - 2 - 3 - 8	0 1	1 - 6 - 5 - 2 - 9 - 8	0 1
9 - 8 - 5 - 2 - 1 - 6 - 3	0 1	3 - 6 - 7 - 1 - 9 - 4	0 1
1 - 8 - 4 - 5 - 9 - 7 - 6 - 3	0 1	8 - 5 - 9 - 2 - 3 - 4 - 6	0 1
2 - 9 - 7 - 6 - 3 - 1 - 5 - 4	0 1	4 - 5 - 7 - 9 - 2 - 8 - 1	0 1
5 - 3 - 8 - 7 - 1 - 2 - 4 - 6 - 9	0 1	6 - 9 - 1 - 7 - 3 - 2 - 5 - 8	0 1
4 - 2 - 6 - 9 - 1 - 7 - 8 - 3 - 5	0 1	3 - 1 - 7 - 9 - 5 - 4 - 8 - 2	0 1
Totalsum forlengs :		Totalsum baklengs :	
Totalsum forlengs og baklengs :			

Trail-making test

Pasient : _____ Testdato : _____

Tester : _____

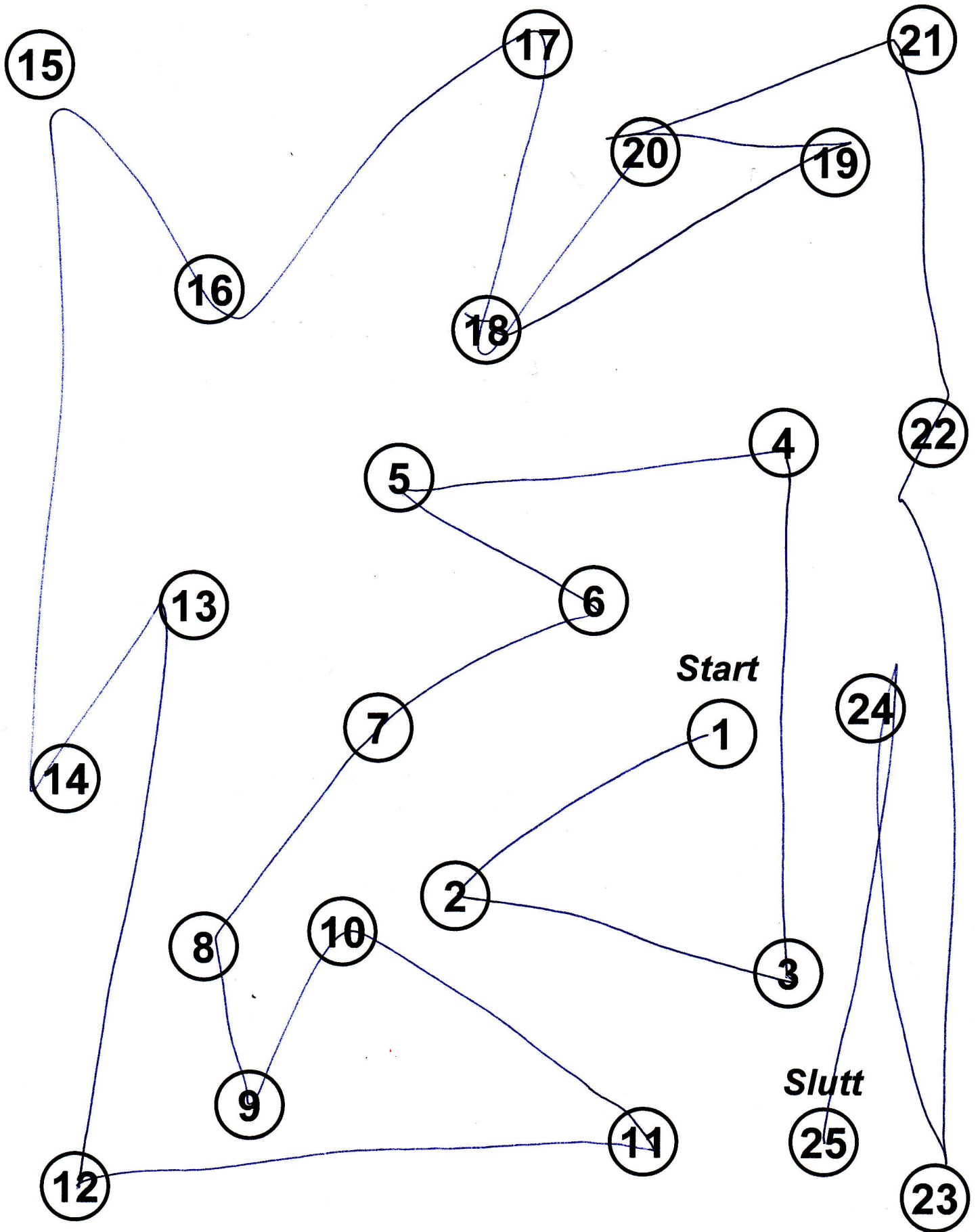
Eksempel: Del A



Tid Del A : _____

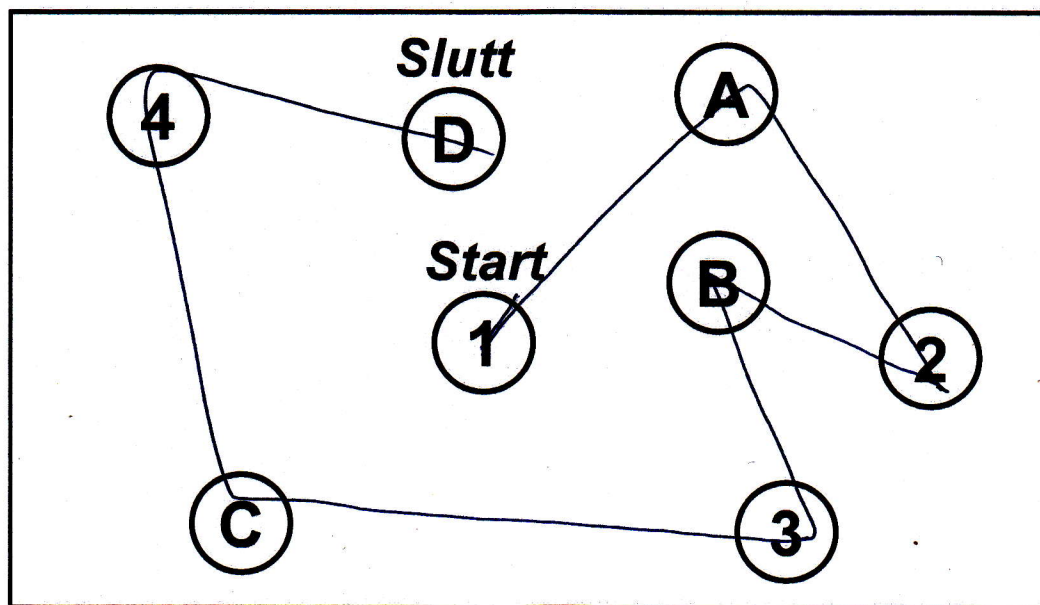
Tid Del B : _____

Merknader :

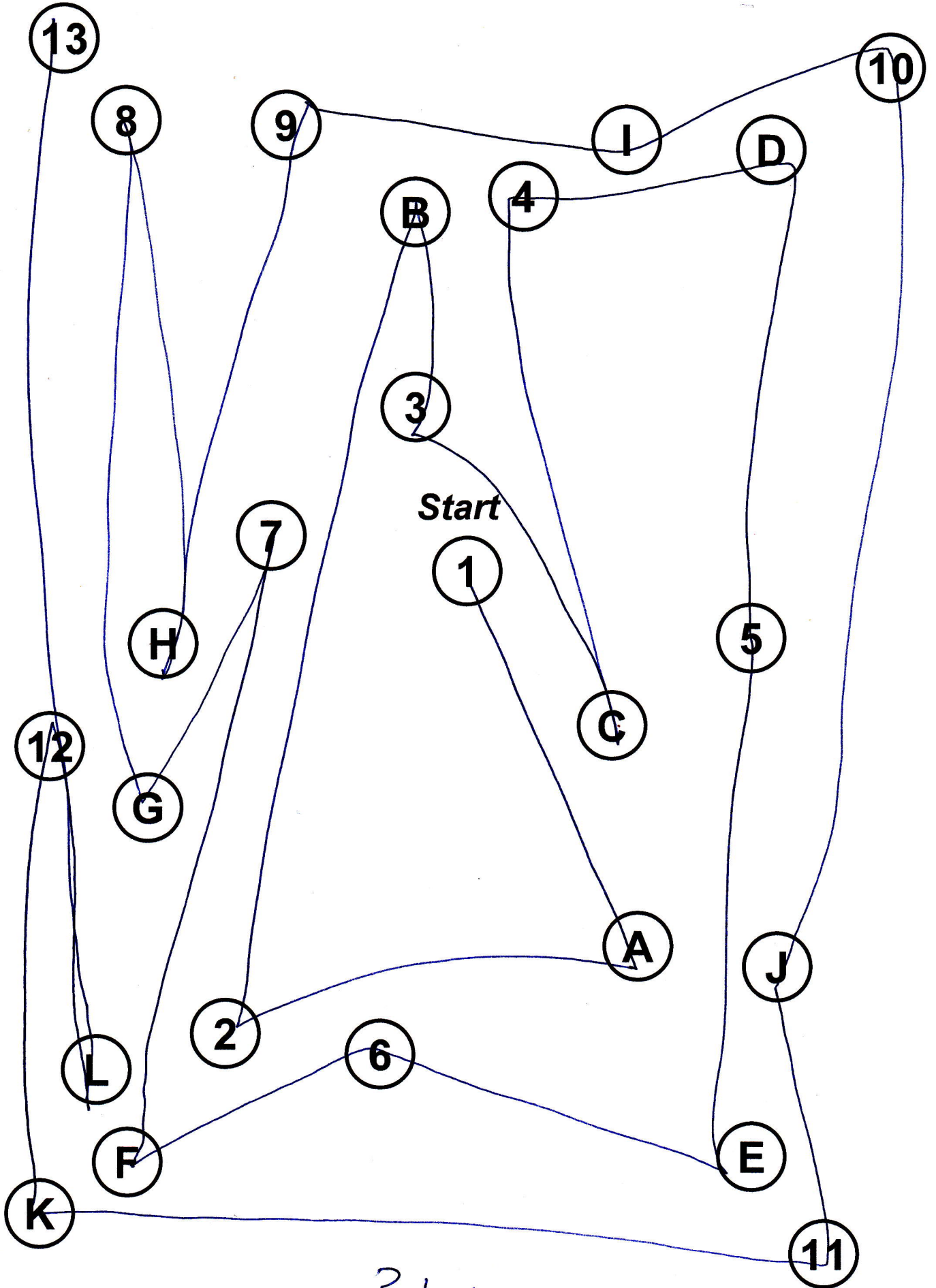


17.1

Eksempel: Del B



Slutt



311