



Universitetet
i Stavanger

DET HUMANISTISKE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Master i utdanningsvitenskap med fordypning i idrett/kroppsøving	4. semester, 2015 Åpen/ konfidensiell
Forfatter: Benedicte B. Tharaldsen (signatur forfatter)
Veileder: Sindre M. Dyrstad	
Tittel på masteroppgaven: Sammenheng mellom aerob kapasitet og kognisjon ved elever på 5. trinn i Stavanger Engelsk tittel: Correlation between aerobic capacity and cognition of fifth graders in Stavanger	
Emneord: Aerob kapasitet, Andersen-test, kognisjon, Stroop, Verbal flyt, Tallhukommelse, Trailmaking	Antall ord: 17213 + vedlegg/annet: 20522 Stavanger, 12.06.15

--	--

Forord

Gjennom skoleåret 2014/2015 har jeg jobbet med min masteroppgave ved Universitetet i Stavanger, under studieprogrammet utdanningsvitenskap med fordypning i idrett/kroppsøving. Våren 2014 var preget av usikkerhet knyttet til hvilket tema som skulle være mitt fokus det kommende året. Jeg var midlertid så heldig og fikk tilbud om å bli med på prosjektet «Aktiv skole», ved å skrive masteroppgave innen et av prosjektets temaer.

Arbeidet med masteroppgaven har vært en krevende, men likevel en svært lærerik prosess med en bratt læringskurve. Arbeidet har vært spennende, frustrerende og ikke minst givende. Etter utallige timer brukt med bøker og artikler, diskusjoner og skriving, er det endelig på tide å legge fra seg oppgaven med god samvittighet.

Jeg ønsker å takke min dyktige veileder, Sindre M. Dyrstad, for utrolig god hjelp, støtte og som motivator fra første dag. Tusen takk for gode, raske svar via mail, læringsfylte veiledningstimer, relevant litteratur, gode tilbakemeldinger og konstruktiv kritikk kontinuerlig under arbeidet, spørsmålstilling ved arbeidet og ikke minst for tålmodighet for å hjelpe en uerfaren «forsker».

Jeg vil også takke resten av prosjektgruppen for gode samtaler, innspill og diskusjoner rundt forskningens mange utfordringer. Takk til mine klassekamerater som har lyttet og gitt konstruktive tilbakemeldinger for arbeidet mitt.

Sist men ikke minst, vil jeg takke min kjære samboer og personlige motivator, Steinar, som har holdt ut et langt år, med mas, diskusjoner, frustrasjon og «hysjing». Tusen takk for god støtte og tilstedeværelse når jeg trenger det.

Masteroppgaven hadde ikke vært en realitet uten dere. Tusen takk!

Benedicte Tharaldsen

Stavanger, 12.06.15

Innhold

DET HUMANISTISKE FAKULTET	1
MASTEROPPGAVE	1
Forord	2
Sammendrag	5
1.0 Introduksjon	6
1.1 Fysisk aktivitet og helse	6
1.2 Fysisk aktivitet og skoleprestasjoner	7
1.3 Skoleprestasjoner og kognisjon	8
1.4 «Aktiv skole»-prosjektet	8
2.0 Problemstilling	10
2.1 Forskningsspørsmål	10
3.0 Teoretisk perspektiv	11
3.1 Kognitiv psykologi	11
3.1.1 Hva er kognisjon?	11
3.1.2 Kognitive egenskaper	13
3.1.3 Kognisjon og læring	16
3.2 Fysisk form	17
3.3 Aerob kapasitet og kognisjon	19
4.0 Metode	23
4.1 Forskningsdesign	23
4.2 Utvalg og forskningsetikk	23
4.3 Testbatteri	23
4.3.1 Kognitive tester	24
4.3.1.1 Stroop	25
4.3.1.2 Verbal flyt	26
4.3.1.3 Tallhukommelse (Digit Span)	27
4.3.1.4 Trailmaking	28
4.3.2 Aerob kapasitet	29
5.0 Statistiske analyser	31
5.1 Behandling av data	31
5.2 Variabler og grupperinger	31
5.3 Korrelasjonsanalyse	32
5.4 Univariat analyse	32
5.5 Regresjonsanalyse	32

6.0 Resultater.....	34
7.0 Diskusjon.....	40
7.1 Sammenheng mellom aerob kapasitet og kognitive egenskaper	40
7.2 Sammenligning av de ulike gruppene ved aerob kapasitet.....	42
7.3 Aerob kapasitet som forklaring på variasjon ved kognisjon?.....	43
7.4 Kjønn og kognisjon	44
7.5 Andre variabler som påvirker kognisjon	45
7.6 Flere dimensjoner ved fysisk form	48
7.7 Kronologisk og biologisk alder	49
7.8 Stillesitting og kognisjon/skoleprestasjoner	49
7.9 Metodediskusjon	50
7.9.1 Reliabilitet ved de kognitive testene.....	50
7.9.2 Reliabilitet ved Andersen-test	51
7.10 Validitet.....	52
7.11 Generaliserbarhet.....	53
7.12 Styrker ved studien.....	53
8.0 Konklusjon	54
9.0 Referanser.....	56
Vedlegg.....	61

Sammendrag

Hensikten med studien er å se i hvilken grad det er sammenheng mellom elevers aerobe kapasitet og deres kognisjon. En tverrsnittundersøkelse med utgangspunkt i resultatene fra pre-testene ved en ettårig intervensjonsstudie gjennom prosjektet «Aktiv skole», ble 435 elever ved ni ulike skoler i Stavanger testet for aerob kapasitet og kognitive egenskaper.

Testbatteriet bestod av åtte kognitive tester, for å fange opp og måle elevenes ulike kognitive egenskaper, samt en løpstest (Andersen-test) for å måle deres aerobe kapasitet. Alle testene var standardiserte og valide for testingen.

En korrelasjonsanalyse ble brukt for å studere i hvilken grad det var sammenheng mellom antall meter løpt ved Andersen-testen og de ulike kognitive testene, samt gjennomsnittsscoren av disse (Sumscore). Ved resultatene for de kognitive testene viste alle positiv korrelasjon med antall meter løpt, men enkelte gav mer signifikante resultater enn andre. Sumscore ($r = 0.23$), Stroop lese ord ($r = .21$) og Trailmaking A ($r = 0.24$) skilte seg spesielt ut her.

Resultatene fra Andersen-testen ble så fordelt i fire kvartiler, basert på aerob kapasitet. For å studere forskjellene mellom gruppene ble en univariat variansanalyse (ANOVA) brukt.

Gjennomgående viste resultatene en signifikant forskjell fra gruppe 4 (lengst distanse løpt) med gruppe 1, unntaksvis Tallhukommelse forlengs og Trailmaking B. Forklaringskraften til aerob kapasitet ved variasjonen i kognisjon, ble studert ved regresjonsanalyse. Her ser en at ca 12% av elevenes kognisjon kunne forklares aerob kapasitet, kontrollert ved kjønn.

Resultatene viser at det er en svak til middels sammenheng mellom aerob kapasitet og kognisjon, og dette varierer for ulike kognitive egenskaper. Midlertid kan også andre faktorer påvirke elevenes kognisjon. Det vil tilsynelatende være jenter med høyere aerob kapasitet som scorer bedre ved de kognitive testene.

Nøkkelord: aerob kapasitet, Andersen-test, kognisjon, Stroop, Verbal flyt, Tallhukommelse, Trailmaking

1.0 Introduksjon

1.1 Fysisk aktivitet og helse

Et økt internasjonalt fokus på helse, blant annet rettet mot overvekt og fedme, kosthold, trening og stillesitting, har ført til økende interesse om helseaspektet også nasjonalt.

Stillesitting er den fjerde største dødsrisikoen på verdensbasis, like etterfulgt av overvekt og fedme (WHO, 2010). Ved å kartlegge barn og unges fysiske aktivitet, kosthold og subjektive helse på verdensbasis, har WHO (World Health Organization) laget en rapport for å informere og skape fokus på en stadig økende utfordring ved større deler av verden (WHO, 2010).

Gjennom rapporten gir de anbefalinger ved daglig fysisk aktivitet for barn, voksne og eldre. Barn (5-17 år) anbefales 60 minutter daglig fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet, og størst prioritet bør være aerob trening (WHO, 2010). Økning av aktivitetsnivå skaper positiv umiddelbar, men også langvarig effekt (Bahr & Karlsson, 2015). Videre viser de til at et høyere aktivitetsnivå som barn, kan bidra til å opprettholde aktivitetsnivået også som voksen. WHO (2010), nevner i sin rapport at det er en sammenheng mellom barn og unges fysiske aktivitetsnivå og deres fysiske form.

En stor nasjonal kartlegging på 6-, 9-, og 15- åringer utført i 2011, viser til lavere aktivitetsnivå og mer stillesitting blant barn og unge i dag, enn for bare noen tiår tilbake (Aberg et al., 2009; Kolle, 2012). Den samme kartleggingen ser også at aktivitetsnivå reduseres ved økende alder, og at færre i den eldste gruppen klarer å følge anbefalingene til WHO. Samme resultater presenteres i en annen studie blant norske 4.- og 8.klassinger, ved 7 års mellomrom (1993-2000) (Andersen et al., 2005). Skolen brukes ofte som integreringsarena for forebyggende tiltak for folkehelse, da alle elevene blir inkludert i foretaket. Tidligere har problemområder som røyking, for lite fysisk aktivitet og kosthold vært i fokus, nå kan midlertid anbefalinger om stillesittende adferd bli tema (Samdal, 2009).

Færre studier viser derimot til den psykiske, sosiale og kognitive betydningen av fysisk aktivitet, som trolig kan skyldes problematikk knyttet til måling og årsaksslutninger (Aberg et al., 2009). Med barn er det imidlertid de siste årene blitt større fokus på fysisk aktivitet og skolepresentasjoner. En niårig intervensjonsstudie (Bunkeflo-prosjektet), utført på elever ved en svensk skole, viser at med en time daglig fysisk aktivitet, samt ekstra motorisk trening for elever med behov, gav bedre skoleprestasjoner i fag som matematikk og svensk for intervensjonsgruppen i forhold til kontrollgruppen (Ericsson, 2011).

1.2 Fysisk aktivitet og skoleprestasjoner

Skolens læreplan er i stadig utvikling og tilpasses etter samfunnet. Gjennom L97, ble innhold i undervisningen og lærernes metode styrt ovenfra og låst. Ved LK06, ble disse midlertid sett bort fra ved å gi lærerne mer frihet. Derav kontrollerende testinger for å få overblikk over klasseromssituasjonen og elevenes prestasjoner, innført gjennom blant annet nasjonale prøver. Elevenes skoleprestasjoner blir vurdert og sammenlignet, og fokus på prestasjoner i de teoretiske fagene, kan føre til at kroppsøvingsundervisningen og fysisk aktivitet i skolen blir nedprioritert. Kjærnsli og Olsen (2013), viser at norske elever scorer rundt gjennomsnittet (ca 500 poeng) for OECD-landene, i lesing, naturfag og matematikk i PISA-undersøkelsen for 2012. Elevenes subjektive meninger viser samtidig at skolestress har økt, resultatene viser spesiell økning fra ca 30% i 2001 til rundt 50% i 2006, noe som kan skyldes en ny læreplan med økt fokus på elevenes læringsutbytte (Samdal et al., 2009). Trudeau og Shepard (2008), viser midlertid at økt fysisk aktivitet i skolen kan føre til bedre skoleprestasjoner, selv om tiden brukt i aktivitet tas fra de akademiske fagene. De viser også til at det motsatte, ta tid fra kroppsøving og fysisk aktivitet til fordel for de teoretiske fagene, ikke forbedrer resultatene.

Gjennom prosjektet «Fysisk aktivitet og måltider i skolen», samarbeider Utdannings- og forskningsdepartementet og Helsedepartementet for å danne rammer for implementering av daglig fysisk aktivitet og sunne måltider i skolen (Utdanningsdirektoratet, 2005). Prosjektet brukes for å støtte opp om Opplæringsloven §9a:

«Alle elever i grunnskolar og vidaregåande skolar har rett til eit godt fysisk og psykososialt miljø som fremjar helse, trivsel og læring.» (Opplæringsloven, 2002)

Departementene viser til økende kunnskap om at elevenes konsentrasjon og læringsutbytte kan knyttes opp mot fysisk aktivitet og et sunt kosthold, og at god helse kan sees i direkte sammenheng med trivsel og læringsmiljø (Utdannings- og forskningsdepartementet & Helsedepartementet, 2005). Ved økende forskning på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner, samt ved å bruke folkehelseperspektivet ved inkludering av alle barn i skolen, er det nå satt inn tiltak for å øke fysisk aktivitet i grunnskolen. Fra skolestart 2012 er det ved mellomtrinnet (5.-7.- trinn) er det satt inn to timer i uken til fysisk aktivitet, og ved ungdomstrinnet er det lagt inn «fysisk aktivitet og helse» som valgfag. En annen vinkling kan midlertid være å inkludere fysisk aktivitet, og generell bruk av kroppen for læring også i teoretiske fag. Gjennom studien til Kibbe et al. (2011), konkluderes det ved at elevene er mer fokuserte på læringen i undervisningen ved å være aktive i de akademiske fagene.

Slike vinklinger på kroppsøvningsfaget kan midlertid svekke legitimeringen av kroppsøving som eget fag i skolen, og læringen i faget kan byttes ut med en sterkere helsediskurs ved en arena som møter alle barn (Ommundsen, 2013). Fagets posisjon blir ansett som mer instrumentell ved økt fokus på fagets nytteverdi. Nyere nevro-vitenskapelig forskning har videre sett på hvordan kroppsøvningsfaget, fysisk aktivitet, elevenes aktivitetsnivå og deres fysiske form, kan påvirke prestasjoner i andre fag, gjennom forbedret kognitiv funksjon og skoleprestasjoner (Ommundsen, 2013).

1.3 Skoleprestasjoner og kognisjon

Eysenck og Keane (2005), definerer kognisjon som indre prosesser som brukes for å forstå omgivelsene og utføre rette handlinger i forhold til det. Innen kognitiv psykologi omtales kognisjon som prosesser som er grunnleggende for oppfattelse, planlegging, hukommelse, persepsjon, språk, resonnering, selvregulering og problemløsning (Miller, 2009).

Tilsynelatende kan skoleprestasjoner være et indirekte mål på elevers overordnede kognisjon, da de kognitive prosessene er elementære ved læring. De enkelte kognitive egenskapene kan midlertid også måles individuelt, og ulike faktorer kan påvirke i større eller mindre grad. Ved å foreta objektive målinger ved de ulike separate egenskapene, vil en kunne måle forskjellige elementer ved elevenes kognisjon (Miller, 2009). Et økende fokus på kognisjon kommer fram ved at elevenes kognitive ferdighetsutvikling uttrykkes gjennom læreplanens del om *grunnleggende ferdigheter* fra 2012. Elevene skal kunne lese, regne, skrive, i tillegg til dette ha digitale og muntlige ferdigheter, i alle fag (Utdanningsdirektoratet, 2012).

1.4 «Aktiv skole»-prosjektet

Ommundsen (2013), viser til et internasjonalt økt fokus på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner. Ulike fokusområder ved forskning innen fysisk aktivitet, som aktivitetsnivå, fysisk form, motorikk og økt fysisk aktivitet i skolen, måles opp mot skoleprestasjoner (karakter, faglige tester o.l.) og kognisjon (kognitive tester). Dette viser at det finnes ulike innfallsvinkler mot en felles tilnærming. Utfordringen vil midlertid være å kunne konkludere med tallfestede data, operasjonalisere begrepene og bruke valide tester for å sikre seg riktig data og vise til kausalitet ved resultatene. I Norge finnes midlertid lite eller ingen forskning på sammenhengen mellom fysisk form og kognisjon. Gjennom prosjektet «Aktiv skole», skal 435 elever ved ni skoler i Stavanger delta i en intervensjonsstudie over et skoleår. Elevene ved 5.trinn (10 år), er fordelt på fem intervensjonsskoler og fire kontrollskoler. De skal, ved starten av skoleåret 2014/2015, testes gjennom ulike testbatteri ved baseline (pretest). Mot slutten av skoleåret skal elevene igjen testes med samme

testbatteri (posttest). Testene skal måle aktivitetsnivå med akselerometer, aerob kapasitet med Andersen-test, skoleprestasjoner med nasjonale prøver, oppførsel med subjektivt utfyllende skjema, kognisjon med ulike kognitive tester, samt midjemål og vekt. Intervensjonsgruppen skal gjennom et år ha en time daglig fysisk aktivitet i skoletiden. Prosjektets hypotese er at intervensjonsskolene viser bedre resultater ved både de fysiske testene (aktivitetsnivå og aerob kapasitet), men også ved skoleprestasjoner og kognisjon.

Hensikten med denne studien er å undersøke om det er en sammenheng mellom elevers aerobe kapasitet og deres kognisjon, da tidligere forskning ofte er mangelfull på konkluderende resultater ved assosiasjonen mellom de to. Som nevnt tidligere finnes ulike vinklinger på tematikken, men det finnes lite forskning knyttet direkte mot sammenhengen mellom aerob kapasitet og kognisjon. Gjennom forskningsresultatene ser man at en konkret årsakssammenheng ofte er svak, da andre faktorer spiller inn, og det kan samtidig være utfordrende å bevise en eventuell sammenheng. I tillegg er det få studier som er utført på barn målt direkte ved kognisjon. Samtlige legger vekt på at mer forskning vil kunne bidra til et mer avgjørende svar. Ved å bruke resultatene fra prosjektets baseline, vil studiens utgangspunkt her være å se sammenhengen mellom elevenes aerobe kapasitet og kognisjon. Aerob kapasitet (oksygenopptak) kan defineres som evnen en person har til å jobbe maksimalt over en gitt periode, eller total energiomsetning gjennom arbeidet (Bahr, Hallén, & Medbø, 1991).

2.0 Problemstilling

Ved å ta utgangspunkt i resultatene fra aerob kapasitet og kognisjon fra baseline ved prosjektet «Aktiv skole», formuleres problemstillingen;

I hvilken grad er det sammenheng mellom aerob kapasitet og kognisjon blant elever ved 5.trinn i Stavanger?

2.1 Forskningsspørsmål

Med gitt problemstilling som fundament, vil også andre forskningsspørsmål kunne påvirke studien (med utgangspunkt i samme utvalg);

I hvilken grad kan aerob kapasitet forklare variasjonen i kognisjon?

Er det enkelte kognitive egenskaper som samsvarer i større grad med aerob kapasitet enn andre?

Hvor stor grad av variasjonen ved kognisjon kan forklares av kjønn?

Relevant teori vil bli presentert, og problemstillingen og forskningsspørsmålene vil belyses gjennom analyse og resultatene, for deretter å bli drøftet ytterligere.

3.0 Teoretisk perspektiv

3.1 Kognitiv psykologi

Innenfor psykologien finnes flere områder som omhandler ulike sider ved mennesket. Disse er tett knyttet opp mot hverandre og påvirker hverandre i større eller mindre grad, man kan midlertid skille disse fra hverandre ved ulike kriterier, og de enkelte sidene kan studeres nærmere. Psykologi som omhandler menneskers informasjonsprosesser, kalles kognitiv psykologi (Lundh, Waern, & Montgomery, 1996).

3.1.1 Hva er kognisjon?

Eysenck og Keane (2005), forklarer kognisjon som indre prosesser som brukes for å forstå omgivelsene og utføre rette handlinger i forhold til det. Kognisjon er et omfattende begrep som videre kan kategoriseres gjennom fire ulike prosesser innen kognitiv funksjon; mottak (utvalg, klassifisering, tilegning og integrering av ny informasjon), hukommelse og læring (informasjonslagring og hente fram tidligere lagret informasjon), tenking (organisering og reorganisering av informasjon) og uttrykkende funksjon (kommunikasjon og handling ut i fra den informasjonen en har innhentet seg) (Lezaak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012). De ulike kognitive prosessene oppstår både ved bevissthet og ubevissthet, og opptrer derfor om hverandre. Menneskets eksekutive funksjoner, ofte kalt kognitiv kontroll, styrer disse kognitive prosessene, og vil være elementær for all kognitiv funksjonalitet (Landers & Shawn, 2007). De ulike prosessene er elementære for personers kognisjon, og kan operasjonaliseres ytterligere gjennom tre forskjellige perspektiv: Persepsjon-, hukommelse- og tankeprosess.

Persepsjonsprosessen kan sees som en del ved mottaket. Ved denne prosessen tar kroppen til seg informasjon fra omgivelsene rundt individet, gjennom sanseapparatet, som videre overføres ved seleksjon (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Seleksjonen ved sanseinntrykket styres av kognisjonen, og påvirker en persons evne til å konsentrere seg eller rette oppmerksomhet mot en spesiell handling, eksempelvis en oppgave. Avgjørende vil samtidig være evne til å utelukke irrelevant informasjon (inhibisjon) (Lundh, Waern, et al., 1996). Menneskekroppen er laget for å selektere og prioritere inntrykkene blant omgivelsene, henholdsvis grunnet begrenset kapasitet (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Oppmerksomhet kan på mange måter sammenlignes med bevissthet, og det finnes ulike grader ved oppmerksomhet (mental anstrengelse), som styres av kroppens mentale og fysiologiske prosesser (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Oppmerksomheten kan eksempelvis være svakere når en er trøtt, enn dersom en nettopp har blitt overrasket. Videre kan oppmerksomhet

skilles ved to egenskaper; automatiske og kontrollerte prosesser. Automatiske prosesser viser til enklere oppgaver, eller egenskaper en har tillært seg som ikke krever bevisst tankegang. Kontrollerte viser til nye og mer utfordrende oppgaver som krever sterkere mental anstrengelse, og kan bare utføres separat fra hverandre. (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Alle ovennevnte elementer knyttet til oppmerksomhet vil være underliggende for elevenes prestasjoner ved de kognitive testene.

Hukommelsesprosessene er grunnleggende for all læring. Her skilles mellom koding-, lagring- og opphentingprosesser. Gjennom koding legges ny informasjon og kunnskap til, lagring, som navnet antyder, lagrer informasjonen over lengre eller kortere perioder. Den siste prosessen ved hukommelse fokuserer derimot på å hente opp relevant informasjon (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Seleksjon og prioritering er viktig også ved hukommelse, i likhet med tilstrekkelig oppmerksomhet rettet mot informasjonen. Det finnes flere måter å systematisere hukommelse, Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser blant annet til episodisk og semantisk hukommelse. Den episodiske hukommelsen kan anses som den mest personlige, hvor blant annet minner finnes, og inngår sted og tid. Semantisk hukommelse baseres mer på kunnskap og fakta. Mer vanlig vil midlertid være å skille mellom arbeid- og langtidshukommelse. Arbeidshukommelse, også kalt korttidshukommelse, skiller seg fra langtidshukommelse ved at informasjonen bare eksisterer i noen sekunder, dersom den ikke blir bearbeidet og lagret (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Arbeidshukommelse brukes ved problemløsning når relevant informasjon må bearbeides samtidig. For å opprettholde informasjonen i arbeidshukommelse, brukes gjentakelse eller assosiasjoner ved det som skal huskes. Hukommelse, i likhet med muskler, krever trening og aktivisering for å vedlikeholdes (Lundh, Montgomery, et al., 1996).

Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser avslutningsvis til tankeprosesser, som innbefatter blant annet problemløsning, analyse og refleksjon. Den problemløsende atferden ved kognisjon er målrettet, og krever mentale prosesser som både oppmerksomhet og arbeidshukommelse. For å løse problemet må man følge en trinnvis strategisk plan, og ved å bruke kunnskap og tidligere erfaring med lignende problem vil prosessen forenkles, men det finnes midlertid ikke konkrete fasitsvar på hvordan oppgaven eller problemet skal utføres. Ofte vil en bruke flere kognitive operasjoner ved de ulike trinnene under problemløsningen. Hvilke av disse operasjonene samt den mentale anstrengelsen som kreves, varierer ut i fra problemløsningens omfang (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Analysen omhandler beslutningstaking, og vil være kontekstavhengig. Mennesket styres av ulike forhåndsgitte

regler ved å analysere problemet i konteksten, både ved subjektive og objektive bedømmelser (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Refleksjon viser midlertid til å forstå sammenhenger, og ofte innebærer dette årsakssammenhenger. Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser til at mennesker vurderer hendelser og personer på ulike måter, basert på personlighet og erfaring.

3.1.2 Kognitive egenskaper

Ved de ulike prosessene med menneskelig kognisjon, underligger flere kognitive egenskaper. Deriblant er oppmerksomhet, arbeidshukommelse, kognitiv fleksibilitet, kategorisering og problemløsning, som vil være relevant i forhold til studien. Oppmerksomhet kan studeres ved enten fokusert eller selektiv oppmerksomhet og delt oppmerksomhet (Eysenck & Keane, 2005). Førstnevnte fokuseres på personer som får to stimuli samtidig, og hvordan de retter oppmerksomheten mot en av disse. Sistnevnte baseres på to stimuli hvor oppmerksomheten skal rettes mot begge på samme tid. Begge kan påvirkes ved indre- eller ytre stimuli, samtidig er også motivasjon en viktig drivkraft for oppmerksomhet (Eysenck & Keane, 2005).

Persepsjon er tett knyttet opp mot oppmerksomhet, og ytre stimuli gjennom persepsjon, kan i større eller mindre grad påvirke evnen. I likhet med hukommelse, har også oppmerksomhet begrenset kapasitet. Oppmerksomhet kan videre grupperes ved auditorisk og visuell oppmerksomhet, som brukes for å skille, sile ut og fokusere/prioritere relevant stimuli, som krever at andre mulige stimuli utelukkes (Eysenck & Keane, 2005). Dette kan videre forklares ved at den selvvalgte, målrettede oppmerksomheten, kan påvirkes av spontan, ytre stimuli. Et eksempel kan være en person som sitter og leser, blir forstyrret av en alarm som starter.

Videre finnes det tre ulike oppmerksomhetsevner: evne til å holde fast oppmerksomheten på et område ved påvirkning fra ytre stimuli, skifte oppmerksomhet mellom ulike mål og rette oppmerksomheten mot et nytt mål. Overordnet for de tre ovennevnte evnene vil være personens eksekutive egenskaper, som overstyrer viljen til å rette oppmerksomhet mot et bestemt mål/oppgave, og inhibisjon for å unngå å påvirkes fra andre stimuli. Eksekutive egenskaper kan sees i direkte sammenheng med en persons selvstyrte vilje rettet mot en belønning i framtiden (Lezaak et al., 2012). Evnen til å kunne planlegge og handle etter et framtidig mål er hva som kan skille oss fra dyrene. Oppmerksomhet vil i større eller mindre grad være elementær ved utførelse av alle oppgaver, som også er gjeldende ved testene i studien. Samtidig vil ulike former for oppmerksomhet kunne fanges opp, ved at testene skaper forskjellige stimuli, som kan danne et bilde over elevens helhetlige evne til oppmerksomhet. Ytre, spontane stimuli vil derimot ikke være ønskelig, da studiens fokus er på elevenes evne til å styre de eksekutive funksjonene mot utførelse av oppgavene. Evne til å rette

oppmerksomheten mot oppgaven, vil være grunnleggende for alle oppgavene i testbatteriet. Innledningsvis under testene brukes en utbredt tredelt test for å vurdere personer oppmerksomhet, Stroop-test. Grunnet testens presise utførelse og effektivitet, blir den hyppig brukt i forskning. I et forskningsprosjekt utført av Castelli, Hillman, Hirsch, Hirsch og Drollette (2011), ser blant annet på Stroop-test målt med og uten fysisk aktivitet (hjertermålere) på eldre barn. Her konkluderes med at det ser ut som om barn i fysisk aktivitet (høyere hjerterefrekvens) scorer bedre på Stroop-test, enn de uten fysisk aktivitet. Videre viste også et eksperiment utført av Chang m.fl. (2014), med 36 unge voksne, også positiv korrelasjon mellom fysisk aktivitet og utførelse av Stroop-test, ved alle nivåer av fysisk form. Det konkluderes midlertid at deltakerne ved høyest fysisk aktivitet ikke scoret bedre enn dem med moderat aktivitetsnivå. En studie ser også på sammenhengen mellom Stroop og fysisk aktivitet ved barn med og uten ADHD, og begge grupper får signifikante resultater gjennom trening/fysisk aktivitet (Piepmeier et al., 2015). I Buck, Hillman og Castelli (2008) forskning, viser at deltakernes (barn fra 7-11 år) prestasjoner ved Stroop-testen påvirkes av alder, IQ og aerob kapasitet, hvorav de konkluderer med at det også her ser ut til at aerob kapasitet (målt ved PACER-test) påvirker kognisjonen til deltakerne signifikant. For elevene som deltar ved Aktiv-skole prosjektet, vil midlertid ikke IQ tas høyde for.

Arbeidshukommelse er en annen sentral kognitiv egenskap, som er tett knyttet opp mot læring. For å ta i bruk arbeidshukommelse kreves midlertid også oppmerksomhet, og distraksjoner som påvirker oppmerksomheten, svekker bearbeidingen av informasjon i arbeidshukommelsen (Eysenck & Keane, 2005). Personers arbeidshukommelse er, i likhet med oppmerksomhet, av begrenset kapasitet, og derfor kreves ulike strategier for å bearbeide informasjonen. Ved en «*fonologisk sløyfe*» gjentas informasjonen (ofte ord, bokstaver eller tall), enten innvendig eller høyt for en selv. Strategien svekkes med for mye informasjon (mer enn gjennomsnittlig ca syv ord/bokstaver/tall), ved lengre ord eller hvis det er ukjente symboler (eksempelvis et europeisk alfabet for asiater). En annen strategi kan være ved å visualisere informasjon, eller assosiere med informasjon fra langtidshukommelsen. Spesielt ved utførelse av den ene oppgaven i testbatteriet vil arbeidshukommelsen testes direkte (Tallhukommelse). Samtidig vil evnen til å bruke arbeidshukommelsen effektivt ligge til grunn for også de resterende testene, selv om disse ikke direkte er koplet mot arbeidshukommelse. Ved Tallhukommelse finnes minimalt med forskning med barn og fysisk aktivitet eller fysisk form. En stor studie har sett på hvordan fedme blant barn påvirker kognisjon, ved å ta i bruk et testbatteri med ulike kognitive tester, deriblant Tallhukommelse,

konkluderer med at det ser ut som om overvektige scorer noe dårligere ved alle de kognitive testene (Li, Dai, Jackson, & Zhang, 2008). Videre viser de til at det er flere faktorer som spiller inn her, og at det derfor kan være utfordrende å konkludere med kausalitetsvirkning mellom faktorene. En annen studie utført på eldre ser på sammenhengen mellom intensitet ved fysisk aktivitet og kognisjon (blant annet ved Tallhukommelse). Her konkluderes det med at intensitet på trening har større påvirkning på kognisjon, enn mengde (Brown et al., 2012). Antall maksimal oksygenopptak-topper nådd gjennom en uke, assosiertes i positiv forstand ved arbeidshukommelse ($r = 0,19$).

Kategorisering er en naturlig kognitiv metode for å organisere informasjon (Eysenck & Keane, 2005). Kategoriseringen foregår ved å systematisere informasjonen strategisk, med å bruke likheter og tidligere lagret informasjon. Gode kategoriseringssegenskaper viser til bedre evne til å hente opp informasjonen mer effektivt ved et senere tidspunkt (Eysenck & Keane, 2005). Kategoriskifte kan midlertid sees i sammenheng med kognitiv fleksibilitet, hvor tankeperspektivet forflyttes mellom ulike konsept (Eysenck & Keane, 2005). Kategoriskifte krever flere kognitive prosesser, hvorav oppmerksomhet og arbeidshukommelse er grunnleggende. I testbatteriet fokuseres spesielt den ene testen mot kategoriskifte. Det finnes midlertid lite forskning som omtaler kognisjon målt ved Verbal flyt-test (Verbal fluency test) sett opp mot aktivitetsnivå eller fysisk form hos barn. Forskning utført på voksne viser at kognisjon, målt gjennom blant annet Verbal flyt, ser ut til å bli påvirket av fysisk form eller fysisk aktivitet (Benedict et al., 2013; Binder, Storandt, & Birge, 1999; Singh-Manoux, Hillsdon, Brunner, & Marmot, 2005). Det kan derfor trolig være en sammenheng her også for barn.

Kognitiv fleksibilitet er derimot en mer krevende egenskap som baseres på personens evne til å veksle mellom ulike tanke sett. Gjennom testingen er det to mer krevende tester, som vil gi innblikk i elevenes evne til kognitive fleksibilitet og evne til kategoriskifte, Stroop undertrykke ord og Trailmaking B. I Castelli m.fl. (2011) sitt forskningsprosjekt, nevnt ved Stroop-test, inngår også Trailmaking-test ved og uten fysisk aktivitet. Også her konkluderer resultatene med at det tyder på at Trailmaking-testene forbedres når elevene er i fysisk aktivitet. I en studie utført på eldre viser Benedict m.fl. (2013), til kortere responstid ved Trailmaking-testene for personer som er mer fysisk aktive og har bedre fysisk form. Det samme konkluderes i studien til Kerr m.fl. (2013).

Eysenck og Keane (2005), viser til tre elementer som spiller inn ved problemløsning; problemløsningen må være målrettet, krever kognitive prosesser og at det ikke finnes en umiddelbar løsning. Framgangsmåten baseres på gitt informasjon og tidligere erfaring ved problemet eller liknende scenario. Ved å bruke forskningsdesign med intervensjon- og kontrollgruppe, ser en at trening på spesifikke problemløsende oppgaver kan forbedre resultater ved liknende utfordringer (Eysenck & Keane, 2005). Kognitiv problemløsning kreves i større eller mindre grad ved samtlige av de kognitive testene som brukes under studien, og elevenes egenskaper innen problemløsning vil være grunnleggende for hvordan oppgavene løses.

Det finnes midlertid flere andre kognitive egenskaper som kan knyttes opp mot ulike aspekt ved menneskelig kognisjon, som språk, kreativitet, abstrahering, dømmekraft, og beslutningstaking. Disse blir derimot ikke presentert ytterligere da disse ikke er relevant for den videre studien.

3.1.3 Kognisjon og læring

Innen kognitiv psykologi står menneskers kunnskap og viten sentralt, her vil de ulike prosessene og egenskapene nevnt ovenfor være elementære for hvordan ny informasjon behandles og bearbeides. Læring vil da kunne sees i direkte sammenheng med personers helhetlige kognisjon. Kognisjon er et omfattende system hvor de forskjellige elementene til enhver tid samarbeider og overstyrer hverandre etter hvilke krav som stilles. Dette viser at elementene kan skilles fra hverandre teoretisk, men praktisk vil disse skillene være mer flytende (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Hos mennesket varierer kognitive egenskaper mellom individene, enkelte vil være sterkere på områder, hvor andre er svakere. Den variasjonen kan ofte skyldes utvikling av kognitive egenskaper, erfaring og læring (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Ved læring vil alle de ulike elementene ved kognisjonen, i større eller mindre grad, kunne påvirke effekten og resultatet. Også læring er et omfattende begrep, som kan defineres som «*varig endring*», og inneholder fysisk og mental erfaring. Videre vil en eventuell mangel på kognitive egenskaper, kunne svekke muligheten for ny læring (ved eksempelvis hjerneskade, sykdom, tilstand o.l.) (Lundh, Montgomery, et al., 1996).

Kognitive egenskaper som kognitiv fleksibilitet, selvregulering og arbeidsminne er avgjørende for læring og akademiske prestasjoner (Chaddock et al., 2011). Kognitiv fleksibilitet tar i utgangspunktet for seg å restrukturere kunnskapen en besitter og forme den etter ulike situasjonelle kriterier. Selvreguleringen kontrollerer impulsene som til stadighet

strømmer på, og bruker langsiktige mål som motivasjon for å kunne kontrollere de kognitive egenskapene. Arbeidshukommelse baseres på å lagre midlertidig informasjon (Chaddock et al., 2011). Disse er deler av et omfattende system som er delvis genetisk anrettet, men som også påvirkes av det fysiske, psykiske og sosiale miljøet rundt en person. Hukommelse er, som sagt tidligere, grunnleggende for læring, og oppmerksomhet ligger videre til grunn for hukommelsesprosessene (Eysenck & Keane, 2005). Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser til at den subjektive bearbeidingen av informasjon er avgjørende for innlæring av ny kunnskap, samt at hvordan personer presenteres for en oppgave kan prege resultatet.

Lezaak m.fl (2012) viser videre til fire ulike hovedkategorier ved eksekutive egenskaper; vilje, planlegging og beslutningsprosesser, formålsrettede handlinger og effektiv ytelse. De ovennevnte egenskapene spiller også en stor rolle innen læring og kunnskapsbehandling, og kan på mange måter anses å være uunnværlige ved skoleprestasjoner. Det er midlertid flere ulike faktorer som kan spille inn, både positivt og negativt, for elevers kognisjon, som eksempelvis fysisk aktivitet, søvn, stress, biologiske faktorer o.l. (Lezaak et al., 2012). Alle ovennevnte egenskaper vil være abstrakte, og må derfor operasjonaliseres og konkretiseres for å kunne være målbare. Backe-Hansen, Walhovd og Huang (2014), viser til et stort variasjonssprik ved kognitive egenskaper blant personer i alle aldre, og at individer som er svakere ved enkelte kognitive egenskaper, kan være sterkere ved andre. Midlertid kan også egenskapene trenes opp, begrenset av biologisk arv og kapasitet (Eysenck & Keane, 2005). Nyere nevropsykologisk forskning ønsker å se en sammenheng mellom fysisk form og kognisjon.

Gjennom testing kreves det at enkelte kognitive egenskaper prioriteres og konkretiseres for å kunne måle egenskapene separat. I denne studien brukes ulike kognitive tester for å fange opp forskjellige aspekt ved kognisjonen. Egenskaper som oppmerksomhet og hukommelse er mer vektlagt her enn eksempelvis språk, da disse er elementære for læring. Ved å prioritere enkelte kognitive egenskaper som skal benyttes, vil det eventuelt kunne vises til et årsak-virkning forhold mellom faktorene. Gjennom denne studien skal kognitive egenskaper som arbeidshukommelse, oppmerksomhet, kategorisering, kognitiv fleksibilitet og problemløsning sees i sammenheng med elevenes aerobe kapasitet.

3.2 Fysisk form

Fysisk form er et omfattende begrep som tar for seg ulike sider ved en persons prestasjoner gjennom fysisk aktivitet. Bahr m.fl. (1991), nevner at fysisk aktivitet er grunnleggende for

fysisk form. For å gå nærmere inn på begrepet fysisk form, kreves derfor også en definisjon av fysisk aktivitet, denne er utarbeidet av Helsedirektoratet i en rapport, som definerer begrepet:

« ... fysisk utfoldelse, for eksempel arbeid, idrett, mosjon, friluftsliv, lek, trening, trim, kroppsøving, fysisk fostring, m.fl. Generelt sett kan fysisk aktivitet defineres som det å bevege seg, bruke kroppen.» (SEF, 2000)

Internasjonal definisjon tar utgangspunkt i; all kroppslig bevegelse ved bruk av skjelettmuskulatur som øker energiforbruket utover hvilenivå (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985). Fysisk aktivitet er avgjørende for individets fysiske form, eller det internasjonale begrepet «fitness», eller «physical fitness». WHO (2010), og fremlegger i sin rapport om de globale anbefalingene for fysisk aktivitet, at fysisk aktivitet er sterkt relatert til fysisk form. Fysisk form baseres mer på individets idrettslige prestasjon eller ultimate yteevne gjennom fysisk aktivitet (Caspersen et al., 1985). Bahr m.fl. (1991), forklarer fysisk form som ulike sider ved menneskets fysiske mestring og prestasjon, med utgangspunkt i muskelkraft. Fysisk form baseres derfor på menneskets evne til bevegelighet, aerob kapasitet, muskelstyrke, motorikk og koordinasjon (Gallahue & Donnelly, 2003). Og vil være avhengig av biologiske og miljøavhengige faktorer. Caspersen m.fl. (1985), definerer begrepet slik:

«A set of attributes that people have or achieve that relates to the ability to perform physical activity.» (Caspersen et al., 1985)

For å måle menneskers fysiske form kreves operasjonalisering og konkretisering av begrepet, samt testbatteri som fanger opp de ønskelige elementene. Ved forskning brukes ulike mål på fysisk form, gjennom denne studien fokuseres det midlertid på elevenes aerobe kapasitet. Castelli, Hillman, Buck og Erwin (2007), har gjennom deres forskning sett på hvordan elevens generelle fysiske form påvirker skoleprestasjoner, og konkluderte med at det kun var aerob fysisk form som tilsynelatende kunne relateres direkte til kognisjon, etter å ha kontrollert for andre variabler som sosioøkonomisk status og alder. Ved bedre aerob kapasitet viser Wilmore og Costill (1999), til økt kapillarisering (mer kapillærer rundt muskler og organer), også rundt sentrale deler av hjernen.

Når personer jobber maksimalt (høyest mulig gjennomsnittintensitet) over en gitt periode, vil utregningene (watt x tid) representere personens oksygenopptak eller aerobe kapasitet (Bahr et al., 1991). Aerob kapasitet kan anses som den totale energiomsetning gjennom arbeidet

(Bahr et al., 1991). Ved bruk av større muskelgrupper som utfører hardt arbeid over tid, er aerob kapasitet tett knyttet opp mot utholdenhet, åndedrettssystemet og personers evne til å ta opp oksygen og transportere til indre organer og muskler (Andersen, Andersen, Andersen, & Anderssen, 2008). Aerob kapasitet, målt med VO_2 -peak (maksimalt oksygenopptak for barn), kan sees i direkte sammenheng med regelmessig aktivitet og personers aktivitetsnivå, men er midlertid også begrenset av biologisk arv og kjønn (Andersen et al., 2008). Det maksimale oksygenopptaket hos en person kan forklares ved den maksimale hastigheten på aerob omsetning av energi, og alt over vil bli erstattet av anaerobe prosesser (Bahr et al., 1991). Videre vil også laktatnivå (melkesyre) og aerob arbeidsøkonomi (teknikk), påvirke enkeltpersoners helhetlige aerobe kapasitet (Rognmo, 2009). For å måle aerob kapasitet, kreves det at personens ytelse ligger tett opp mot anaerob terskel, hvor avfallsstoffer byttes med nytt oksygen i musklene under arbeidet, uten at det blir for mye laktat og karbondioksid (Bahr et al., 1991). Ved arbeidsøkonomi kreves minst mulig arbeid for mest mulig kraft (god teknikk), for å effektivisere arbeidsprosessen, og kan sees i sammenheng med mindre energiomsetning under arbeidet. (Bahr et al., 1991) Fysiologisk sett vil aerob kapasitet kunne påvirke blant annet lungenes effektivisering med utgangspunkt i oksygenopptak og utslipp av karbondioksid og andre avfallsstoffer, større overflateareal for diffusjon mellom alveolene og blodårene. Også hjertet og det kardiovaskulære systemet (blodårene) bedres, blant annet gjennom hjertets slagvolum og ved økt kapillisering rundt muskler og organer (hjerne, lunger og så videre) (Wilmore & Costill, 1999). Bahr m.fl. (1991), viser samtidig til musklenes evne til å ta opp oksygen er avgjørende, og forbedres gjennom utholdende aktiviteter med aerobe prosesser.

3.3 Aerob kapasitet og kognisjon

Nyere nevropsykologisk forskning ønsker, som sagt tidligere, å finne en eventuell sammenheng mellom fysisk form og kognisjon. Det finnes midlertid lite studier som fokuserer direkte aerob kapasitet og forskjellige kognitive egenskaper. Ulike perspektiv for framgangsmåte og vinkling av studier påvirker relevans i forhold til denne studien. Enkelte ser også på sammenhengen mellom fysisk aktivitet eller fysisk form mot skoleprestasjoner, andre på aktivitetsnivå og hukommelse, og lignende (Bass, Brown, Laurson, & Coleman, 2013; Coe, Peterson, Blair, Schutten, & Peddie, 2013; Coe, Pivarnik, Womack, Reeves, & Malina, 2006; Van Dusen, Kelder, Kohl, Ranjit, & Perry, 2011). Skoleprestasjoner kan på mange områder knyttes indirekte opp mot kognisjon og kognitive egenskaper. Fysisk form er midlertid mer omfattende, og enkelte studier fokuserer på det helhetlige perspektivet, mens

andre skiller de ulike egenskapene. Grunnet manglende forskning og resultater for aerob kapasitet og kognisjon, oppsummeres her relevante studier som tar for seg ulike sider ved samme tematikk, med relevans mot studiens utgangspunkt.

En metastudie basert på 59 forskningsstudier fra 1947-2009, konkluderer med at det er signifikant sammenheng mellom elevers skoleprestasjoner og aerob kapasitet (Fedewa & Ahn, 2011). De nevner samtidig at skoleprestasjoner er tett knyttet opp mot kognisjon, og at dette påvirkes i større grad av aerob kapasitet. Ommundsen (2013), peker på både direkte og indirekte påvirkninger av fysisk aktivitet mot kognisjon. Direkte ved at det ser ut til at fysisk aktivitet og en forbedret fysisk form kan være avgjørende for en bedre utviklet kognitiv evne. Indirekte viser han til at fysisk aktivitet kan føre til et bedre selvbilde og at dette videre kan bidra til å fremme kognisjon ved økt mestringstro (Ommundsen, 2013). Blakemore (2003), viser til en økt blodgjennomstrømning til de områdene i hjernen som er essensielle for læring. Jensen og Dabney (2000), utdyper dette med en økning av kapillærer rundt nevronene i hjernen, som videre fører til mer blod og høyere oksygenopptak. Økningen av kapillærer øker samtidig blodsirkulasjonen som fører til at oksygen, og næringsstoffer, raskere og mer effektivt kommer til og blir erstattet. Også Colcombe m.fl. (2004), har gjennom deres forskning sett på hvordan aerob trening øker kapillarisering, synapseforbindelser og utvikling av nye nerveceller. Videre har de anslått at aerob kapasitet påvirker hjernens effektivitet og evne til å tilpasse seg. Gjennom to forskningsprosjekt på mennesker har de sett at hos individer med bedre aerob kapasitet, viser høyere oppgaverelatert aktivitet i prefrontal og parietal cortex, som er sentrale sentre for inhibering og seleksjon. Fysisk aktivitet får samtidig hjernen til å skille ut ulike hormoner som dopamin og endorfiner (Jensen & Dabney, 2000). Carlson (1993), har sett på hvordan dopamin overordnet kan påvirke læring og motivasjon, underliggende for innflytelse på arbeidshukommelse og oppmerksomhet. Endorfiner minker stressnivået i kroppen, samtidig som det øker lykkfølelsen og selvtilfredshet (Jensen & Dabney (2000); Singh, Uijtdewilligen, Twisk, Mechelen, & Chinapaw, 2012). Jensen og Dabney (2000), viser også til raskere reaksjonstid blant dem som er i bedre fysisk form. Samtidig peker de på muligheten til økt produksjon av hormonet NGF (Nerve grow factor), som kan bidra til økt hjernefunksjon ved økt mengde nerveceller.

Aberg m. fl. (2009), ser at aerob kapasitet ved 18-års alderen kan brukes som predikasjon til utdanning og prestasjon senere i livet. Videre viser de til en mer konkretiserende begrunnelse for dette med utgangspunkt i forsøk utformet på dyr:

«In rodents, physical exercise improves memory function and structural parameters such as synapse density, neuronal complexity, and hippocampal neurogenesis» (Aberg et al., 2009)

Studier utført på eldre knyttet opp mot ulike kognitive lidelser som eksempelvis demens, viser en forstørrelse i hippocampus i hjernen, som er senteret for blant annet hukommelse for personer som er i bedre fysisk form (Erickson et al., 2011). Hippocampus sees ofte i sammenheng ved kognitive funksjoner, som blant annet hukommelse, den krever mye energi og krever derfor mye oksygen (Erickson et al., 2011). En studie utført av Landers og Shawn (2007), konkluderer med at personers fysiske form, uavhengig av kjønn og alder, preger kognisjon og reaksjonstid, og at dette i større eller mindre grad kan trenes opp, basert på treningsvolum og intensitet.

Det finnes mange likheter mellom studier utført på barn og voksne, midlertid vil det være problematisk å trekke en slutninger om at det tilsvarende forskning på voksne, også gjelder barn. Barn vil på flere områder være usammenlignbare med voksne, både fysiologisk og mentalt, og krever derfor egne utgangspunkt ved måling og testing (Rowland, 2005). Ved studier med barn og fysisk aktivitet knyttet opp mot kognisjon eller skoleprestasjoner viser flere en positiv eller nøytral sammenheng mellom fysisk form og kognitive evner (Aberg et al., 2009). En metaanalyse utført av Biddle og Asare (2011) tar utgangspunkt i syv forskningsartikler innen fysisk aktivitet og kognitiv funksjon på barn og unge, hvor samtlige viser til forbedring eller like skoleprestasjoner for elever med mer kroppsøving og fysisk aktivitet, målt opp mot elever som ikke har mer fysisk aktivitet. I forskning utført av Hötting og Röder (2013), konkluderes det med at aerob kapasitet må vedlikeholdes over tid for å kunne påvirke kognisjon i større grad. Og at hjernens struktur er sterkt mottakelig for endring gjennom påvirkning fra ulike hold, både på dyr og mennesker i alle aldersgrupper, og at gjennom fysisk aktivitet vil hjernens evne til å tilpasses etter nye mønstre forsterkes. Ved å kombinere fysisk og kognitiv trening, vil begge kunne påvirkes positivt (Hötting & Röder, 2013). I Buck m.fl. (2008), viser deltakerne (7-11 år) med bedre aerob kapasitet, mer presisjon og nøyaktighet ved kognitive tester, og redusert responsvariasjon. Men her ble midlertid ikke aerob kapasitet assosiert med respons hastighet.

En review-studie utført av Trudeau og Shepard (2008), konkluderer med at en time daglig fysisk aktivitet i skolen ikke påvirker skoleprestasjoner negativt i andre fag for grunnskoleelever, men bedret derimot oppførsel, oppmerksomhet og konsentrasjon i

klasserommet. Samtidig ble det funnet en svak, men positiv, sammenheng mellom daglig fysisk aktivitet og skoleprestasjoner. Davis og Cooper (2011), viser i sin studie at det er en signifikant sammenheng mellom barns (7-11 år) fysiske form og kognisjon, skoleprestasjoner og oppførsel. Videre konkluderes det ved at overvekt og fedme er negativt relatert til de samme faktorene. Davis m.fl. (2007), viser også til en mulighet for dose-respons i forhold til den fysiske aktivitetens volum (mengde og varighet), men også intensitet ved fysisk aktivitet for påvirkning ved kognisjon og skoleprestasjoner.

Gjennomgående for forskningen på området viser at det konkluderes med at aerob kapasitet eller fysisk aktivitet i større eller mindre grad påvirker kognisjon direkte og skoleprestasjoner indirekte, i positiv retning. Singh m.fl. (2012), nevner midlertid at det kreves mer forskning for å konkludere med dose-respons forholdet mellom disse. Studiene bør også være av god kvalitet med tanke på måleredskaper og omfang (Singh et al., 2012). Videre viser de til at det tilsynelatende er en sammenheng ved at fysisk aktive barn med høyere eksekutiv kontroll, skaper et inntrykk av sterkere kognitive egenskaper, samt bedre evne til konsentrasjon ved læring (Singh et al., 2012). Midlertid kreves mer valid forskning av god kvalitet for å bekrefte et mulig kausalitetsforhold mellom komponentene.

Innen samme tematikk finnes store mengder forskning, som fra ulike sider fokuserer på barn, kognisjon og aerob kapasitet, videre vil henholdsvis få studier fokusere på en direkte sammenheng mellom disse faktorene. Det kan derfor være utfordrende å finne andre forskningsresultater som tar utgangspunkt under samme problematikk, men disse kan midlertid brukes for å skape innblikk og gi oversikt på lignende områder. Gjennom denne studien brukes objektive tester for å måle ulike kognitive tester separat, samt aerob kapasitet. Ved å bruke resultatene fra disse, kan en eventuell sammenheng studeres ytterligere.

4.0 Metode

4.1 Forskningsdesign

Studien var satt opp som en tverrsnittundersøkelse, basert på dataene fra baseline ved intervensjonsprosjektet «Aktiv skole». Datamatriksen bestod av resultatene fra Andersen-test og kognitive tester. Andersen-testen baseres på antall meter løpt og viser til aerob kapasitet. De åtte kognitive testene viser til ulike sider ved kognitive egenskaper. Gjennom analyse vil det være ønskelig å studere en eventuell sammenheng mellom disse.

4.2 Utvalg og forskningsetikk

Alle barneskoler i Stavanger fikk tilbud om å delta i prosjektet, av disse takket ni skoler ja. Elevene som deltok gikk på 5.trinn gjennom skoleåret 2014/2015, $n = 435$ (jenter: 48,7%). Det ble midlertid et frafall på 9,9% ved Andersen-test ($N = 392$), disse ekskludertes videre i studien. Ved estimert antall deltakere var kjønne likeverdig fordelt (jenter: 49,5%).

Prosjektet var godkjent av NSD (Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste), og alle elever deltok frivillig, med skriftlig informert samtykke av foreldre. Alle deltakere var anonymisert, og testledere hadde signert taushetserklæring i forkant av testing. Alle testledere var i større eller mindre grad involvert ved prosjektet, og var ansvarlig for at testene ble utført etter forhåndsbestemte krav.

4.3 Testbatteri

Studiens testbatteri bestod av enkelte av pretestene brukt i «Aktiv skole»-prosjektet ved baseline. Testene ble brukt ved start for å måle elevenes kognisjon, samt løpstest for å måle elevenes aerobe kapasitet, og var utgangspunktet i studien. Elevenes kognisjon ble målt ved å bruke åtte deltester, for å fange opp ulike sider ved de kognitive egenskapene. Alle testene var standardiserte, og brukes for å måle elevenes prestasjoner objektivt, på en mest mulig effektiv måte. Testleder var tilstede under hver test, og målte deltakerne individuelt. Testlederne var i forkant opplært innen de enkelte testene, og hadde prøvd ut de kognitive testene på forhånd. Dette for å tilrettelegge for minst mulig tilfeldige målefeil, og at testingen skulle være relativt lik for alle deltakerne på tvers av testledere. Ved Andersen-testen krevdes derimot flere testledere, også disse var informert om metode for utførelse, for en mest mulig lik framgangsmåte og likeverdig testing for deltakere og resultater. All testing foregikk over et tidsrom på to-tre uker.

4.3.1 Kognitive tester

Standardiserte tester for nevropsykologiske vurderinger, ble brukt å måle elevenes kognisjon. Disse har allsidige bruksområder og tar for seg diagnostisering, pasientbehandling og planlegging, identifisere behandlingsmetoder, evaluering av behandlingen, forskning og rettsmedisinsk nevropsykologi (Lezaak et al., 2012). Validering av nevropsykologiske tester sees i et helhetlig perspektiv for hvordan vurderingene gjenspeiler den hverdagslige funksjonen eller brukes for å kunne forutsi hvordan funksjonen vil påvirke oppførsel ved senere tidspunkt (Lezaak et al., 2012). Innen kognitiv psykologi finnes utallige ulike tester for å vurdere personers kognitive funksjon, og testene som er brukt i denne studien, er godkjente og valide for å kunne trekke logiske slutninger mot elevenes kognisjon. Testene er designet for å fange opp de ulike sidene ved elevenes kognisjon separat, ved nøyaktig og effektiv måling. For å kunne konkludere med en eventuell årsakssammenheng, kreves det at de kognitive egenskapene skilles fra hverandre og konkretiseres.

Resultatene som framkommer ved de kognitive testene kan variere etter alder og utdanningsnivå, dette preger midlertid ikke resultatene her, da alle elever er samme alder og med lik akademisk bakgrunn. I forkant ble alle testledere kurset i hvordan disse skulle presenteres og håndteres, samt standardisere dette, for at de skulle utføres tilnærmet likt for alle elevene. Før testingene skulle hver testleder selv erfare testsituasjon, ved å teste disse på to forsøkspersoner i samme alder som deltakerne i prosjektet. Dette for å gi testlederne et best mulig felles utgangspunkt for datainnsamlingen.

Elever med ulike utfordringer som kunne påvirke resultatene her, som eksempelvis lese- og skrivevansker, ADHD, minoritetsspråklige og lignende, ble notert ned, for å kunne ta hensyn til dette ved den senere analysen. Testene ble utført ved de forskjellige skolene, og forstyrrende elementer kunne derfor ikke utelukkes. Det ble midlertid lagt til rette for å hindre unngåelige forstyrrelser i størst mulig grad, ved å plassere skilt på døren, med teksten «*vennligst ikke forstyr*». Andre forstyrrelser eller avbrytelser, som ringeklokke, støy i naborom/gang/friminutt, avbrytelser eller lignende, ble notert ned på testarket for å kunne ta høyde for dette ved analysen.

De kognitive testene presenteres under i kronologisk rekkefølge, med utgangspunkt i utførelse og hvilke egenskaper som måles. Det er omgående åtte tester fordelt på fire seksjoner.

4.3.1.1 Stroop

Stroop-testen er en tredelt test som tar for seg vurdering av elevenes eksekutive funksjoner av hensyn til å undertrykke den semantiske betydningen av et ord, og videre respondere på blekkets farge, og bidrar til å fange opp elevenes evne til selektiv oppmerksomhet (Macleod & Steinberg, 1991). Stroop-effekten viser at det er enklere å benevne fargen på skriften dersom den semantiske betydningen samsvarer, og at dersom disse ikke samsvarer krever dette mer ressurser og lengre reaksjonstid, som kan skyldes automatisering (Macleod & Steinberg, 1991). Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser til at ved uventet informasjon i et kjent miljø, kan reaksjonstiden bli lenger grunnet orienteringsreaksjon og kontrollering av informasjonen. Videre kan Stroop-testen samtidig fange opp andre aspekter ved eksekutiv kognisjon som respons inhibisjon, interferenskontroll og responshurtighet (Buck et al., 2008). Resultatene baseres på antall leste/nevnte ord. Stroop-testen er vanlig å bruke ved forskning på kognisjon, både blant barn og voksne, grunnet effektivisering og at den avdekker større områder ved kognisjon.

Den første testen som brukes innen de kognitive testene er delt i tre seksjoner, alle på 45 sekunder. Gjennom den første delen, Stroop lese ord, skal eleven lese ordene, som er navn på farger (rød, grønn og blå), vertikalt. Ordene er fordelt i fem bolker og opptrer i forskjellig rekkefølge, men med samme mengde. Disse leses høyt og så fort eleven klarer, dersom eleven leser feil viser testleder hvor feilen oppstod umiddelbart og eleven retter opp og fortsetter. Etter 45 sekunder stoppes eleven og antall leste ord telles opp. Automatisering av korte, kjente ord tydeliggjøres, og elementer som hurtighet og orientering av ordene preger testen. Neste del av testen, Stroop si farge, består ikke av ord men «XXXX» med ulik farge på skrift i ovennevnte farger (XXXXX, XXXXX, XXXXX). Eleven skal ikke lenger lese, men si fargen på skriften. Det samme gjelder her ved antall nevnte ord og tid. Denne er en overgang fra det kjente (lese ord) til det ukjente. Reaksjonstid spiller en stor rolle for Stroop si farge-testens utførelse. Ved den tredje Stroop testen, Stroop undertrykke ord, scores elevene etter evne til å undertrykke ordets semantiske betydning til fordel for persepsjonen ved fargen på skriften. Fargene vil igjen stå med tekst, men fargen på skriften vil variere. Det vil si at det kan stå «RØD» med blå skrift (RØD, GRØNN, BLÅ), og eleven skal ikke lese ordet, men derimot si fargen på skriften. Eleven må derfor undertrykke lysten til å lese til fordel for å si fargen på skriften. Ved denne testen måles elevenes evne til oppmerksomhet og inhibisjon. Dersom eleven viser dårligere reaksjonstid ved ord med annen semantisk betydning enn

fargen på skriften, kan dette være indikasjon på svekket selektiv oppmerksomhet og respons inhibisjon (Lezaak et al., 2012).

4.3.1.2 Verbal flyt

Verbal flyt (Verbal fluency test) er en standardisert test brukt av psykologer for å vurdere eventuelle skader på frontal lappene i hjernen. Området styrer blant annet selvregulering, metakognisjon, kontrollering av adferd og oppmerksomhet (Stuss & Benson, 1987). Verbal flyt kan kategoriseres ved to ulike former; semantisk som tar for seg meningsinnholdet i ordene, denne tar for seg en kategorisk oppramsing av ord innen en gitt kategori, eksempelvis dyr (Henry, Crawford, & Becker, 2004). Den andre kategorien er fonetisk, og brukes eksempelvis ved ord på en bestemt forbokstav. Testene brukes til å vurdere egenskapene for å hente informasjon fra den semantiske hukommelsen ved selektiv oppmerksomhet, evne til kognitiv fleksibilitet og kategorisering (Kreutzer, DeLuca, Caplan, & SpringerLink, 2011). Den semantiske versjonen blir tatt i bruk i studien her og brukes for å vurdere elevens evne til å strategisk velge ut underkategorier av dyr, som husdyr, fugler, insekt etc. Avslutningsvis ved en underkategori, kreves et strategisk bytte til en ny. Kategoriskiftene vil være hensiktsmessige for det totale resultatet for testen, da elevene som klarer å hente opp flest mulig dyr for hver undergruppe, mer effektivt vil kunne organisere dyrenavnene, i forhold til elever som mangler struktur for organiseringen. Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser til økt semantisk avstand fører til lengre reaksjonstid. En teori som kan stemme for biologisk hierarki (fugl: hakkespett, struts, måke), men ikke for logisk (kjæledyr: katt, hund, hamster). Testing viser at ved å kategorisere dyrene, vil effektiviteten ved utførelsen økes og vil bidra til bedre prestasjoner (Kreutzer et al., 2011). Kategorisering og begrepssystemet til mennesket er tilsynelatende medfødt, da personer fra ulike kulturer er testet og viser enstydige resultater ved bruk av tilnærmet like kategoriseringsmønstre. For å opparbeide god kategoriseringsevne krever midlertid også læring og erfaring (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Alder, kjønn, utdanning og etnisitet kan påvirke resultatene ved Verbal flyt (Lezaak et al., 2012). Alder og utdanning vil derimot ikke påvirke resultatene her.

Ved å teste elevene ved den semantiske testen, gis eleven her 60 sekunder der han/hun skal nevne flest mulig dyr før tiden går ut, testleder skriver ned, eksempelvis forbokstav, for hvert nevnte dyr. Her får elevene score etter antall nevnte dyr (uavhengig av klassifikasjonssystem), egennavn og gjentakelser regnes ikke med. Det tidsmessige aspektet sammen med utvalget svaralternativ skaper rom for å assosiere, utforske og hente fram ord med hensyn til de gitte

kriteriene eller rammene (Henry et al., 2004). Et høyere antall ord vil vise til en forhøyet evne til å kunne kategorisere og hente fram relevant informasjon effektivt.

4.3.1.3 Tallhukommelse (Digit Span)

WISC, *Wechsler Intelligence Scale for Children*, er en samling ulike tester basert på å vurdere intelligensnivået hos barn mellom 6-16 år. Intelligensskåren kan sees i direkte sammenheng med barnets kognitive egenskaper (Wechsler & Undheim, 1978). WISC-IV består av 15 deltester som hver tar for seg ulike sider ved barnets kognisjon, hvorav testen som brukes her kalles *Digit-Span*, og brukes i forhold til elevenes fonologiske arbeidshukommelse ved den episodiske hukommelsen (Wechsler & Undheim, 1978). Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), nevner at visuell arbeidshukommelse er noe mer innviklet, og at forskere er uenige i hvordan dette systemet skal kartlegges ved testing, og fokus ligger derfor her på fonetisk testing.

Testen er delt inn i to kategorier, hvor den første tar for seg elevenes arbeidsminne og kan sees i sammenheng med funksjoner knyttet opp mot skolefag og læring. Her skal eleven gjenta de ensifrede tallene (fra 1-9) testleder nevner (5, 2, 7, - 5, 2, 7). Ved å ha de ni første sifrene vil alle tallene være like i omfang, i tillegg til dette vil ikke de fonetiske lydene til tallene kunne forveksles med hverandre og forvirre eleven. Testen starter ved at eleven gjentar to ulike siffer, for hver vanskelighetsgrad øker disse med ett siffer. Høyeste vanskelighetsgrad inneholder ni siffer, og det er to oppgaver som må løses før neste nivå (høyere vanskelighetsgrad). Når eleven ikke håndterer begge oppgavene innen et nivå, avsluttes testen, og poengene adderes ved et poeng per riktig svar. Den andre delen forgår på samme måte, men her skal eleven gjenta sifrene i motsatt rekkefølge (1, 5, 2, 7 - 7, 2, 5, 1). Etter to øvingsoppgaver går testleder til den opprinnelige testen og regner med poeng. Også her starter tallrekken ved to tall. Her kreves sterkere kognitive strategier i tillegg til arbeidshukommelse og oppmerksomhet. Tallhukommelse baklengs krever at flere kognitive prosesser opererer samtidig for å kunne mestre øvelsen, ved at tallene skal bearbeides og huskes, samtidig som de skal nevnes i baklengs rekkefølge.

Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser til at det personer husker ved et verbalt utsagn er selve innholdet, og ikke ordlyden, noe som svinner fra bevisstheten relativt raskt (i løpet av noen sekunder). Videre viser de til at selv ved repetisjon vil gjennomsnittsmennesket huske henholdsvis 7 ± 2 ord (her tall) om gangen og kun ved pugging (eksempelvis med sang) vil en kunne huske detaljer. Ved arbeidshukommelse kan flere mentale metoder tas i bruk, et eksempel på dette kan være å mentalt se for seg tallene i tallrekken, å gjenta tallene eller assosiere tallrekken med noe kjent. Ved at dette er en verbal test hvor elevene ikke selv ser

tallene, kan elevene danne seg en mental modell for hvordan tallene er plassert for å huske dem lenge nok til å gjenta disse. Slike prosesser kan midlertid ta lengre tid fordi flere prosesser må gjennomføres samtidig (Lundh, Montgomery, et al., 1996). Når tallene i tillegg skal gjentas baklengs, kreves sterke kognitive ressurser, og tallrekken forover må kunne tas opp gjentatte ganger. Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), viser til at det ofte er de førstnevnte ordene i rekken som huskes, og at dette trolig kan skyldes at disse i større grad vil bli repetert, det samme gjelder for kortere ord (få siffer), ved at disse vil være enklere å huske enn lengre ord. Dersom tallrekken eleven gjentar for seg selv, «*den artikulære sløyfen*», overgår to sekunder, kan deler forsvinne (Lundh, Montgomery, et al., 1996).

4.3.1.4 Trailmaking

Trailmaking-testene skaper innsikt i elevenes visuelle skanning, prosesshastighet samt deres kognitive fleksibilitet og eksekutive funksjoner (Tombaugh, 2004). Grunnet mangel av norsk navn, vil originalnavn opprettholdes, men testen kan sammenlignes med øvelser hvor en trekker streker mellom tall for å skape et bilde.

Trailmaking-testene er også delt i to. Ved Trailmaking A skal eleven gjennom sette strek fra siffer til siffer, ved tallene 1 til 25, raskest mulig og uten å løfte blyanten fra arket. Motorisk kompetanse er avgjørende for mestring av Trailmaking A. Denne kan i tillegg være relativt kjent for de fleste elevene, da de fleste har erfart lignende oppgaver. Ved den neste, Trailmaking B, skal midlertid eleven skille mellom tall og bokstaver. I denne starter elevene med tallet 1, for deretter fortsette til A, 2, B og så videre.

Trailmaking B er en komplisert oppgave, som krever at ulike mentale operasjoner inkluderes under utførelse. Eleven må konsentrere seg om å ta annethvert tall og bokstav ved bruk av kategoriskifte samtidig som informasjonen stadig bearbeides i arbeidsminnet, i tillegg skal begge gjennomføres i riktig rekkefølge. For enkelte kan dette være kreve større mental anstrengelse, og krever at en velger strategier for å bearbeide informasjonen underveis, her kan enkelte bruke en strategi ved å si hva de tenker til seg selv («*tenke høyt*»). Ericsson og Simon (1993), viser til at ved å tenke høyt, påvirkes tilsynelatende arbeidshukommelsen positivt. Testene starter ved et mindre eksempel hvor eleven får øvet seg. Begge testene blir målt i sekunder, og stoppes automatisk dersom eleven overskrider fire minutter, altså 240 sekunder. Bedre score ved færre sekunder brukt ved utførelse. Også her måles mental fleksibilitet, i tillegg til oppmerksomhet.

4.3.2 Aerob kapasitet

Det finnes ulike målemetoder for å måle aerob kapasitet, ved direkte måling av oksygen opptak på tredemølle, anaerob terskel og hjerterefrekvens (puls), i denne studien brukes midlertid en mer indirekte målemetode. Elevenes aerobe kapasitet vurderes her etter antall meter løpt ved Andersen-test, som en indirekte påvisning av det maksimale oksygenopptaket en person har per minutt (Andersen et al., 2008). Antall meter løpt kan derfor betraktes som indikator på elevenes aerobe kapasitet (Hauge, Ommedal, & Høgli, 2012). Andersen m.fl. (2008), sammenlignet måling av oksygenopptak på tredemølle og antall meter løpt ved Andersen-testen på forsøkspersoner i ulike aldre. Ved studenter (20-27 år) gav resultatene signifikante resultater med $r = 0.87$, og henholdsvis $r = 0.68$ ved barn (10-11 år), og kan derfor anses som valid i forhold til studiens utgangspunkt. Gjennomsnittsfarten for den gitte lengden løpt kan også overføres til en indirekte måling av oksygenopptak. Bahr m.fl. (1991), viser at ved en slik form for testing vil ikke resultatene være helt nøyaktige, men kan i positiv eller negativ retning svinge etter løpsøkonomi.

Ved Andersen-test er elevene fordelt i separate baner på 20 meter. Ved hver femte meter står en kjele for å kunne ta utgangspunkt i mest mulig nøyaktige mål. Elevene løper i eget tempo i 15 sekunder, for så å ha 15 sekunders pause. Testen avsluttes etter ti minutter. For hver lengde (20 meter), skal elevene ta i bakken. En testleder per elev brukes for å måle antall meter løpt. I forkant av testing, har alle deltakere erfart Andersen-testen gjennom en bli-kjent-test. Testleder noterer ned eventuelle skader, mangel på sko, sykdom (astma, forkjølelse o.l.).

Hauge m.fl. (2012), konkluderer i sin studie at Andersen-testen viser sterk korrelasjon i forhold til testing på tredemølle, og at denne derfor kan erstattes av Andersen-test. Fordelen med en slik type testing vil være at det er effektivt, mindre tidkrevende og ressursvennlig. Elevene vil selv kunne regulere hastighet og anstrengelse, og det vil bli en intermitterende intervalløkt som er mer naturlig blant barns naturlige løpemønster i forhold til en lengre økt uten pauser. Elevene vil ved å bruke denne metoden heller ikke påvirkes av at enkelte løper lengre eller raskere her. Elevenes aerobe kapasitet blir målt gjennom løping, som er en av de ulike grunnleggende fysiske ferdighetene, hvor store muskler brukes, og kan på mange måter anses som et relevant mål for fysisk form. Samtidig vil aerob kapasitet være grunnleggende innen de fleste idretter og idrettslige aktiviteter. Ved bruk av flere testledere kan flere elever kunne løpe samtidig i en hall, og ytelsen effektiviseres ytterligere. For mest mulig nøyaktige svar vil bruk av tredemølle med munnstykke være fordelaktig, men i dette tilfelle vil det være gunstig og nok presist ved Andersen-testen, da en her får en god pekepinn på elevenes aerobe

kapasitet. Også ved Andersen-testen ble elever med ulike utfordringer som kunne påvirke resultatene notert ned av testlederne, eksempler på utfordringer her kunne være skade, at elevene ikke hadde på seg sko, ulike sykdommer (eks. astma), og lignende.

5.0 Statistiske analyser

5.1 Behandling av data

Analyseprogrammet for statistiske beregninger, IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versjon 21.0 for Windows, ble tatt i bruk ved analyse av datamatriksen. I forkant av analysene ble all datamatrikse sjekket for feil ved punching kontroll. I første omgang ble dataene sjekket for normalitet ved å ta utgangspunkt ved bruk av deskriptiv statistikk, og eventuell skjevfordeling og standardavvik ble diagnostisert. Dette resulterte i logtransformering av dataene for Trailmaking A- og B-testene, da disse i utgangspunktet ikke var normalfordelt. Videre ble også resultatene fra de ovennevnte testene reversert for å ikke ha motsatt måleenhet i forhold til de andre testene. Her ville en høyere score vist til dårligere resultater i motsetning til de andre testene, hvor høyere score viste til bedre resultater.

Etterfølgende ble de kognitive testene standardisert for å skape felles standard måleenhet for de tallfestede resultatene (z-score). Dette for å skape likhet i de målte verdiene for de ulike testene, for å kunne sammenligne variabler som i utgangspunktet har ulike målestokker med hverandre. Den gjennomsnittlige z-verdien for de åtte kognitive testene ble så regnet sammen til en samlet z-sumscore, som en gjennomsnittlig verdi av samtlige av de kognitive testene. Sumscoren vil tidvis brukes som en oppsummerende faktor for den mer helhetlige utformingen av de målte kognitive evnene, og brukes i utgangspunktet som fellesbenevning for de kognitive egenskapene som måles ved analysen. De øvrige kognitive testene brukes både som standardisert og originale mål.

5.2 Variabler og grupperinger

Variablene kategoriseres ved analysen, som uavhengige forklaringsvariabler og avhengige responsvariabler (Ringdal, 2013). Aerob kapasitet brukes som den uavhengige forklaringsvariabelen, ved resultatene fra Andersen-testen. Resultatene fra de kognitive testene vil her bli de avhengige variablene, både ved de standardiserte og originale dataene, da forskningsspørsmålet baserer seg på i hvilken grad kognitive egenskaper påvirkes av elevenes aerobe kapasitet. For å kunne sammenligne kognitive forskjeller hos elever med ulik aerob kapasitet, ble deltagerne delt inn i fire grupper. Gruppe 1 – deltagerne med kortest distanse løpt, gruppe 4 – lengst distanse.

Tre analysemetoder ble brukt for å studere ulike sammenhenger mellom aerob kapasitet og kognisjon. Korrelasjonsanalyse ble brukt for å se hvilken grad de separate kognitive testene korrelerer med aerob kapasitet. For å studere sammenhengen mellom de ulike gruppene ble univariat variansanalyse utført. Avslutningsvis ble det foretatt en regresjonsanalyse for å studere i hvilken grad aerob kapasitet kan predikere kognisjon.

5.3 Korrelasjonsanalyse

Korrelasjonsanalyse baseres på å teste, samt tallfeste styrke og retning på det lineære forholdet mellom to variabler (Pallant, 2010). En bivariat korrelasjonsanalyse brukes for å se i hvilken grad det finnes en eventuell sammenheng mellom aerob kapasitet og hver enkelt de kognitive testene, samt sumscoren av disse. Korrelasjonsanalysen ble brukt for å se i hvilken grad variablene korrelerer ved bruk av Pearsons produkt-moment korrelasjons koeffisient. Forskningshypotesen kan i så tilfelle bekreftes, men korrelasjonsanalysen kan ikke brukes for å bekrefte en eventuell kausalitet i forskningen. Pearsons r brukes som mål ved parametriske analyser, og signifikansnivået er satt til $p < ,05$.

5.4 Univariat analyse

Ved å bruke univariat variansanalyse (ANOVA), sammenlignes gjennomsnittsscoren ved de fire gruppene fra Andersen-testen. Analysemetoden brukes for å generalisere en to-utvalgs t-test, for å sammenligne forskjeller i gjennomsnittet ved to eller flere grupper. Modellen viser om det er signifikante forskjeller i gjennomsnittscoren for den avhengige variabelen basert på gruppene innen den uavhengige. Ved utvalg større enn 100, her $N = 392$, styrkes testen og signifikansnivå holdes på ,05 (Stevens, 2009). Ved å studere resultatene fra korrelasjonen, brukes de kognitive testene som skilte seg ut til ytterligere tester ved univariat variansanalyse, for å se på ulikheten mellom gruppene ved disse. Z-sumscore, samt de originale dataene for de kognitive testene, brukes for å studere forskjellen mellom gruppene. Ved sammenheng mellom aerob kapasitet og kognisjon, skal resultatene vise en gradvis høyere score for hvert nivå mellom gruppene. Fokuset her foreligger hovedsakelig på yttergruppenes variasjon. Hvor mye som skiller disse, vil kunne skape et bilde om hypotesen kan bekreftes eller ikke.

5.5 Regresjonsanalyse

Forklaringskraften for elevenes aerobe kapasitet ved variasjonen for deres kognisjon analyseres med en lineær regresjon, for så å kunne fastslå hvordan den avhengige variabelen varierer etter den uavhengige (Pallant, 2010). Lineær regresjonsanalyse brukes for å tallfeste i hvilken grad Andersen-testen, ved å kontrollere for kjønn og midjemål, kan forklare utfallet av de kognitive testene. I følge Pallant (2010), er det flere likheter mellom

korrelasjonsanalyse og regresjonsanalyse, men sistnevnte er en mer avansert metode, som går dypere inn i forholdet mellom variablene. Og kan derfor brukes for å predikere forholdet mellom variablene, med en teoretisk forankring for kausalitet mellom de to, og ikke tilfeldighet (Pallant, 2010). Ved regresjonsanalysen ble både ustandardisert og standardisert betakoeffisient tatt i bruk. Ustandardisert betakoeffisient brukes for å studere i hvilken grad kjønn og antall meter løpt ved Andersen-testen, kan brukes for å predikere utfallet ved de ulike kognitive testene, samt sumscore. Standardisert betakoeffisient ble midlertid brukt for å sammenligne kjønn og antall meter løpt med hverandre, ved de kognitive testene.

De kognitive testene som skilte seg ut med signifikante resultater ved korrelasjonsanalysen ble studert nærmere, resterende resultater er midlertid lagt ved i tabellform. I likhet med univariat variansanalyse vil det også her tas utgangspunkt i resultatenes originale måleenheter, for å skape en mer realistisk forestilling over tallene som presenteres.

6.0 Resultater

Alle kognitive tester viste positiv korrelasjon med aerob kapasitet, midlertid viste enkelte større korrelasjon med aerob kapasitet, enn andre. Gjennom korrelasjonsanalysen ser en at Sumscore (gjennomsnittlig standardisert score for de kognitive testene) viste sterk signifikans gjennom korrelasjonsanalysen med aerob kapasitet (se tab. 6.1). Videre viste også Stroop lese ord og Trailmaking A viste en sterk signifikant korrelasjon med aerob kapasitet (målt ved antall meter løpt ved Andersen-test), $p < ,001$. Tallhukommelse forlengs og Trailmaking B, viste midlertid ikke signifikant korrelasjon med aerob kapasitet.

Tabell 6.1: Korrelasjon mellom aerob kapasitet og kognisjon

	SUMSCORE	STROOP LESE ORD	STROOP SI FARGE	STROOP UNDERTRYKKE	VERBAL FLYT	TALLHUK. FORLENGS	TALLHUK. BAKLENGS	TRAILMAKING A	TRAILMAKING B
ANTALL METER	.23**	.21**	.13*	.11*	.13*	.05	.13*	.24**	.07

Sumscore: Gjennomsnittlig score ved de åtte standardiserte kognitive testene; Antall meter løpt ved Andersen-test

Sumscore, standardisert gjennomsnittscore for de kognitive testene; Stroop-testene, antall ord; Verbal flyt, antall dyr; Tallhukommelse, poeng, Trailmaking A og B, sekunder brukt

Pearsons r. ** Korrelasjon er signifikant ved .01. * Korrelasjon er signifikant ved .05

N = 392

Gjennomsnittslengde løpt ved Andersen-testen for de ulike kvartilene for aerob kapasitet, viser en jevn økning i antall meter løpt i hver gruppe (se tab. 6.2). Sumscore, målt ved standardiserte gjennomsnittsverdier for de kognitive testene, viser signifikante verdier for hver av gruppene ved aerob kapasitet. Her ser man også en jevn stigning blant verdiene mellom gruppene. Alle tre Stroop-testene, Verbal flyt, Tallhukommelse baklengs, og Trailmaking A, økes med en signifikant bedre score mellom gruppe 1 og gruppe 4. Tallhukommelse forlengs og Trailmaking B har en noe svakere økning i score mellom gruppe 1 og gruppe 4, men fortsatt i positiv retning.

Tabell 6.2: Varians mellom kvartilene ved aerob kapasitet og kognisjon

	KVARTILER VED ANTALL METER LØPT			
	1 (n = 98)	2 (n = 95)	3 (n = 102)	4 (n = 97)
Antall meter løpt	846,6	949,1	1008,4	1103,2
SD	8,63	1,85	2,0	4,34
Sumscore (Standardisert måleenhet)	-,199*	-,016*	,012*	,199*
Stroop lese ord (antall leste ord)	63,7*	66,5*	65,9*	71,0*
Stroop si farge (antall nevnte ord)	46,4*	48,0	47,5	49,8*
Stroop undertrykke (antall nevnte ord)	25,8*	26,1	26,5	27,7*
Verbal flyt (antall navn)	16,8*	17,2	17,8	18,4*
Tallhuk forlengs (antall poeng)	7,6	8,1	8,0	7,9
Tallhuk baklengs (antall poeng)	5,9*	6,4*	6,1	6,5*
Trailmaking A (antall sekunder)	43,5*	40,9*	38,8*	34,9*
Trailmaking B (antall sekunder)	125,4	122,2	120,8	117,3

Gjennomsnittsscore innen de ulike kvartilene for aerob kapasitet ved de kognitive scorene. Sumscore er standardisert, resterende er originaldata. Gruppe 1 viser til deltakerne med færrest meter løpt ved Andersen-test, og gruppe 4 til flest meter løpt. Antall meter, antall meter løpt gj.snittlig ved Andersen-test for hver kvartil.

*, skiller seg signifikant fra gruppe 4. Signifikant ved, $p < .05$

Stroop lese ord øker ved antall leste ord fra gruppe 1 (63,7 ord), til gruppe 4 (71,0 ord), tilsvarende en økning på 11,36% (7,3 flere leste ord). Stroop si farge, Stroop undertrykke ord, Verbal flyt og Tallhukommelse baklengs, øker med score fra 7,1% til 11,1% mellom gruppe 1 og gruppe 4. Variansen mellom gruppe 1 og gruppe 4 ved Trailmaking A, viser til 19,7% (8,6 sekunder) nedgang i tid brukt. Mellom hver gruppe var nedgangen i tid ca 2 sekunder.

Antall meter løpt ved Andersen-testen, kontrollert for kjønn og midjemål, står for 11,9% av variasjonen for kognisjon, målt ved sumscore (se tab. 6.3). Kjønnets forklaringskraft er 5,7%, og antall meter løpt er 6,1% og begge gir signifikante resultater, og kan derfor brukes for å forklare 11,9% av variasjonen ved kognisjon. Midjemål står i midlertid for 0,1% av variansen, og er ikke signifikant. Kjønnets påvirkning på kognisjon (sumscore), viser en tilsynelatende predikasjon på at jenter scorer bedre enn gutter (se tab. 6.3).

Tabell 6.3: Forklaringskraft ved sumscore basert på antall meter løpt ved Andersen-test, kjønn og midjemål

	B	SE	Beta	t	FORKLART VARIANS (R ²)
KONSTANT	-1,69**	,51		-3,35	
KJØNN	,367**	,06	,304	6,17	
MIDJEMÅL	,001	,004	,014	,264	
ANTALL METER	,001**	,000	,260	4,65	
					,119**

** P < ,001

B, ustandardisert beta koeffisient; SE, standardavvik ved gjennomsnittet; t, t-statistikk
Kjønn, Gutter = 0, jenter = 1. Midjemål, målt i cm; Antall meter, målt i meter.

Stroop lese ord og Stroop si farge viser til høyest forklaringskraft, kjønn og aerob kapasitet gav signifikante resultater ved Stroop lese ord (8,7%) og Stroop si farge (9,9%) (se tabell 6.4) Ved Trailmaking A er det bare antall meter løpt som er signifikant, og for hver 100 meter lenger løpt brukes gjennomsnittlig 27 sekunder mindre på utførelse. Aerob kapasitet kunne forklare 3,5% ved variasjonen i Trailmaking A. Avslutningsvis kunne kjønn forklare 2,7% av variasjonen ved Trailmaking B, her er midlertid kun kjønn som er signifikant, og jenter scorer gjennomsnittlig i underkant av 19 sekunder mindre enn gutter. Resterende tabeller legges som vedlegg.

Tabell 6.4: Forklaringskraft for variasjonen ved enkelte kognitive tester kontrollert for kjønn og aerob kapasitet

	STROOP LESE ORD					STROOP SI FARGE					TRAILMAKING A					TRAILMAKING B					
	B	SE	T	Beta	R ²	B	SE	T	Beta	R ²	B	SE	T	Beta	R ²	B	SE	T	Beta	R ²	
KONSTANT	40,71**	5,34	7,63			31,87**	3,96	8,04			67,15**	7,16	9,38			167,7**	21,26	7,89			
KJØNN	5,67**	1,11	5,11	,256		5,12**	,82	6,22	,310		-1,61	1,49	-	-		-	4,41	-	-		
ANTALL METER	,024**	,005	4,52	,226		,014**	,004	3,53	,176		-0,27**	,007	-	-		-0,38	,021	-	-		
					,087					,099											,045

** P < ,001

B, ustandardisert beta koeffisient; SE, standardavvik ved gjennomsnittet; t, t-statistikk; Beta, standardisert beta koeffisient

Kjønn, gutter = 0, jenter = 1; Antall meter, målt i meter

7.0 Diskusjon

Hensikten med studien var å etterforske i hvilken grad det er sammenheng mellom aerob kapasitet og kognisjon for elever på 5.trinn ved ni skoler i Stavanger. Ved å ta utgangspunkt i pre-testene fra baseline i prosjektet «Aktiv skole», ble 435 elever (10 år) testet med åtte kognitive tester for å måle ulike kognitive egenskaper, samt Andersen-test for å måle deres aerobe kapasitet. Oppmerksomhet, arbeidshukommelse, kognitiv fleksibilitet og kategoriskifte var blant de kognitive egenskapene som ble målt med testbatteriet. Gjennom analysen ble samtidig forskningsspørsmål knyttet til ulikhet mellom kjønn ved testene, forklaringsgraden til aerob kapasitet ved kognisjon og hvilke kognitive egenskaper som i større grad skiller seg ut ved aerob kapasitet, studert nærmere.

En svak til middels, positiv korrelasjon ($r = 0,23$) mellom aerob kapasitet og gjennomsnittscore ved standardiserte resultatene for de kognitive testene, ble påvist. De kognitive testene som viste sterkest korrelasjon med aerob kapasitet var midlertid Stroop ($r = 0,21$) og Trailmaking A ($r = 0,24$). For å kunne predikere forholdet mellom elevenes aerobe kapasitet og kognisjon, ble en regresjonsanalyse utført. Her ser en at 11,8% av variasjonen i elevenes kognisjon, kunne forklares ved kjønn og aerob kapasitet. Aerob kapasitet forklarer videre, 3,7% av variasjonen ved Trailmaking A. Ved Trailmaking B står midlertid kjønn for 4,5% av forklaringskraften i variasjonen.

7.1 Sammenheng mellom aerob kapasitet og kognitive egenskaper

De åtte kognitive testene måler ulike kognitive egenskaper, og tar utgangspunkt i ulike sider ved kognisjon. Sumscore (gjennomsnittsscore for de standardiserte resultatene ved de kognitive testene) kan derfor skape et bilde over elevenes generelle kognisjon for egenskapene som framkommer i studien. Egenskaper som, språk, kunnskapserkjennelse, abstrahering, resonnering og lignende, er derimot ikke prioritert i denne studien og kan derfor ikke her inkluderes under begrepet kognisjon. Kognisjon blir midlertid benyttet for de standardiserte, gjennomsnittlige resultatene for de kognitive egenskapene som er belyst i denne studien.

Aerob kapasitet viste positiv sammenheng med alle kognitive tester, midlertid vil styrken på korrelasjonen variere mellom $r = 0,05$ (Tallhukommelse forlengs) til $r = 0,24$ (Trailmaking A). Sumscore viste derimot en svak til middels korrelasjon med $r = 0,23$, som kan tyde på en positiv sammenheng mellom aerob kapasitet og kognisjon. Trailmaking A viste sterkest korrelasjon med aerob kapasitet. Testen krever visuell skanning, som kan sees i sammenheng

med persepsjon, og proseshastighet. Samtidig er den også en motorisk øvelse, og krever øye-hånd koordinasjon, i tillegg til egenskaper knyttet til orientering og visuell skanning.

Forskning viser at det er en sterk sammenheng mellom fysisk form og motoriske ferdigheter (Bürgi et al., 2011; Kantomaa et al., 2011; Lopes, Rodrigues, Maia, & Malina, 2011; Vedul-Kjelsås, Sigmundsson, Stensdotter, & Haga, 2012), og det konkluderes med at personer (her spesielt rettet mot barn og unge) med bedre fysisk form presterer bedre på motoriske tester, som indirekte kan påvise motoriske ferdigheter. Dette kan trolig skyldes at motorikk er en elementær komponent ved fysisk form, og at disse derfor kan knyttes tett opp mot hverandre. Vedul-Kjelsås m.fl. (2012), viser til at motorikk i stor grad er resultat av ulike stimuli, som modning, læring og arv. De forklarer videre at økt motorisk trening fører til økning av nevroner og synapser i nervesystemet, gjeldende er også i større eller mindre grad ved all fysisk aktivitet. Økt fysisk aktivitet (med forbehold om blant annet variasjon, volum, intensitet) kan føre til bedre motorikk og bedre fysisk form (Kantomaa et al., 2011).

Også ved Stroop lese ord-testen viste en signifikant korrelasjon med aerob kapasitet ($r = 0,21$). Dette er en av de enklere testene i testbatteriet, hvor elevene skal lese kjente ord.

Orientering og reaksjonstid kan være vesentlige faktorer når det gjelder presentasjonen her, og kan sees i sammenheng med generell fysisk form ved de koordinative egenskapene. Implisitt kan fysisk aktivitet føre til økt bevegelseserfaring knyttet til ulike koordinative egenskaper eller ferdigheter (Gjerset, Holmstad, & Haugen, 1995). Trolig kan dette styrke utførelsen også på nye øvelser, som ikke nødvendigvis direkte kan sammenfattes med fysisk aktivitet.

Forskning viser at det samtidig være sammenheng mellom fysisk form og lesing (Bass et al., 2013; Haapala et al., 2014). I Bass m.fl. (2013), sin studie viser resultatene at elever med bedre fysisk form har større sannsynlighet for å bestå leseeksamen, henholdsvis 2,5-3 ganger større sjanse for gutter til å stå på eksamen, og 2-4 ganger så stor sjanse for jentene å møte standardkrav eller bedre. Haapala m.fl. (2014), studerte midlertid sammenhengen mellom motorikk og leseflyt samt leseforståelse. Og konkluderte med at dårligere motoriske ferdigheter viste til svakere resultater for leseflyt og leseforståelse, spesielt for gutter.

Det fantes midlertid ikke signifikant korrelasjon mellom aerob kapasitet og de kognitive testene Tallhukommelse forlengs ($r = 0,05$) og Trailmaking B ($r = 0,07$). Førstnevnte måler arbeidshukommelse, noe som tyder på at det tilsynelatende er liten sammenheng mellom aerob kapasitet og kortvarig lagret informasjon. Annen forskning viser til midlertid motstridende resultater (Kamijo et al., 2011; Kramer et al., 1999). Ved en intervensjonsstudie utført av Kamijo m.fl. (2011), viser intervensjonsgruppen, gjennom økt fysisk aktivitet, bedret

aerob kapasitet og arbeidshukommelsen enn kontrollgruppen. En annen studie utført på voksne viser økt volum (2%) i hippocampus (senteret i hjernen for hukommelse), samt bedre score på kognitive tester, ved økt aerobt treningsvolum, (Kramer et al., 1999).

Trailmaking B er derimot en mer krevende øvelse, i den grad at flere elementer ved kognisjon må tas i bruk samtidig, som eksempelvis arbeidshukommelse, orientering og kategoribytte. Antakelig vil dette også være den mest fremmedartede øvelsen for elevene, og kan trolig være preget av usikkerhet og nøyaktighet. Det finnes midlertid få studier knyttet til aerob kapasitet og Trailmaking B, og det kreves derfor mer forskning for å kunne trekke slutninger her.

Ved de resterende testene viser noe svakere sammenheng med aerob kapasitet, likevel ved signifikante resultater, disse vil midlertid ikke gjennomgås separat her. Helhetlig skapes et bilde av at det tilsynelatende kan være en sammenheng mellom aerob kapasitet og kognisjon blant elevene, da testene er varierte og dekker ulike sider ved kognisjon.

7.2 Sammenligning av de ulike gruppene ved aerob kapasitet

I forkant av den univariate variansanalysen, ble elevenes aerobe kapasitet fordelt i fire grupper (kvartiler), basert på gjennomsnittslengde løpt ved Andersen-test. Elevene i gruppe 1 kan sees i sammenheng med svakere aerob kapasitet enn ved de andre gruppene, motsatt vil være for gruppe 4, med sterkest aerob kapasitet. Gjennom variansanalysen ble forskjellen ved gjennomsnittene ved de kognitive testene, samt sumscore, for gruppe 4 sammenlignet med de andre gruppene. Gjennomgående for resultatene var signifikante forskjeller mellom gruppe 1 og gruppe 4, ved sumscore og alle kognitive tester, foruten Tallhukommelse forlengs og Trailmaking B. Dette kan trolig begrunnes på samme måte som ved korrelasjonsanalysen, da dette er gjeldende for alle gruppene ved aerob kapasitet. Tilsvarende vil gjelde også ved resultatene for Sumscore, Stroop lese ord, og Trailmaking A, hvor midlertid alle gruppene for aerob kapasitet skiller seg signifikant fra hverandre.

Underliggende vil være de resterende testene. Resultatene viser her signifikante forskjeller mellom yttergruppene (gruppe 1 og gruppe 4). Gruppene viser klare skiller mellom elevene med svakere og bedre aerob kapasitet, ved å se bort fra halvdelen av elevene i midtsjiktet. Samtlige kognitive tester og sumscore, viser at elevene i gruppe 4, i større eller mindre grad, scorer bedre enn de i gruppe 1. De tydeligere skillene kan bidra til å underbygge hypotesen om at sterkere aerob kapasitet bidrar til bedre kognisjon.

7.3 Aerob kapasitet som forklaring på variasjon ved kognisjon?

En regresjonsanalyse ble brukt for å kunne svare på forskningsspørsmålene som omhandlet i hvilken grad aerob kapasitet kan forklare variasjonen blant elevenes kognitive egenskaper, ved å kontrollere for kjønn. Det ble også kontrollert for midjemål, men denne faktoren gav ikke signifikante resultater, og ble derfor ikke brukt ved de videre analysene.

Resultatene viste at aerob kapasitet kunne forklare ca 6% av variasjonen ved kognisjon, som skaper et bilde av at deler av variasjonen ved kognisjonen blant elevene kan skyldes aerob kapasitet. Elevenes kognisjon kan videre skilles gjennom ulike kognitive egenskaper, målt ved de kognitive testene, for å studere og vurdere i hvilken grad aerob kapasitet kan forklare variasjonen for de ulike egenskapene. Tre kognitive tester skilte seg spesielt ut ved aerob kapasitet: Stroop lese ord viser at for hver 100 meter lenger elevene løp, leste de gjennomsnittlig 2,4 ord mer. En studie utført av Srikanth, Petrie, Greenleaf og Martin (2015), konkluderer med at det ser ut som om kardiorespiratorisk fysisk form (aerob kapasitet) kan bidra til en bedre leseforståelse generelt og samtidig bedre ferdigheter i matematikk. En annen studie har også konkludert med kausalitet mellom disse (Edwards, Mauch, & Winkelman, 2011). Sistnevnte viser samtidig til betydningen av kosthold i forhold til aerob kapasitet og kognisjon. Stroop lese ord baserer seg på å lese enkeltord, og det ser ut som om aerob kapasitet har en innvirkning på lesehurtighet og orientering. Aerob kapasitet gav også signifikante utfall ved forklaring på Stroop si farge, som midlertid ikke er en test basert på lesing og automatisering av ord, men ved oppfattelse av farge. Orientering og reaksjonshurtighet ser ut til å påvirke resultater her, og kan derfor vise til tidligere drøfting (se kap 7.1).

Trailmaking A, testen hvor elevene trekker streker fra tall til tall etter numerisk rekkefølge, er en mer motorisk, og ikke ren kognitiv test, og 3,5% av variasjonen forklares ved aerob kapasitet. Som nevnt tidligere (kap 7.1) viser forskning til elever som er i bedre fysisk form også er motorisk sterkere (Haapala et al., 2014; Stodden, Langendorfer, & Robertson, 2009; Vedul-Kjelsås et al., 2012), og kan forklare sammenhengen her. Orientering kan trekkes fram også her (se kap 7.1).

Ved å studere hvordan aerob kapasitet kan forklare variasjonen blant de ovennevnte kognitive egenskapene, ser en at det samme også gjelder for de resterende testene. Ved disse er forklaringskraften for aerob kapasitet for variasjonen i kognisjon midlertid noe svakere, og vil derfor ikke drøftes ytterligere.

7.4 Kjønn og kognisjon

Videre var det interessant å studere hvordan elevenes kjønn kan bidra til å forklare variasjonen blant de kognitive egenskapene. Gjennomgående for alle de kognitive testene, samt sumscore, var at jentene i større eller mindre grad scoret bedre enn guttene. Ved Trailmaking B skilles kjønnene tydeligst, med at jentene scorer signifikant bedre enn guttene, her kan 2,7% av variasjonen forklares ved kjønn, og jenter bruker i underkant av 19 sekunder mindre på testen enn gutter. Ved PISA-undersøkelsene viser gjentakende resultatene ved at jenter scorer signifikant bedre enn gutter ved lesing, og viser til at jenter scorer gjennomsnittlig 47 poeng bedre enn guttene (Norge ligger rundt gjennomsnittscore for OECD-land, på ca 500 poeng) (Kjærnsli & Olsen, 2013). Bakken (2010), viser til at jenter er bedre i teoretiske fag i skolen generelt enn gutter, selv om det er enkelte fag og fagområder som skiller seg mer fra de andre. Når det gjelder matematikkfaget, viser gutter midlertid noe bedre resultater enn jenter. Nevrovitenskapen viser at selv om gutter har noe større hjerne enn jenter, vil jentenes hjerne bli modnet raskere enn guttenes, og vil derfor på et tidligere stadi nå toppunktet for utviklingen, som igjen påvirkes gjennom individets biologiske forutsetninger og miljø (Backe-Hansen et al., 2014). Videre nevnes det at de kjønnsmessige forskjellene i hjernen bidrar til hvordan gutter og jenter lærer, ved å bruke hjernen på ulike måter. Innad i kjønnene vil også resultatene kunne variere mer, men kontrolleres dette ut i fra eksempelvis foreldres utdanning, viser denne mer stabilitet. Backe-Hansen m.fl. (2014), påpeker også at gutter viser bedre ferdigheter enn jenter innen orientering og matematiske problem, og jenter mer enn gutter ved logikk, sammenhenger og hukommelse. Videre nevnes det at gutter kan oppleves mer urolige, såkalt «*lopper i blodet*», i typiske klasseroms-settinger, der stillesitting og konsentrasjon inngår. Ved de ovennevnte dimensjonene kan det tenkes at jentene har en «fordel» ved de kognitive testene som brukes i studien, og at dette kan bidra til å påvirke resultatet. En studie har midlertid sett på fysisk form mellom kjønnene, og konkluderer med at gutter er i bedre fysisk form enn jenter (Vedul-Kjelsås, 2014). Berg og Mjaavatn (2009), viser til studier angående fysisk aktivitet og fysisk form utført ved barn helt ned i barnehagealder, og samtlige viser til at gutter er mer fysisk aktive og i bedre fysisk form enn jentene i alle aldersgrupper. De henviser til blant annet til Kalle (2012), med resultater fra undersøkelsen om fysisk aktivitet blant 6-, 9- og 15-åringene: Ved 6-års alder er det 87% av jentene, og 96% av guttene som tilfredsstillt kravene om 60 minutters daglig fysisk aktivitet. Ved 9-års alder er det henholdsvis 70% av jentene, og 86% av guttene, og ved 15-års alder er det 43% av jentene og 58% av guttene som tilfredsstillt kravene. Resultatene viser at flere gutter er aktive i moderat til høy intensitet, minst en time daglig. Med utgangspunkt i dette,

ser en at det er jentene med best aerob kapasitet som kommer best ut av de kognitive testene totalt sett.

7.5 Andre variabler som påvirker kognisjon

Innledningsvis ved drøftingen over regresjonsanalysen, ble det nevnt at 6,1% av elevenes kognisjon (sumscore) kunne forklares gjennom aerob kapasitet, og midlertid 5,7% kunne forklares med kjønn. De resterende 88,2% kan derimot forklares av andre variabler som også spiller inn for elevenes kognisjon. Dette området er svært omfattende med utallige variabler som kan påvirke ulike deler av kognisjonen, det vil derfor være ønskelig å trekke inn de mest relevante i forhold til studien her. De fleste studier utført på dette området tar henholdsvis utgangspunkt i elevenes skoleprestasjoner i forhold til karakterer, og resultater ved ulike nasjonale og internasjonale prøver. Samtidig brukes ofte ulike kartlegginger og undersøkelser i forskningen. Skoleprestasjoner kan midlertid anses som en mer indirekte indikator for elevers kognisjon, uten at det vil være mulig å videre kunne spesifisere hvilke kognitive egenskaper som påvirkes av aerob kapasitet.

Hægeland, Raaum og Salvanes (2004), viser til at foreldre spiller en stor rolle for elevenes holdninger og verdier innen skolegang og utdanning. De har midlertid fordelt ulike elementer ved hjemmet i forskjellige bolker for å se på sammenhengen med de enkelte elementene og skoleprestasjoner: Foreldres utdanning viser en svak til middels sammenheng ($r = 0,23$), familiestruktur ($r = 0,28$) og økonomi ($r = 0,31$). I en rapport om skoleprestasjoner fra 2009, nevnes det at elever med foreldre med høyere utdanning får bedre karakterer både ved grunnskole og videregående skole (Steffensen & Ziade, 2009). Elever ved grunnskole med foreldre med grunnskolebakgrunn får gjennomsnittlig i underkant av 34 poeng (karakterberegning) ved avgang. Elever med foreldre med fire år (eller mer) høyere utdanning får midlertid i underkant av 46 poeng gjennomsnittlig. Dette kan skyldes at foreldre med høyere utdanning i større grad har mulighet til å hjelpe elevene i skolesammenheng, og at personer med høyere utdanning oftest har høyere inntekt. Men det kan videre tenkes at det her er en dypere sammenheng mellom arv (biologiske gener) og miljøavhengige faktorer, som på ulike områder er avgjørende for elevenes prestasjoner, som konsentrasjon, samarbeidsvilje, interesse og så videre.

Losnegard (2006), har i sin oppgave studert nærmere hvordan foreldres forutsetninger påvirker elever med minoritetsbakgrunn. Han viser til barn av foreldre som er innvandrere, med dårligere forhold til det norske språket og med en annen utdanningsbakgrunn enn det

norske utdanningssystemet, ofte scorerer dårligere ved skoleprestasjoner enn elever med etnisk norske foreldre. Dette kan trolig skyldes at elevene i utgangspunktet har svakere ressurser fra hjemmet, med tanke på språkforståelse og kommunikasjon. I skolesammenheng kan dette også bidra ved å påvirke forståelse i undervisningssituasjoner, som videre kan påvirke konsentrasjon og motivasjon ved skolearbeidet. Ved denne studien er det ikke tatt høyde for foreldres innvandringsbakgrunn, men elever med språklige utfordringer, som forståelse, er likevel notert av testleder. Midlertid kan foreldre som ikke nødvendigvis forstår prosjektets omfang, eller andre grunner, velge å ikke la barnet delta.

Videre kan også barns fysiske form påvirkes av foreldre. En rapport fremlegger resultatene fra en undersøkelse utført av Statistisk Sentralbyrå (2009), viser til personer med høyere utdanning (lang universitets/høyskole-utdanning, >3 år) er mer fysisk aktive enn personer med lavere utdanning. Disse skiller seg spesielt ut ved idretter som jogging, skiidretter, sykling og lignende (Vaage, 2009). Resultatene skiller seg midlertid mest ut ved personer som ikke trener, til de som trener en gang i uken, med 41% av personer med grunnskolebakgrunn, og 27% av personer med lang universitet/høyskoleutdanning. Samme viser også for personer i mer fysisk aktivitet (som trener fra to ganger i uken til hver dag), med 58% for grunnskolebakgrunn og 73% for personer med lang universitet/høyskoleutdanning. Dette kan trolig sees i videre sammenheng med at barn av foreldre med høyere utdanning, både gjennom arv og miljø, er mer aktive enn barn av foreldre med kortere utdanning (Helsedirektoratet, 2012).

Samdal (2009), viser i sin publikasjon at psykisk- og sosial helse i stor grad kan påvirke skoleprestasjoner. I undersøkelsene kommer det fram at 19,7% av de elevene som rapporterte under gjennomsnittlig livstilfredshet, scoret under middels ved skoleprestasjoner i 10. klasse. Tilsvarende for elever som viste til over gjennomsnittlig livstilfredshet, scoret 6,1% under middels (Samdal, 2009). Gjeldende for dette er også skolemiljø, som tilsynelatende har innflytelse for elever ved alle alderstrinn. Skolestress, og trivsel er andre faktorer som også kan påvirke skoleprestasjoner blant elevene, samtidig også oppmerksomhet og konsentrasjon direkte (Samdal, 2009). Ved skolestress blant elever på 10.trinn, scoret 11,2% under middels for elevene som opplevde at de var stresset over skolearbeidet, og 5,5% scoret under middels for elevene som ikke opplevde skolestress. Ovennevnte psykologiske faktorer er enkelte av menneskers grunnleggende behov, og vil underliggende prege elevenes prestasjoner og ytelser dersom disse ignoreres.

Skoleprestasjoner kan videre sees i direkte sammenheng med læringsutbyttet av og gjennom undervisningen, og her står læreren sentralt. Raaum (2008), viser i sin publikasjon ved Norsk forskningsråd til lærers påvirkning og tilpasning av undervisningen kan tilrettelegge for enkeltelevers kognitive behov, ved blant annet motivasjon og interesser. Hvor stor andel av lærers påvirkningskraft som virker inn på de kognitive prosessene vil derimot være utfordrende å tallfeste direkte, men forskning viser at lærer i større grad påvirker skoleprestasjonene til elevene (Nordahl & Hansen, 2012). Ved de fleste studier brukes midlertid elever som har ulike lærere for i større grad kunne kontrollere for påvirkningen, tilsvarende vil være gjeldene også i denne studien.

Intelligens kan være en faktor som spiller inn for elevenes kognisjon og prestasjoner i skole-sammenheng. Intelligens defineres ofte som logikk og evne til å lære, og omfatter områder som kreativitet, hukommelse, logiske resonnement, verbale og språklige evner, med mer (Mensa Norge). Intelligens kan derfor på flere måter knyttes opp mot evner og ferdigheter som kreves for å oppnå gode resultater i skolesammenheng, men også for kognisjon. Flere av disse faktorene kan også sees i sammenheng med de kognitive egenskapene, uten at det finnes klare skiller her. Det kan derfor være tenkelig at også intelligens spiller en rolle for elevenes score ved de kognitive testene, uten at denne variabelen er kontrollert for. En studie utført av Yücel m.fl. (2012), viser til at deltakerne med høyere I.Q.-score gjorde mindre feil ved de kognitive testene i testbatteriet (inkludert Stroop). Videre viser de til at jentene fikk bedre resultater ved strategisk kontroll og nøyaktighet ved utførelse, enn guttene. Det står imidlertid ikke hvor stor grad dette påvirker resultatene.

Personlighet kan også spille en stor rolle for hvordan arbeidet med en gitt oppgave utføres, her spesielt rettet mot motivasjon, interesser, erfaring og vilje. Disse kan være omfattende perspektiver ved enkeltindivider både gjennom arv og miljø, og vil i større eller mindre grad kunne påvirke utfallet og resultatene ved de kognitive testene.

Florence, Asbridge og Veugelers (2008), viser i sin forskning til sammenhengen mellom skoleprestasjoner og kosthold. De konkluderer med at et kosthold med gunstig mengde fett, sammen med høyt innhold av frukt og grønnsaker ser ut til å påvirke skoleprestasjoner positivt. Og viser til studenter med høy kvalitet på næringsinnholdet i kosten, har 41% mindre sjanse for å stryke på eksamen. De nevner videre hvordan sukkerholdige mat- og drikkevarer kan påvirke oppmerksomhet og konsentrasjon negativt, og kan gi kortvarig energi, etterfulgt av energitap og tretthet (Florence et al., 2008).

Avslutningsvis vil også elever med enkelte lidelser eller vansker, som eksempelvis lese- og skrivevansker, ADHD og andre utfordringer, kunne stille med et noe svakere utgangspunkt ved enkelte av testene. Elever som deltar på prosjektet og kjenner til lidelsene sine er notert ned av testleder. Utfordringen her vil midlertid være elevene som ikke er fanget opp, samt sammenligningen mellom elevene i disse gruppene med de andre deltakerne. Eventuelle sprikende avvik i datamatriksen derimot tatt hensyn til under analysen.

Ovennevnte faktorer kan spille inn for resultatene ved de kognitive egenskapene, og forklaringskraften for variasjonen ved kognisjon blant disse vil kunne være varierende, også mellom elevene individuelt. Det vil midlertid være utfordrende å kunne bekrefte en kausalitet mellom elevenes aerobe kapasitet og kognisjon ved en tverrsnittsundersøkelse. Derimot tyder resultatene på at det kan være en svak til middels sammenheng her, men også disse andre komponentene, i større eller mindre grad, kan påvirke kognisjon til elevene.

7.6 Flere dimensjoner ved fysisk form

Som nevnt innledningsvis er fysisk form et overordnet begrep som tar for seg ulike dimensjoner ved personers idrettslige prestasjoner, gjennom fysisk aktivitet. I denne studien er fokuset på aerob kapasitet, midlertid kan også andre dimensjoner ved fysisk form, som motorikk, bevegelighet, muskelstyrke, balanse, hurtighet og koordinasjon kunne påvirke kognisjon (Gallahue, Ozmun, & Goodway, 2012). Grunnlaget for avgrensing til aerob kapasitet er forklart gjennom den teoretiske forankringen. Likevel vil det kunne være fordelaktig med mer omfattende forskningsprosjekt å fokusert på alle de ulike dimensjonene ved fysisk form, for å studere i hvilken grad de forskjellige kan sees i sammenheng med kognisjon (Fjørtoft, 2000; Fjørtoft, Pedersen, Sigmundsson, & Vereijken, 2003). Landers og Shawn (2007), hevder at utførelse av både styrke- og utholdenhetstrening gir større effekt enn ved bare utholdenhet, og at måling av styrke derfor blir en naturlig del ved tallfesting av fysisk form.

Motorikk er en annen elementær del ved fysisk form, som ved tidligere forskning har blitt ansett som å ha sammenheng med kognitive egenskaper. Motorisk utvikling er en naturlig og sentral del ved barnets helhetlige modning. Og det ser videre ut som om motorisk trening kan bidra til bedring av språk, persepsjon, konsentrasjon og generell læring (Berg & Mjaavatn, 2009). Gjennom Bunkeflo-prosjektet konkluderes det med det tilsynelatende ser ut som barn med bedre motoriske egenskaper og som er mer fysiske aktive enn kontrollgruppen, presterer bedre i teoretiske skolefag som matematikk og svensk (Berg & Mjaavatn, 2009). Ved

prosjektet anses også tre ulike forklaringsmodeller for hvordan fysisk aktivitet, motorikk og kognisjon/skoleprestasjoner henger sammen. Den sensorimotoriske modellen viser til at barnas kognisjon kan sees i sammenheng med motorikk, ved perseptuell og sensorisk utvikling. Den nevro-motoriske forklaringsmodellen viser til at gjennom fysisk aktivitet og motorisk trening utvikles nervesystemet og dens funksjon (deriblant hukommelsesprosesser). Sistnevnte forklaringsmodell er den psykologiske modellen, har en mer indirekte tilnærming, ved at fysisk aktivitet og motorisk læring fører til psykologiske forandringer, som motivasjon og kommunikasjon, som videre kan føre til bedre læring (Berg & Mjaavatt, 2009).

7.7 Kronologisk og biologisk alder

Ved testing på barn kreves kunnskap om deres utvikling og modning, i henhold til hvordan dette kan påvirke studiens utgangspunkt, men også resultatene. Barn og unge mellom 0-20 år gjennomgår en mengde utviklings- og modningsbestemte overganger, og den største modningen skjer fra barn til voksen ved puberteten. Fysisk vil det ikke være store forskjeller mellom kjønnene før puberteten (som barn) (Meen, 2000). Videre viser han til at jenter kommer i puberteten ca to år tidligere enn gutter, jenter kommer derfor i puberteten i 10-12 års alder, og guttene ved 12-14 års alder, med forbehold om individuelle forskjeller (Meen, 2000). Dette forklarer at barn med samme kronologisk alder (antall år), kan ha ulik biologisk alder (modning), som kan føre til individuelle ulikheter. Ved utgangspunkt i studien, ser man at det er en mulighet for at modning også her, men dette er midlertid ikke kontrollert for. Om kjønnets påvirkningskraft ved de kognitive testene, hvor jentene scoret bedre enn guttene, kan skyldes biologisk modning, vil derfor være problematisk å bekrefte/avkrefte. Trolig vil også andre biologiske ulikheter mellom kjønnene kunne påvirke resultatene, som ikke kan sees i sammenheng med hverken alder og modning.

7.8 Stillesitting og kognisjon/skoleprestasjoner

Det finnes i dag minimal forskning som ser på sammenhengen mellom stillesitting og skoleprestasjoner blant barn og unge, midlertid er det økende oppmerksomhet rundt emnet. Stillesitting kan defineres som inaktivitet, ved blant annet TV-titting, dataspilling o.l., og kjennetegnes med lite bevegelse, lavt energiforbruk og metabolsk stress på $>1,5$ METs (Tremblay et al., 2011). I en rapport av Samdal m.fl. (2009), viser resultatene økning i tid brukt til stillesitting for barn og unge de siste tiårene, med en kraftigere økning fra 2001 til 2005. Inaktiviteten går ikke på betraktning av den organiserte idretten, men tiden brukes fra den uorganiserte og spontane leken. De viser videre til at økt stillesitting i større grad kan påvirke motorikk og annen kroppslig utvikling (Samdal et al., 2009). I 2014 kom det nye

nasjonale anbefalinger for å redusere tiden ved stillesittende aktiviteter. I rapporten sies det for barn mellom 6-12 år:

«Tiden som benyttes i ro foran ulike skjermer øker med stigende alder. Faste rammer er enkelt å forholde seg til for både voksne og barn. Å tidsbegrense daglig skjermaktivitet kan være en god løsning, for eksempel to timer per dag. Inspirer til aktiv og sosial lek og aktivitet.» (Helsedirektoratet, 2014).

I en systematisk review artikkel av Tremblay m.fl. (2011), studerer de følgene av stillesitting ved ulike påvirkelige sider blant barn og unge, gjennom 35 forskningsartikler. Her trekker de blant annet fram at stillesitting over lengre perioder (mer enn to timer hver dag), kan føre til dårligere skoleprestasjoner, og mer spesifikt rettet mot blant annet oppmerksomhet og konsentrasjon.

Gjennom en studie som har forsket på 80 barn mellom 8-12 år, har de fokusert på stillesitting kontra fysisk aktivitet, opp mot kognisjon. De har tatt i bruk forskjellige testbatteri som akselerometre for å måle aktivitet/stillesitting og ulike kognitive tester; Stroop, Trailmaking, samt andre tester for arbeidshukommelse og planlegging. Resultatene viser at stillesitting i stor grad var relatert til dårligere score ved inhibisjon (Stroop) med $r = -0,24$, og høyere treningsvolum var positivt korrelert ved planlegging og kognitiv fleksibilitet (Trailmaking), med $r = 0,24$ (van der Niet et al., 2014). Det kreves midlertid mer forskning på forholdet mellom stillesitting og skoleprestasjoner, men det kan tyde på at også stillesitting påvirker kognisjon. Trolig vil økt stillesitting føre til dårlig fysisk form, som videre kan bidra til dårligere kognitive egenskaper og skoleprestasjoner.

7.9 Metodediskusjon

7.9.1 Reliabilitet ved de kognitive testene

Forskningens reliabilitet (pålitelighet) baseres på om måleinstrumentene vil gi samme resultat ved gjentatte målinger (Ringdal, 2007). Ved de kognitive testene er det brukt standardiserte, reproduserbare måleinstrumenter for å fange opp ulike sider ved elevenes kognisjon, som også brukes ved diagnostisering og ved annen forskning som omhandler kognisjon. De fleste av disse testene vil være ukjente for elevene, midlertid kan Stroop lese ord og Trailmaking A, være identifiserbare med lignende oppgaver for de fleste elevene. Høyere gjennomsnittlig scorerate for disse to testene kan derfor skyldes tidligere erfaring med lignende øvelser, som kan styrkes av Lundh, Montgomery, m.fl. (1996), studie om at bedre resultater ved problemløsning oppnås, når en har erfaring med lignende oppgaver.

En svakhet ved reliabiliteten til de kognitive testene kan være at det er ulike testledere som står for testingen, og individuelle forskjeller i utførelsen vil alltid forekomme, selv ved standardiserte rammer. På den andre siden var alle testledere blitt kurset i hvordan håndteringen av de kognitive testene skulle utføres, for at resultatene i mindre grad skulle bli preget av disse forskjellene. Tilfeldige målefeil kan midlertid oppstå under utførelse av testene. Under testing var enkelte elever utsatt for støy utenfor testrommet, og tidvis også direkte avbrytelser. Under mer isolerte og kontrollerte omstendigheter, ville dette kunne styrket de kognitive testingenes reliabilitet.

Videre var det ikke frafall her, da elever som ikke var tilstede under testingen, ble testet i etterkant. Ved enkelte tilfeller kan midlertid ulike personlige faktorer påvirke enkeltindividets utførelse og prestasjon ved de kognitive testene, som tretthet eller psyko-/sosialt stress. Enkelte elever kan også oppleve stressfaktor ved ukjent testleder og nytt testbatteri, og kan miste fokus på utførelse av oppgavene. Testing foregår over hele skoledager, hvor elevene testes individuelt, som fører til at enkelte elever blir testet tidlig på morgenen, og andre ved dagens slutt. Dette kan påvirke deres prestasjon og resultater ved testene. Midlertid vil det kunne være utfordrende å teste alle deltakerne på beste tidspunkt, da dette er individuelt og varierende for elevene. For å unngå disse feilkildene kunne retest ved disse tilfellene være en mulighet, gjeldende er imidlertid ved få tilfeller, som vil være uunngåelige ved testing av et stort antall elever i en skolesammenheng. Faktorene som kunne påvirke resultatene ble likevel notert ned og tatt høyde for ved dataregistreringen.

7.9.2 Reliabilitet ved Andersen-test

Andersen-testen er en standardisert løpstest for å danne et bilde av personers aerobe kapasitet, og kan anses som en mer indirekte og effektiv målbar overføring til den direkte, individuelle testingen på tredemølle (Aadland, Terum, Mamen, Andersen, & Resaland, 2014). Da også denne kan anses som pålitelig og reproduserbar kan den betraktes som reliabel i forhold til studien. I forkant av testingen ble det utført en tilvendingstest for alle deltakerne. Aadland m.fl. (2014), viser til at ved en tilvendingstest av Andersen-testen vil bidra til mer eksakte resultater ved aerob kapasitet ved den egentlige testen, grunnet læringseffekten da faller bort.

Andersen-testen ble gjennomført i en idrettshall med god ventilasjon og temperatur, og ble utført ved at en testledere registrerte og noterte antall meter løpt for hver deltager, og er, i likhet med de kognitive testene, også en objektiv test. Her forekom midlertid noe frafall, ved elevene som av ulike grunner ikke var tilstede under testingen (ca 10%), men i forhold til testingens omfang foreligger antall deltakere likevel som relativt høyt.

Utfordringer knyttet opp mot testing vil være elever som er syke (forkjølet o.l), mangler sko, har ulike skader, eller har andre problemer, som kan påvirke resultatet. En annen utfordring vil også være elevenes transportmulighet fram til idrettshallen hvor testene foregikk. Enkelte elever hadde noe lenger vei enn andre, og transportmiddel varierte mellom sykkel, til fots og ved buss, som kan føre til at enkelte opplever slitenhet ved oppstart av selve testen.

Deltakerne hadde midlertid lik oppvarming i forkant av testing, ved at samme testleder stod for oppvarming gjennomgående for alle deltakerne. Tilfeldige målefeil kan forekomme ved unøyaktighet og feiltelling, testlederne er midlertid på forhånd fått opplæring i hvordan telling kan struktureres for best mulig oversikt over løpt distanse.

7.10 Validitet

Validitet viser til forskningens gyldighet, ved at en faktisk måler det som er ønskelig å måle (Ringdal, 2007). Å operasjonalisere og måle omfattende begreper som kognisjon og fysisk form vil være utfordrende. Ved å skille ut og avgrense de ulike elementene, vil de kunne måles separat og en kan studere sammenhengene ved de enkelte faktorene. Aerob kapasitet kan anses som en målbar enhet ved elevenes helhetlige fysisk form, og måles indirekte ved Andersen-test (Aadland et al., 2014). Hauge m.fl. (2012), viser til at Andersen-test kan brukes som en indirekte indikator for elevenes aerobe kapasitet, ved at verdiene korrelerer sammen med resultatene fra testing på tredemølle ved VO_{2max} .

Også kognisjon er omfattende, og de ulike elementene fragmenteres og måles separat for mest mulig nøyaktige vurderinger av elevenes kognitive egenskaper. Testene er allerede testet ut for å sjekke validitet opp mot de enkelte egenskapene (Buck et al., 2008; Stuss & Benson, 1987; Tombaugh, 2004; Wechsler & Undheim, 1978), og kan derfor også her anses som valide i forhold til studiens egenart. Det vil likevel være utfordrende å få fullt samsvar mellom teoretiske og operasjonelle begrep.

Berg og Mjaavatn (2009), viser til viktigheten ved å være oppmerksom på barn og unges særskilte utvikling og modning. Her kan store individuelle forskjeller forekomme ved at deres kronologiske og deres biologiske alder er ulike. Og viser videre til at modenhet tilsynelatende kan påvirke oksygenopptak i større grad, og at denne effekten er større blant eldre barn og ungdommer.

Historie, modning, instrumenteffekt, seleksjon og frafall, er enkelte trusler som kan bidra til at validiteten i en studie svekkes. Historie og modning under forskning unngås her, da studien er en tverrsnittundersøkelse som måler alle deltakerne i løpet av to-tre uker. Instrumenteffekten

er vist ovenfor ved standardiserte tester både for kognisjon og aerob kapasitet. Utvalget består av 392 elever ved 5.trinn ved ni ulike skoler i Stavanger, dette presenteres ytterligere under kapittelet om generaliserbarhet.

Systematiske målefeil er i større grad unngått ved felles kursing av alle testledere i hvordan de enkelte testene skal foregå og eventuelle feil som kan oppstå. Under mer isolerte og kontrollerte omstendigheter, ville dette kunne styrket de kognitive testingene. Gjeldene for begge tester (både kognitive og Andersen-test), vil det ved flere testledere vil det alltid forekomme enkelte individuelle forskjeller i presentasjon og utførelse av testene, gjennom personlige og sosiale ulikheter. Dette er imidlertid tatt høyde for ved at samtlige av testlederne har deltatt på forberedende møte i forkant av testingene, for å danne et best mulig felles grunnlag for testingen. Ved begge testingene kan også enkelte tilfeldige målefeil forekomme.

Gjennom regresjonsanalysen er det tatt høyde for andre faktorer som kan bidra til å påvirke variasjonen de kognitive egenskapene, ved å studere forklaringskraften til aerob kapasitet ved å kontrollere for kjønn og midjemål. Andre faktorer som kan påvirke kognisjon er presentert gjennom drøfting.

7.11 Generaliserbarhet

Mulighet for generalisering av studien baseres på utvalget. Ved denne studien er flere elementer medvirkende for studiens generaliserbarhet. Utvalget størrelse er $n = 435$ elever ved 5. trinn på ni ulike skoler i Stavanger. Etter frafall er antall deltakere $n = 392$. Ved at alle elevene er like gamle, henholdsvis ti år, kan ikke studien vise til samme resultater for andre aldersgrupper. Alle deltakere er samtidig fra samme by, og kan derfor ikke generaliseres for resten av landet. Midlertid kan studien generaliseres for elever ved 5. trinn i Stavanger, grunnet antall elever og skoler som er medvirkende, ved ulike sosioøkonomiske grupper.

7.12 Styrker ved studien

En avgjørende styrke ved studien er at testbatteriet, for både de kognitive testene og Andersen-test, er standardiserte og valide. De er tidligere testet ut for å måle de egenskapene som er ønskelig å fange opp, og er i tillegg effektive og nøyaktige. De fleste testene er samtidig relativt ukjente for alle elevene, slik at de i utgangspunktet stiller likt ved utførelsen. De kognitive testene fanger opp ulike sider ved kognisjon, og kan sees i sammenheng med skoleprestasjoner, som et mer indirekte mål. Testledere er tilstede gjennom hele utførelsen, og kan rette opp i eventuelle feil/misforståelser eller notere disse. Alle testene er utført i samme

tidsrom (innen et par uker), og problematikk knyttet til modning under forskningen kan derfor avskrives.

Det er et relativt stort utvalg deltakere, med henholdsvis $N = 392$ etter frafall. Ved et høyt antall deltakere minker risikoen for at tilfeldige feil kan påvirke resultatet. Deltakerne er samtidig hentet fra forskjellige skoler med ulik sosioøkonomisk status, basert på undersøkelser utført av Stavanger kommune.

8.0 Konklusjon

Resultatene viser en positiv, men svak til middels korrelasjon mellom aerob kapasitet og kognisjon ($r = 0,23$), og besvarer problemstillingen for studien. Aerob kapasitet viser til en sterkere korrelasjon med enkelte kognitive egenskaper, enn andre. Stroop lese ord, målte selektiv oppmerksomhet, reaksjon og orientering, viste signifikant sammenheng med aerob kapasitet, med $r = 0,21$. Også ved Trailmaking A, som målte orientering, reaksjon og visuell skanning, gav signifikant resultat, med $r = 0,24$. Arbeidshukommelse, målt ved Tallhukommelse forlengs, og kognitiv fleksibilitet, målt ved Trailmaking B, viste derimot ikke til signifikant sammenheng med aerob kapasitet, med Tallhukommelse forlengs, $r = 0,05$, og Trailmaking B, $r = 0,07$. Forskjellen i resultatene mellom de ulike kognitive egenskapene kan angi elementer ved kognisjon som ikke direkte kan assosieres med aerob kapasitet, som arbeidshukommelse og kognitiv fleksibilitet. Samtidig forsterkes forskningsspørsmålet om at aerob kapasitet i større grad samsvarer med enkelte kognitive egenskaper. Selektiv oppmerksomhet, orientering, reaksjonshurtighet og visuell skanning vil være de kognitive egenskapene som bemerkes gjennom denne studien.

Aerob kapasitet, kontrollert for kjønn, forklarte 6,1% av variasjonen ved kognisjon, og var signifikant. Kjønn kunne midlertid forklare 5,7% av variasjonen ved kognisjon. Kjønn og aerob kapasitet gav signifikante resultater ved Stroop lese ord (8,7%) og Stroop si farge (9,9%). Resultatene viser at aerob kapasitet, kontrollert for kjønn, kan forklare 11,8% av variasjonen blant elevene, her spiller midlertid også andre variabler inn, som intelligens, personlighet, biologisk arv, foreldre, psykologiske faktorer (opplagthet, stress, o.l), kosthold, med mer. Ved å studere kjønn, scorer jentene bedre enn guttene på alle kognitive tester. Resultatene kan tyde på bedre kognisjon blant jenter enn ved gutter, som trolig kan skyldes både biologiske og miljøavhengige faktorer.

Det finnes i dag lite forskning knyttet til aerob kapasitet og kognisjon, og det kan derfor være utfordrende å konkludere med sammenheng her. Studien viser midlertid at det tilsynelatende

er en positiv korrelasjon mellom aerob kapasitet og kognisjon blant ti år gamle barn i Stavanger, og at deler av variasjonen ved kognisjon kan skyldes aerob kapasitet. Større forskningsprosjekt kreves derfor for å konkludere med kausalitet ved sammenhengen her.

9.0 Referanser

- Aadland, E., Terum, T., Mamen, A., Andersen, L. B., & Resaland, G. K. (2014). The Andersen Aerobic Fitness Test: reliability and validity in 10-year-old children.
- Aberg, M. A., Pedersen, N. L., Toren, K., Svartenfren, M., Backstrand, B., Johnsson, T., & Kuhn, G. (2009). Cardiovascular fitness associated with cognition in young adulthood. *Proceedings of the national academy of science of the United States of America*.
- Andersen, L. B., Andersen, T. E., Andersen, E., & Anderssen, S. A. (2008). An intermittent running test to estimate maximal oxygen uptake: the Andersen test. *J. Sports Med. Phys. Fit.*
- Andersen, L. F., Lillegaard, I. T. L., Øverby, N., Lytle, L., Klepp, K.-I., & Johansson, L. (2005). Overweight and obesity among Norwegian schoolchildren: changes from 1993 to 2000. *Scandinavian journal of public health*.
- Backe-Hansen, E., Walhovd, K. B., & Huang, L. (2014). Kjønnsforskjeller i skoleprestasjoner - en kunnskapsoppsummering: Høgskolen i Oslo og Akershus.
- Bahr, R., Hallén, J., & Medbø, J. I. (1991). *Testing av idrettsutøvere*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bahr, R., Karlsson, J., & Helsedirektoratet. (2015). *Aktivitetshåndboken : fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Bergen: Fagbokforl.
- Bakken, A., (2010). Prestasjonsforskjeller i kunnskapsløftets første år : kjønn, minoritetsstatus og foreldres utdanning. NOVA-rapport. Oslo: Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.
- Bass, R. W., Brown, D. D., Laurson, K. R., & Coleman, M. M. (2013). Physical fitness and academic performance in middle school students. *Oslo, Norway*
- Benedict, C., S.J., B., Kullberg, J., Nordenskjold, R., Bergos, J., Le Greves, M., & Schioth, H. B. (2013). Association between physical activity and brain health in older adults. *Neurobiology of Aging*.
- Berg, U., & Mjaavatn, P. E. (2009). 3. Barn og unge. In R. Bahr (Ed.), *Aktivitetshåndboken: Helsedirektoratet*.
- Biddle, S. J. H., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British Journal of sports medicine, 45*(11).
- Binder, E. F., Storandt, M., & Birge, S. J. (1999). The Relation Between Psychometric Test Performance and Physical Performance in Older Adults. *Journal of Gerontology, Vol. 54A*.
- Blakemore, C. L. (2003). Movement is essential for learning. *JOurnal of physical eduaction, recreation and and dance, 74*(9).
- Brown, B. M., Peiffer, J. J., Sohrabi, H. R., Mondal, A., Gupta, V. B., Rainey-Smith, S. R., & Martins, R. N. (2012). Intense physical activity is associated with cognitive performance in the elderly. *Translational psychiatry*.
- Buck, S. M., Hillman, C. H., & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children.(Report). *Medicine and Science in Sports and Exercise, 40*(1), 166-172.
- Bürgi, F., Meyer, U., Granacher, U., Schindler, C., Marques-Vidal, P., Kriemler, S., & Puder, J. J. (2011). Relationship of physical activity with motor skills, aerobic fitness and body fat in preschool children: a cross-sectional and longitudinal study (Ballabeina). *International Journal of Obesity, 35*(7), 937.
- Carlson, A. (1993). Thirty years of dopamine research *Pub.Med., 60*(10).
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports (1974-), 100*(2), 126-131.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in 3rd and 5th grade students. *J Sport Exerc Psychol., 29*, 239-252.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Hirsch, J., Hirsch, A., & Drollette, E. (2011). FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. *Preventive Medicine, 52*, S55-S59.

- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B., & Kramer, A. F. (2011). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Science*, 30(5), 421-430.
- Chang, Y.-K., Chi, L., Etnier, J. L., Wang, C.-C., Chu, C.-H., & Zhou, C. (2014). Effect of acute aerobic exercise on cognitive performance: Role of cardiovascular fitness. *Psychology of Sport & Exercise*.
- Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M. C., & Peddie, H. (2013). Physical Fitness, Academic Achievement, and Socioeconomic Status in School-Aged Youth. *Journal of School Health*, 83(7), 500-507.
- Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., & Malina, R. M. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(8), 1515.
- Colcombe, S. J., Kramer, A. F., Erickson, K. I., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N. J., & Greenough, W. T. (2004). Cardiovascular Fitness, Cortical Plasticity, and Aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(9).
- Davis, C., Tomporowski, P., Boyle, C., Waller, J., Miller, P., Naglieri, J., & Gregoski, M. (2007). Effects of Aerobic Exercise on Overweight Children's Cognitive Functioning: A Randomized Controlled Trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(5), 510-519.
- Davis, C. L., & Cooper, S. (2011). Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: Do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Preventive Medicine*, 52, S65-S69.
- Edwards, J. U., Mauch, L., & Winkelman, M. R. (2011). Relationship of Nutrition and Physical Activity Behaviors and Fitness Measures to Academic Performance for Sixth Graders in a Midwest City School District. *Journal of School Health*(2), 65-73.
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory *Exercise training increases size of hippocampus and improves memory* (Vol. 108, pp. 3017-3022): National Academy of Sciences.
- Ericsson, I. (2011). Effects of increased physical activity on motor skills and marks in physical education: an intervention study in school years 1 through 9 in Sweden. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 16(3), 313-329.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). Protocol Analysis: Verbal Reports as Data. *The MIT Press, Cambridge*.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2005). *Cognitive psychology : a student's handbook* (5th ed. ed.). Hove: Psychology Press.
- Fedewa, A., & Ahn, S. (2011). The Effects of Physical Activity and Physical Fitness on Children's Achievement and Cognitive Outcomes: A Meta-Analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(3), 521-535.
- Fjørtoft, I. (2000). Motor Fitness in Pre-Primary School Children: The EUROFIT MotorFitness Test explored on 5-7 years old children. *Pediatric exercise science*, 12, 424-436.
- Fjørtoft, I., Pedersen, A. V., Sigmundsson, H., & Vereijken, B. (2003). utvikling og utprøving av målemetoder for fysisk form hos barn 4-12 år: Sosial- og helsedirektoratet.
- Florence, M. D., Asbridge, M., & Veugelers, P. J. (2008). Diet Quality and Academic Performance. *Journal of School Health*, 78(4), 209-215. Utdannings- og forskningsdepartementet, U.-o., & Helsedepartementet. (2005). *Fysisk aktivitet og måltider i skolen*.
- Gallahue, D. L., & Donnelly, F. C. (2003). *Developmental physical education for all children* (4th ed. ed.). Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D. (2012). *Understanding motor development : infants, children, adolescents, adults* (7th ed. ed.). Boston: McGraw Hill.

- Gjerset, A., Holmstad, P., & Haugen, K. (1995). *Treningslære* (Bokmål[utg.]. ed.). Oslo: Universitetsforl.
- Haapala, E. A., Poikkeus, A.-M., Tompuri, T., Kukkonen-Harjula, K., Leppänen, P. H. T., Lindi, V., & Lakka, T. A. (2014). Associations of motor and cardiovascular performance with academic skills in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *46*(5), 1016.
- Hauge, K. Å., Ommedal, A., & Høgli, P. (2012). Hva er korrelasjonen mellom direkte målt VO₂peak (løp til utmattelse) på tredemølle og indirekte målt VO₂peak ved Andersen-testen på 10 år gamle barn?
- Helsedirektoratet. (2012). *Statistikk om fysisk aktivitet og stillesitting*.
- Helsedirektoratet. (2014). *Råd om fysisk aktivitet*.
- Henry, J. D., Crawford, J. R., & Becker, J. T. (2004). A Meta-Analytic Review of Verbal Fluency Performance Following Focal Cortical Lesions. *Neuropsychology*, *18*(2), 284-295.
- Hægeland, T., Raaum, O., & Salvanes, K. G. (2004). Pupil achievement, school resources and family background: Statistics Norway, Research Department.
- Hötting, K., & Röder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *37*(9), 2243-2257.
- Jensen, E. P., & Dabney, M. (2000). *Learning smarter*: Brain Store Inc.
- Kamijō, 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.
- Kantomaa, M. T., Purtsi, J., Taanila, A. M., Remes, J., Viholainen, H., Rintala, P., & Earnest, C. P. (2011). Suspected Motor Problems and Low Preference for Active Play in Childhood Are Associated with Physical Inactivity and Low Fitness in Adolescence (Motor Skills and Exercise). *PLoS ONE*, *6*(1).
- Kerr, J., Marshall, S. J., Patterson, R. E., Marinac, C. R., Natarajan, L., Rosenberg, D., & Crist, K. (2013). Objectively Measured Physical Activity Is Related to Cognitive Function in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, *61*(11), 1927.
- Kibbe, D. L., Hackett, J., Hurley, M., McFarland, A., Schubert, K. G., Schultz, A., & Harris, S. (2011). Ten Years of TAKE 10! ®: Integrating physical activity with academic concepts in elementary school classrooms. *Preventive Medicine*, *52*, S43-S50.
- Kjærnsli, M., & Olsen, R. V. (2013). *Fortsatt en vei å gå : norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforl.
- Kolle E., S. S. J., Hansen, B.H., og Anderssen, S. (2012). *Fysisk aktivitet blant 6-, 9- og 15-åringer i Norge. Resultater fra en kartlegging i 2011*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., & Colcombe, A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature*, *400*(6743), 418.
- Kreutzer, J. S., DeLuca, J., Caplan, B., & SpringerLink. (2011). *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. New York, NY: Springer New York.
- Landers, D. M., & Shawn, M. A. (2007). Physical Activity and Mental Health. In G. E. Tennenbaum, R. C (Ed.), *Handbook of Sport Psychology* (pp. 469-491): John Wiley sons.
- Lezaak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford university press.
- Li, Y., Dai, Q., Jackson, J. C., & Zhang, J. (2008). Overweight Is Associated With Decreased Cognitive Functioning Among School-age Children and Adolescents. *Obesity*, *16*(8), 1809-1815.
- Lopes, V. P., Rodrigues, L. P., Maia, J. A. R., & Malina, R. M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *21*(5), 663.
- Losnegard, G. (2006). *Etnisk sammensetning og skoleprestasjoner : en flernivåanalyse av 48 ungdomsskoler i Oslo*. Oslo: G. Losnegard.
- Lundh, L.-G., Montgomery, H., Waern, Y., Bryde, S., Aspelund, E., & Madsen, T. (1996). *Kognitiv psykologi : fra oppmerksomhet til tenkning*. Oslo: Ad notam Gyldendal.

- Lundh, L.-G., Waern, Y., & Montgomery, H. (1996). Kognitiv psykologi: fra oppmerksomhet til tenkning. Oslo: Ad notam Gyldendal.
- Macleod, C. M., & Steinberg, R. J. (1991). Half a Century of Research on the Stroop Effect: An Integrative Review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203.
- Meen, H. D. (2000). Fysisk aktivitet hos barn og unge i relasjon til vekst og utvikling. *Tidsskrift for Den norske legeforening*.
- Mensa Norge. Hva er intelligens og IQ? Retrieved 04.04.2015, 2015, from <http://www.mensa.no/iq/>
- Miller, E. K. a. W., J.D. (2009). Executive Function and Higher-Order Cognition: Definition and Neural Substrates. In L. R. Squire (Ed.), *Encyclopedia of neuroscience* (pp. 99-104). Oxford: Academic Press
- Nordahl, T., & Hansen, O. (2012). *Pedagogisk analyse : beskrivelse av en pedagogisk analysemodell til bruk i grunnskolen*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Ommundsen, Y. (2013). Fysisk-motorisk ferdighet gjennom kroppsøving - et viktig bidrag til elevenes allmenndanning og læring i skolen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 97, 155-166.
- Opplæringsloven. (2002). *Opplæringsloven §9a - Elevane sitt skolemiljø*.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using SPSS* (4th ed. ed.). Maidenhead: McGraw-Hill Open University Press.
- Piepmeyer, A. T., Shih, C.-H., Whedon, M., Williams, L. M., Davis, M. E., Henning, D. A., . . . Etnier, J. L. (2015). The effect of acute exercise on cognitive performance in children with and without ADHD. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 97-104.
- Raaum, O. (2008). Resultatforskjeller i norsk skole - Hva gir en god skole? Bidrag fra utdanningsøkonomisk forskning Norges forskningsråd.
- Ringdal, K. (2007). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (2. utg. ed.). Bergen: Fagbokforl.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3. utg. ed.). Bergen: Fagbokforl.
- Rognmo, Ø., (2009). High-intensity aerobic exercise and cardiovascular health: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Det medisinske fakultet, Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk.
- Rowland, T. W. (2005). *Children's exercise physiology* (2nd. ed. ed.). Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Samdal, O. (2009). Sammenhengen mellom psykisk helse, skolemiljø, skoletrivsel og skoleprestasjoner: Research Centre for Health Promotion, The University of Bergen.
- Samdal, O., Universitetet i Bergen, H.-s., World Health, O., & Helsevaner blant, s. (2009). Trender i helse og livsstil blant barn og unge 1985-2005 : norske resultater fra studien: Helsevaner blant skoleelever : en WHO-undersøkelse i flere land - HEMIL-rapport (Vol. 2009:3). Bergen: HEMIL-sentret. UiB.
- SEF. (2000). Fysisk aktivitet og helse - anbefalinger: Helsedirektoratet.
- Singh-Manoux, A., Hillsdon, M., Brunner, E., & Marmot, M. (2005). Effects of physical activity on cognitive functioning in middle age: evidence from the Whitehall II prospective cohort study. *American journal of public health*, 95(12), 2252.
- Singh, A., Uijtendwilligen, L., Twisk, J. W. R., Mechelen, W., & Chinapaw, J. M. (2012). Physical activity and performance at school; A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *American medical association*, 166(1), 49-55.
- Srikanth, S., Petrie, T. A., Greenleaf, C., & Martin, S. B. (2015). The Relationship of Physical Fitness, Self-Beliefs, and Social Support to the Academic Performance of Middle School Boys and Girls. *The Journal of Early Adolescence*, 35(3), 353-377.
- Steffensen, K., & Ziade, S. E. (2009). Skoleresultater 2008: En kartlegging av karakterer fra grunnskoler og videredående skoler i Norge: Statistisk sentralbyrå.

- Stevens, J. P. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (5th ed. ed.). New York: Routledge.
- Stodden, D., Langendorfer, S., & Robertson, M. A. (2009). The Association between Motor Skill Competence and Physical Fitness in Young Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*(2), 223-229.
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1987). The frontal lobes and control of cognition and memory *The frontal lobes revisited* (pp. 141-158). New York, NY: The IRBN Press; US.
- 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.
- Tremblay, M. S., Leblanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., . . . Connor Gorber, S. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8, 98.
- Trudeau, F., & Shepard, R. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of behavioral nutrition and physical activity*, 5(10).
- Utdanningsdirektoratet. (2005). *Fysisk aktivitet og måltider i skolen*.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *Rammeverk for de grunnleggende ferdighetene*.
- Vaage, O. F. (2009). Mosjon, friluftsliv og kulturaktiviteter. Resultater fra Levekårsundersøkelsene fra 1997 til 2007.
- van der Niet, A. G., Smith, J., Scherder, E. J. A., Oosterlaan, J., Hartman, E., & Visscher, C. (2014). Associations between daily physical activity and executive functioning in primary school-aged children. *Journal of Science and Medicine in Sport*.
- Van Dusen, D. P., Kelder, S. H., Kohl, H. W., III, Ranjit, N., & Perry, C. L. (2011). Associations of Physical Fitness and Academic Performance among Schoolchildren. *Journal of School Health*, 81(12), 733-740.
- Vedul-Kjelsås, V., Sigmundsson, H., Stensdotter, A. K., & Haga, M. (2012). The relationship between motor competence, physical fitness and self-perception in children. *Child: care, health and development*, 38(3), 394.
- Vedul-Kjelsås, V., (2014). Motor competence, Physical Fitness, Self-Perception and Physical Activity in Children: NTNU-trykk.
- Wechsler, D., & Undheim, J. O. (1978). *Håndbok for Wechsler Intelligence Scale for Children* (Revised, norsk utg. Johan Olav Undheim. ed.). Oslo: Norsk psykologforening.
- WHO. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1999). *Physiology of sport and exercise* (2nd ed. ed.). Leeds: Human Kinetics.
- Yücel, M., Fornito, A., Youssef, G., Dwyer, D., Whittle, S., Wood, S. J., . . . Rao, S. M. (2012). Inhibitory Control in Young Adolescents: The Role of Sex, Intelligence, and Temperament. *Neuropsychology*, 26(3).

Vedlegg

Vedlegg 1: Tabell over resterende kognitive tester ved regresjonsanalyse

	STROOP UNDERTRYKKE					VERBAL FLYT					TALLHUKOMMELSE FORLENGS					TALLHUKOMMELSE BAKLENGS				
	B	SE	T	Beta	R²	B	SE	T	Beta	R²	B	SE	T	Beta	R²	B	SE	T	Beta	R²
KONSTANT	18,1**	3,01	6,03			10,3**	2,36	4,35			6,80**	,86	7,93			3,96**	,71	5,58		
KJØNN	2,53**	,62	4,06	,208		1,57**	0,49	3,20	,165		,34	,18	1,88	,098		,37	,15	2,50	,129	
ANTALL METER	,007*	,003	2,47	,127		,007*	,002	,147	,147		,001	,001	1,13	,059		,002*	,001	3,01	,156	
					,046					,036					,010					,031

** P < ,001

B, ustandardisert beta koeffisient; SE, standardavvik ved gjennomsnittet; t, t-statistikk; Beta, standardisert beta koeffisient
Kjønn, gutter = 0, jenter = 1; Antall meter, målt i meter.

