Romforståelse og matematikkvansker
- kan fysisk aktivitet ha positiv innvirkning på elevers matematikkprestasjoner?

PED-3901

Mari Hammerud

Mastergradsoppgave i Spesialpedagogikk
Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning
Universitetet i Tromsø
Våren 2012

Sammendrag

Oppgavens tittel: Romforståelse og matematikkvansker - kan fysisk aktivitet ha positiv innvirkning på elevers matematikkprestasjoner.

Tema for masteroppgaven: Romforståelse er anerkjent som en kognitiv faktor som påvirker matematikkprestasjoner. All kunnskap om verden lagres som mentale representasjoner i begrepsstrukturene. Elever med matematikkvansker har ikke adekvate begrepsstrukturer i matematikk, de mangler dermed god matematikkforståelse. Forestillinger er én form for representasjon. Disse elevenes forestillinger er ofte tunge og rigide. Romforståelse er trolig den største bidragsyteren til å skape lette og hensiktsmessige forestillinger. I trinn én i utviklingen av romforståelse er det viktig med romlige erfaringer, og det innebærer blant annet fysisk aktivitet. Derfor er det interessant å finne ut om det er sammenheng mellom elevers fysisk aktivitet og deres matematikkprestasjoner. Samt se hvilke implikasjoner studier av sammenhenger mellom fysisk aktivitet og romforståelse kan ha for oppfatningen av elevers matematikkvansker.

Undersøkelsen: For å avdekke sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner ble det gjennomført en korrelasjonsanalyse. Utvalget består av 87 deltakere fra fjerde trinn fra tre skoler. Operasjonaliseringen av variablene fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner er ikke tilfredsstillende, validiteten i studiet står overfor flere trusler. Derfor trekkes resultater fra annen forskning frem. Resultatene fra andre studier av sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner samsvarer ikke. Med utgangspunkt i oppgaven diskuteres tre mulige forklaringer på de sprikende resultatene.

Hovedresultater: Matematikkvansker er et multifaktorielt fenomen. Romforståelse er ikke studert inngående med hensyn til disse vanskene, derfor er det vanskelig å avgjøre noe. Det må vies mer forskning på dette for å kunne avklare hvilke representasjonsformer disse elevene strever med, og om stimulering av romforståelse kan bidra til at de utvikler gunstige romlige representasjoner. Romforståelse er plastisk, så det er verdt å undersøke om økt stimulering av romforståelse kan realisere læringspotensialet til elever med matematikkvansker.

Stikkord: fysisk aktivitet, romforståelse, representasjoner, matematikkvansker

Forord

Det har vært en morsom, spennende og hard prosess å få i havn masteroppgaven. Jeg har opplevd humørsvingninger som en berg- og dalbane. Til tider har jeg vært så lei at det har vært umulig å oppdrive et smil. Når tunge arbeidsdager på lesesalen har båret frukter i form av gode løsninger på oppgaven, har smilet kommet på plass igjen og energien har gått i taket. Det er utrolig mange å takke for at jeg kom i mål med oppgaven. Først og fremst vil jeg takke familie og venner for støtten. De har hele tida hatt tro på meg og kommet med gode ord.

Gjennom grunnskolen og videregående fikk jeg stadig bekreftet at norsk ikke var faget for meg. Det er ikke snakk om dysleksi, men jeg har strevd med å få ordlagt meg skriftlig. Rettskrivning var, og er til en viss grad, min hemsko. Derfor har jeg engasjert en hel "bataljon" til å lese gjennom og påpeke språklige feil og mangler. På teoridelen har jeg hatt stor hjelp av Bente Staff Hagen; en uvurderlig juvel i min vennekrets. Hun jobber som lærer og har innsikt som jeg har benyttet meg av for å tilpasse språket i spørreskjemaet til elevene. Hun har også gitt gode tilbakemeldinger på lærerveiledningen og informasjonen til foreldre og skolene. Eva Nordset har også gjort en kjempegod korrekturjobb på teoridelen. I tillegg sendte hun meg et kort med det oppmuntrende sitatet du kan se under. Sitatet er veldig beskrivende for prosessen. Studiekompisen Frode Grøttebø har gjort et fremdragende korrekturarbeid. Han har vært en god ressurs gjennom i hele masterstudiet i Tromsø. Frode har lest hele oppgaven, og han har stadig kommet med gode innspill.

Mona Haugum har lest korrektur på store deler av oppgaven. Hun er en av de to "reddende englene" som hjalp meg med sine statistikkunnskaper. Hun og Trine Marie Ellingsen bretta opp ermene sine og leste resultatdelen flere ganger. Sindre Myhr og Vijitha Hegna har og kommet med verdifulle tips og triks til hvordan jeg skal benytte statistiske analysemetoder, SPSS og få et bedre statistisk språk. Anna Thorsen gikk over tallene og språket i resultatdelen en siste gang før innlevering. Jeg vet ikke hva jeg skulle ha gjort uten disse statistikkvidunderne.

Tusen takk til Mari-Anne Høiby og Elisabeth Rognli, for at de har sett på oppgaven i innspurten. Alle på lesesalen og i rødsofaen fortjener mange takk, de har bidratt med nyttige faglige diskusjoner og gode lattermilde samtaler. Jeg må også få takke alle venner og fagpersoner som har tatt seg tid til å svare på mine spørsmål. En av fagpersonene jeg ønsker særlig å trekke frem er Andreas Hansen, ved Statped Nord, som ga meg masse litteratur og mange gode tips. En annen engasjert fagperson som fortjener en stor takk er Line Føsker, ved Høgskolen i Vestfold. Hun sendte meg det foreløpige manuset sitt til et kapittel i ei bok på vårsemesteret 2011. Det dannet grunnlaget for en stor del av oppgaven min, og jeg er veldig glad for at jeg fikk det i hende så tidlig i prosessen. Den siste fagpersonen som har betydd utrolig mye for prosessen er veilederen min, Anne Birgitte Fyhn. Det er en morsom tilfeldighet at tema for oppgaven min skulle klaffe med hennes faglig arbeid. Til sist må jeg få takke vennene mine som har klart å få meg vekk fra lesesalen. Jeg hadde nok ikke kommet meg igjennom dette uten litt mer fri enn det jeg hadde på den oppsatte planen.

"Every noble work is at first impossible" T. Carlyle

Tromsø, mai 2012

Mari Hammerud

Innhold

Tabeller:

Figurer:

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

"Matematikkvansker har blitt betegnet som "lærevansken skolen glemte"." (Lunde, 2010, s. 12). Sammenliknet med lese- og skrivevansker har ikke matematikkvansker blitt viet like stor oppmerksomhet (Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanic, og Heather Z. Uberti, 2003). Denne skjevheten i oppmerksomhet har skjedd til tross for at studier viser at innsikt i matematikk i førskolealder er den mest betydningsfulle faktoren for å predikere senere læring (Clements og Sarama, 2009). I en studie av tidlige ferdigheter i matematikk, lesing og konsentrasjonsevne fant Duncan et al. (2007) at matematikk hadde størst prediksjonseffekt på skoleprestasjoner. I følge Hulme og Snowling (2009) er matematikkferdigheter kognitivt avhengig av et mer komplisert system enn leseferdigheter. Fordi tidlig innsikt i matematikk kan predikere skoleprestasjoner og på grunn av den kognitive kompleksiteten som ligger bak matematikkprestasjoner, er det viktig med god forståelse for hvordan elever lærer matematikk. Heldigvis ser vi et økende fokus på matematikkvansker (Lunde, 2010). Denne oppgaven omhandler elever med matematikkvansker.

Idéen til dette forskningsprosjektet oppstod da jeg tok bachelorgrad i spesialpedagogikk ved Universitetet i Oslo. Der hadde vi forelesninger om matematikkvansker, i tillegg valgte jeg å skrive en oppgave om emnet. Både forelesninger og arbeidet med oppgaven gjorde meg oppmerksom på mulige sammenhenger mellom matematikk og romforståelse, og mellom fysisk aktivitet og romforståelse. Siden den gang har jeg vært nysgjerrig på slike sammenhenger. Jeg har hatt en fri og aktiv oppvekst på gård, i tillegg til at jeg har deltatt i organisert idrett. I skolekarrieren min har jeg alltid hatt en positiv selvoppfatning i matematikk. På bakgrunn av kunnskap fra bachelorgraden og egenerfaring, har jeg kommet frem til hypotesen at det muligens er sammenhenger mellom fysisk aktivitet, romforståelse og matematikkprestasjoner. Dette fikk meg til å tenke at: Hvis fysisk aktivitet kan stimulere romforståelse, kan det kanskje bidra til å realisere læringspotensialet til elever med matematikkvansker.

I dag sitter barn mer enn hva de gjorde tidligere. Barn på 9 år sitter omlag 60 % av dagen (Helsedirektoratet, 2012). Det anbefales at barn er i fysisk aktivitet minst én time per dag. Helsedirektoratet (2012) sine undersøkelser viser at blant 9 åringer er det henholdsvis 30 % av jentene, og 14 % av guttene som ikke tilfredsstiller anbefalingen. Dette er fra 2010/2011, og det representerer en økning av inaktivitet for begge kjønn på 5 % fra 2005/2006 (Helsedirektoratet, 2012). Samtidig har norske elever relativt svake matematikkprestasjoner sammenliknet med andre land (L. S. Grønmo, 2005). Økende inaktivitet kan ha kognitive konsekvenser. Et nærliggende spørsmål er om det fins sammenheng mellom økt inaktivitet og lave prestasjoner i matematikk.

1.2 Formål

I matematikkdidaktisk litteratur finnes det diskusjoner rundt mulige sammenhenger mellom romforståelse og prestasjoner i matematikk. Den "visuospatiale" siden (også kalt den romlige siden) ved matematikkvansker er lite undersøkt (Geary, 2004). Formålet med min oppgave er å undersøke feltet matematikkvansker, med spesielt fokus på relasjoner mellom romforståelse og læring av matematikk. Fysisk aktivitet kan gi eleven romlige erfaringer som er gunstig for romforståelse (Amponsah, 2000). For å kunne si noe hele bildet ble det naturlig å se om det er en eventuell sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner.

Det er flere diskusjoner i oppgaven. I første del gjør jeg en teoretisk studie av to relasjoner: mellom romforståelse og matematikk, og mellom fysisk aktivitet og romforståelse. Studien av sammenheng mellom fysisk aktivitet og prestasjoner i matematikk skal utføres med datainnsamlingen og annen forskning. Til slutt vil jeg belyse og drøfte nyvunnen kunnskap opp mot kjennetegn ved matematikkvansker.

1.3 Tema og forskningsspørsmål

Tema for masteroppgaven er fysisk aktivitet, romforståelse, matematikk og matematikkvansker. Den teoretiske studien og den empiriske undersøkelsen søker å belyse fire ulike forskningsspørsmål.

Hovedspørsmålet blir:

- (A): *Hvilke implikasjoner kan studier av eventuelle sammenhenger mellom fysisk aktivitet og romforståelse ha for oppfatningen av elevers matematikkvansker?*

For å belyse dette valgte jeg å avgrense oppgaven til å studere eventuelle sammenhenger mellom elevenes fysiske aktivitet og matematikkprestasjoner med forskningsspørsmålet:

- (B) *I hvilken grad er det sammenheng mellom elevers fysiske aktivitet og deres matematikkprestasjoner?*

For å kunne gjøre denne undersøkelsen fant jeg det nødvendig å studere det teoretiske fundamentet for eventuelle sammenhenger mellom romforståelse og matematikk, og mellom fysisk aktivitet og romforståelse. Det blir undersøkt ved å besvare forskningsspørsmålene:

- (C) *Hvilke sammenhenger finnes mellom romforståelse og læring av matematikk?*
- (D) *Hvilke eventuelle relasjoner finnes mellom fysisk aktivitet og romforståelse?*

1.4 Klargjøring av teorier og begreper

Brekke (2002) baserer sin forståelse av matematisk kompetanse på fem komponenter. Niss og Højgaard Jensen (2002) deler derimot matematisk kompetanse inn i åtte ferdighetsområder. Jeg har valgte å benytte meg av Brekke (2002) sin teori, da den passet som rammeverk for å forstå Ostad (2010) og Geary (1994) sin oversikt over kjennetegn ved matematikkvanskene.

Matematikkvansker er én betegnelse, dyskalkuli, akalkuli og spesifikke og generelle matematikkvansker er alle ulike tilnavn og inndelinger av vansken. Dyskalkuli betyr vansker med beregninger, og akalkuli betyr at eleven ikke er i stand til å gjennomføre regning (Hulme og Snowling, 2009). Når elevens vansker i matematikk samsvarer med evnenivå og prestasjoner i andre fag, benyttes betegnelsen generelle matematikkvansker. Spesifikke matematikkvansker benyttes om elever som har vansker i matematikkfaget alene (Johnsen, 2001). Foreløpig er det lite bevis for inndeling av ulike typer matematikkvansker (Hulme og Snowling, 2009). Termen som brukes i oppgaven er matematikkvansker. Kjennetegnene ved vansken som blir presentert vil kunne gjelde både dyskalkuli og akalkuli, spesifikke og generelle matematikkvansker.

I litteraturen verserer det ulike diskusjoner rundt definisjonen av romforståelse (Amponsah, 2000) Romforståelse kan ha en todelt inndeling: romlig visualisering og romlig orientering (McGee, 1979). Linn og Petersen (1985) benytter en tredeling: mental rotasjon, romlig persepsjon og romlig visualisering. Det er ikke relevant å vurdere hvordan de ulike distinksjonene av romlige ferdigheter karakteriseres. Oppgaven vil basere seg todelingen da den blir brukt i modellen som Føsker (2012) har utarbeidet. Denne modellen er utgangspunktet for avsnittet om relasjoner mellom fysisk aktivitet og romforståelse.

1.5 Avgrensning

Det er antakelig ulikheter i forhold til kjønn og romforståelse og kjønn og matematikk (Battista, 1990; Feng, Spence, og Pratt, 2007; Gallagher og Kaufman, 2005; Nuttall, Casey, og Pezaris, 2005; Royer og Garofoli, 2005; Tzuriel og Egozi, 2010). For å redusere oppgavens omfang har jeg valgt å utelate kjønnsdimensjonen.

Oppfattelsen av rom og tid er en del av kognisjonen (Solstad, 2009; Tetzchner, 2001). For å finne ut om hvordan romforståelse kan innvirke på matematikkvansker, rettes oppmerksomheten mot den kognitive siden ved matematikkvansker. Det betyr ikke at nevrobiologiske, emosjonelle og sosiale sider er irrelevante. Kognitive fenomener som bevissthet, hukommelse og stedsans oppstår i den samlede aktiviteten utført av ulike nerveceller (Solstad, 2009). Matteangst viser seg å ha en nevrologisk basis (Young, Wu, og Menon, 2012). Dette viser at de ulike sidene påvirker hverandre. Emosjonelle og sosiale aspekt ved vansken kan inngå i *Holdninger*, som er én av de fem komponentene som utgjør matematisk kompetanse. Da dette ikke er fokus for oppgaven vil *Holdninger* redegjøres for, men utelates videre i oppgaven.

Forholdet mellom arbeidsminnet, korttidsminnet og langtidsminnet er ikke fokus for oppgaven. For å kunne si noe om læring i matematikk, er det relevant med noe innsikt i relasjonen mellom læring og hukommelse. Oppgaven begynner med et lite avsnitt om dette.

1.6 Oppbygging

Oppgaven baserer seg i hovedsak på studier fra andre land. Utenlandske resultater kan ikke overføres direkte til norsk referanseramme, men de kan danne grunnlag for å antyde føringer. Denne oppgaven omhandler ikke en spesifikk alder. Studiene som det henvises til har forsket på ulike aldre. Oppgavens empiriske del gjelder fjerde trinn på barneskolen, det vil si 9-åringer. Denne aldersgruppen ble valgt da disse elevene har en høyere lesehastighet og bedre forståelse for et spørreskjema sammenliknet med yngre elever. Samtidig er det i denne aldersgruppa fortsatt sosialt akseptabelt å sette pris på fysisk aktivitet og vise egeninitiativ lek.

1.6.1 Teoretisk studie

Etter en teoretisk redegjørelse, vil de to første forskningsspørsmålene belyses: *(C) Hvilke sammenhenger finnes mellom romforståelse og læring av matematikk?* og *(D) Hvilke eventuelle relasjoner finnes mellom fysisk aktivitet og romforståelse?* Dette tilsvarer henholdsvis kapittel 3 og 4.

For å besvare spørsmål (D), i kapittel 4, baserer oppgaven seg på Føsker (2012) sin modell av utviklingen av romforståelse. Her redegjør jeg for Piaget og Inhelder (1967) sine faser, men ikke i forhold til alder, da aldersspesifiseringen har gjennomgått kritikk (Hughes, 1986; N. S. Newcombe og Huttenlocher, 2000).

1.6.2 Empirisk studie og diskusjon

Undersøkelsen i dette studiet skal forsøke å besvare forskningsspørsmål (B) og undersøke i hvilken grad det er en sammenheng mellom variablene fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner. I kapittel *5. Metodedel* skal jeg først redegjøre for hvorfor og hvordan metodevalgene har blitt tatt. Drøftingen av fordeler og ulemper ved valgene drøftes først i kapittel 7. *Validitet og reliabilitet*. Herunder redegjøres det først for studiens mulige målefeil; en del om tilfeldige feil, reliabilitet, og en del om operasjonaliseringens validitet, systematiske målefeil. Deretter vil den indre- og ytre validiteten bli viet oppmerksomhet.

Mulige relasjoner mellom fysisk aktivitet, romforståelse og matematikkprestasjoner vil bli drøftet i diskusjonen i kapittel 8.1. Til sist, i avsnitt 8.2, vil de øvrige diskusjonene belyse vanskene til elever med matematikkvansker. Forskningsspørsmål (A) vil drøftes her. Intensjonen er å se hva oppgavens tidligere funn kan indikere med hensyn til vår oppfatning av hva disse elevene strever med.

2. Teori

2.1 Læring

2.1.1 Læring og hukommelse

Læring kan ikke finne sted om erfaringer ikke lagres og er tilgjengelig for bruk senere. Hukommelse og minne er viktige for deler av læreprosessen. Uten læring er det ikke mulig å snakke om hukommelse (Nyborg, 1994). Langtidsminnet (LTM) er et lager av strukturerte erfaringer. Erfaringer kan gjøres og lagres uten at eleven aktivt bearbeider det. Ubevisst lagring er en mulig forklaring på hvorfor noen glemmer det de har arbeidet med (Nyborg, 1994). For at informasjonen skal være tilgjengelig senere bør trolig eleven være bevisst under lagringen. Det bør ligge til grunn en aktiv bearbeidelsesprosess når erfaringer struktureres i LTM. Som vi skal se poengterer konstruktivismen også at læring er en aktiv prosess. Tetzchner (2001) deler konstruktivismen inn i logisk konstruktivisme, som Piaget representerer, og sosial konstruktivisme som profileres av Vygotskij.

2.1.2 Konstruktivistisk læringsteori

Piaget var opptatt av den mentale siden ved læring, hvordan skjemaene struktureres. Skjemaene er byggesteinene i tenkning og det er der erfaringer og kunnskap struktureres (Lyngsnes og Rismark, 2007). I de kognitive strukturene organiseres all erkjennelse og kunnskap om verden. Det er ikke en komplett nedarvet og ferdig anordning, strukturene bygges opp bit for bit på bakgrunn av miljøets påvirkning. Når individet tolker forhold i den ytre verden på grunnlag av de allerede ervervede strukturene, kalles det *assimilasjon*. Da integreres kunnskap i etablerte strukturer (Piaget, 1971). *Akkomodasjon* er all modifikasjon som gjennomføres på de assimilerte og etablerte strukturene. Modifikasjonene kreves fordi omgivelsene utfordrer de eksisterende strukturene (Piaget, 1971). Når individet ikke kan tolke nye erfaringer i omverdenen med bakgrunn i etablerte strukturer, må strukturene endres og tilpasses disse erfaringene. Individet erverver dermed ny kunnskap. De kognitive strukturene utvikler seg slik at en blir i stand til å håndtere nye problemer og hindringer. Barn vil stadig oppleve at gamle oppfatninger av verden utfordres, og når det er konflikt mellom omgivelsene og barnets oppfattelse oppstår det ubalanse (Tetzchner, 2001). Drivkraften bak læring er søken etter ekvilibrium, det vil si likevekt mellom individets strukturer og erfaringer i omgivelsene (Piaget, 1971). Målet med læring er forståelse for verden; en sammenheng mellom mentale strukturer og nye erfaringer. I følge Piaget er en forutsetning for læring at individet er aktiv i læringsprosessen (Tetzchner, 2001). For å oppnå læring skal elever aktivt tolke inntrykk i lys av kunnskapen de tidligere har strukturert. Hvis dette ikke er tilstrekkelig, kreves det at eleven reorganiserer strukturene.

Vygotskij er kjent for å være opptatt av sosiale aspekt ved læring, men jeg vil trekke frem hans teorier om indre prosesser ved læring. Bråten (1996) regner Vygotskij som en forløper til metakognisjon. Metakognisjon innebærer kunnskap om eget system og dets innhold, regulering og kontroll av systemet. Med systemet menes det blant annet hukommelse, oppmerksomhet, og ervervet kunnskap (Bråten, 1996). Gode metakognitive ferdigheter betyr å ha god innsikt i hvordan egne prosesser og ervervet kunnskap kan føre fram til ny kunnskap. Vygotskij mente at kognitiv utvikling er en utvikling mot økt kontroll og mestring av egne kognitive prosesser (Bråten, 1996).

Bruk av indre tale fremmer bevisstgjøring. I ytre tale materialiseres tenkningen i ord, mens i indre tale dør ordene når tanker frambringes. Fordi den indre talen er nesten uten ord, med syntaks og lyd redusert til et minimum, trer betydningen fram i første rekke (Vygotskij, 2001). Indre tale ledsager virksomhet, bidrar til orientering og bevisst forståelse. Det er et verktøy for tenkning, den hjelper oss å søke og planlegge løsningen på et problem (Vygotskij, 2001). Eleven blir bevisst i læringssituasjonen og får en oversikt over den ved hjelp av indre tale. Indre tale hjelper eleven i å finne løsningsveier til et problem, da den gir oversikt og forståelse når en møter utfordringer.

For at lagring av erfaringer og kunnskap i LTM skal skje på en adekvat måte skal eleven aktivt bearbeide inntrykk. Dette er grunnlaget for læring, eleven selv konstruerer og strukturerer erfaringer og kunnskap. Drivkraften bak dette er ekvilibrium, likevekt mellom det eleven kan fra før og de nye erfaringene eleven blir utsatt for. Konstruktivismen legger vekt på at eleven selv er aktiv og bevisst i læringsprosessen. Eleven er aktøren som overvåker og orienterer seg i ervervet kunnskap, og kan dermed konstruere ny kunnskap.

2.2 Matematikk

Matematikk et av de største produktene som er skapt av den menneskelige forestillingsevne. Det er et resultat av menneskelig historie, nevrobiologi, kognitiv kapasitet og kultur. Matematikk er et system av begreper som fungerer som gode redskap for kognisjonen (Lakoff og Núñez, 2000). En sentral begrunnelse for matematikkfaget i skolen tar utgangspunkt i at den enkelte har behov for en basis av grunnleggende matematikkferdigheter. Det er viktig for å kunne løse utfordringer i privatlivet og yrkeslivet, og for å kunne være en aktiv samfunnsdeltaker (L. S. Grønmo og Onstad, 2009). Matematikk er ikke bare formell deduktiv og regelbundet kunnskap, det kan også betraktes som menneskelig aktivitet, skapt av menneskelig kreativitet. Målet er at elevene lærer formell kompetanse med deduktive sekvenser og prinsipper. I tillegg er det ønskelig at de kan skape matematiske påstander, bygge respektive bevis, og evaluere validiteten til påstander både formelt og intuitivt (Fischbein, 1994). Matematikk er komplisert, det involverer språk, rom og kvantitet (Landerl, Bevan, og Butterworth, 2004). For å gjennomføre en matematisk oppgave finner det sted et komplisert kognitivt samspill mellom det verbale kognitive- og det nonverbale systemet (Hulme og Snowling, 2009).

2.2.1 Læring i matematikk

Baroody (2003) mener, med bakgrunn i konstruktivisme, at det å skape fleksibel kunnskap er elementært for læring i matematikk. Fleksibel kunnskap er avgjørende for overføring av kunnskap fra en situasjon til en annen, for å forstå nytt fagstoff eller finne nye strategier og prosedyrer for å løse nye problem. For å kunne ha fleksibel kunnskap i matematikk bør kunnskap organiseres på en strukturert måte med forbindelser seg imellom. Ustrukturert og lokal kunnskap kjennetegnes ved at den er rutinebasert og lite fleksibel (Baroody, 2003), og den kan føre til misoppfatninger.

Brekke (2002) forklarer misoppfatninger som ufullstendige tanker knyttet til et begrep. Det er forskjell på feil og misoppfatninger, en feil er tilfeldig for eksempel ved uopplagthet eller slurv. En misoppfatning derimot er systematisk fordi den blir værende og brukes mer eller mindre konsekvent (Brekke, 2002). Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanic, og Heather Z. Uberti (2003) oppgir at ”bugs” kan lett oppstå når elever lærer seg prosedyrer uten forståelse. Bruk av misoppfatninger kan ses på som et forsøk på å skape mening der det mangler (Brekke, 2002).

Intuitive oppfatninger av et matematisk problem ser ut til å være sterkere, og ”utkonkurrere” formell kunnskap. Selv etter at elevene mestrer formell matematisk resonnering, vil intuitive oppfatninger fortsatt prege deres måter å resonnere på (Fischbein, 1994). Adekvat kunnskap er avhengig av forståelse av begreper og av sammenhengen de er i. Mangel på forståelse kan lede til misoppfatninger, og de rådende intuitive forståelsene vil kunne utkonkurrere formell innsikt.

For å kunne generalisere er det viktig at kunnskapen har god struktur og er uten misoppfatninger. Generalisering vil si at kunnskap kan overføres fra kjente situasjoner til nye områder. Generaliserbarhet involverer kunnskap om begreper og prosedyrekunnskap; matematikkens *hvorfor* og *hvordan* (Baroody, 2003). Prosedyrekunnskap innebærer ferdigheter, mens begrepskunnskap, *concept knowledge* viser til forståelse (Clements og Sarama, 2009). I filosofien blir *concept* brukt som begrep. Både på tysk og norsk finner vi at ordet *begrep* har det beslektete verbet begripe som betyr å forstå. Derfor blir det engelske ordet concept også brukt som ”det å forstå” (Nyborg, 1994). Heretter vil *concept knowledge* vise til forståelse.

Målet er å utvikle generaliserbar kunnskap. Selv om dette målet innebærer både ferdigheter og forståelse, ser det ut til at den dominerende tradisjonen er troen på at gjentatte øvelser med fakta og ferdigheter fører til god matematisk kompetanse (Brekke, 2002). Forholdet mellom prosedyrer og forståelse er mye diskutert i litteraturen (Baroody, 2003; Delazer, 2003; Fischbein, 1994; Lunde, 2003; Ostad, 2004a; Star, 2005). Brekke (2002) mener det er berettiget å stille spørsmål ved om den ensidige fokuseringen på den tallmessige siden av matematikk går utover elevenes forståelse. Elever kan demonstrere ferdigheter i matematikk uten forståelse, og selv de får riktig svar, er det ikke sikkert ferdighetene er effektiv eller fleksibel (Delazer, 2003). På hver sine måter vil både forståelse og ferdigheter styrke matematikkunnskapenes funksjonalitet. For å kunne ha et godt strukturert nettverk av matematisk kunnskap, er det nødvendig med forståelse (Ostad, 2004a), og en får ikke begrep om matematikk i et tomrom (Lunde, 2003), altså uten prosedyrene.

Brekke (2002) kaller prosedyrekunnskap og forståelse for ferdigheter og begrepsstrukturer, og sammen med tre andre komponenter; faktakunnskap, generelle strategier og holdninger, danner disse fem *matematisk kompetanse.* Disse vil bli forklart nærmere i neste avsnitt.

2.2.2 Matematisk kompetanse

Faktakunnskap er en komponent som innebærer innsikt i definisjoner og konvensjoner som det er blitt funnet tjenlig å lage. En har kommet til enighet om å symbolisere et bestemt meningsinnhold på en entydig måte, eksempelvis er 1000kg. det samme som ett tonn (Brekke, 2002).

Gode *ferdigheter* i matematikk innebærer å kunne sentrale matematiske prosedyrer. Oppgaveløsing i matematikk er avhengig av prosedyrer med flere steg. Det er viktig at en rekke prosedyrer automatiseres, slik at oppmerksomheten kan rettes mot andre sider av et praktisk problem eller en situasjon som skal løses (Brekke, 2002). Det kreves mengdetrening for å kunne automatisere ferdigheter. Det betyr ikke nødvendigvis drill i en og samme type oppgave, men repeterte erfaringer med bruk av en ferdighet i ulike situasjoner. Dette styrker ikke bare automatiseringen, men og generalisering (Clements og Sarama, 2009).

En tredje komponent som er viktig for matematisk kompetanse er å ha *generelle strategier*. Med det menes evnen til å velge passende fremgangsmåte for å løse et problem i møte med en ukjent situasjon, både i matematikken og i dagliglivet (Brekke, 2002).

Holdningene våre er en viktig komponent i matematisk kompetanse. Hvilke holdninger både elev og lærer har til faget er styrende for resultatene (Brekke, 2002). Gode holdninger og positiv innstilling til faget er viktig for å ha god kompetanse i matematikk.

Begrepsstrukturer gjør matematikken meningsfull. Matematiske begreper oppstår ikke isolert, men finnes i et nettverk av ideer som kalles begrepsstruktur. En god begrepsstruktur innebærer å forstå. Det vil si at eleven har begrep om både fakta og ferdigheter (Brekke, 2002). Før Brekkes fem komponenter forlates ser jeg det som relevant å utdype noe mer om begrepsstrukturer.

2.2.2.1 Begrepsstrukturer

Forståelse og mening

Ethvert ords betydning er et begrep, og det kan utvikle seg og forandre seg (Vygotskij, 2001). Begrep er sentrale meningsbærende redskaper (Øzerk, 1996). Det er i begrepene betydning og mening ligger.

Når vi benytter ordet begreper, er det som regel ”forestillinger” vi tenker på (Lunde, 2003). Forestillinger, visualisering, mentale bilder, mentale representasjoner er begreper som går igjen i litteraturen om matematikk og matematikkvansker (Clements, 2004; Clements og Sarama, 2009; Geary, 1994, 2004; Lunde, 2010; Ostad, 2004b; van Garderen, 2006). Representasjoner er et komplisert og mye diskutert område for kognitive forskere (Smith og Kosslyn, 2009).

Representasjonene er grunnlaget for kunnskap og erfaringer (Smith og Kosslyn, 2009). Når barn lærer og tenker bygges mentale representasjoner (Clements og Sarama, 2009). Mentale representasjoner består av format og informasjon. Format innebærer formen til representasjonen, det kan være med bilde eller ord eller begge deler (Smith og Kosslyn, 2009). Det kan se ut til at begreper og dets betydning blir lagret som mentale representasjoner. Begreper representeres i to former; Enten i verbal og språklig form eller i form av et mentalt bilde eller en visuell forestilling, eller begge deler. Bildeformatet vil heretter bli omtalt som forestillinger. Det vil si at elevene selv konstruerer kunnskap som representasjoner verbalt og med forestillinger i begrepsstrukturene. Det betyr at tall kan representeres verbalt som tallord, og tall kan representeres ved at eleven forestiller seg tallinjen. Addisjon representeres som en forestilling av bevegelse mot høyre, mens subtraksjon er bevegelse mot venstre (Freudenthal, 1973).

For at en representasjon skal kunne karakteriseres som en mental representasjon må to kriterier innfris: Intensjons- og informasjonskriteriet. Intensjonskriteriet stiller krav til at representasjonen må med hensikt stå for noe fra omverden. Ubevisste intensjoner er tilstrekkelig for å imøtekomme kriteriet. Informasjonskriteriet krever at representasjonen skal bære med seg informasjon, og det kan være detaljert innhold om form, størrelse, farge og funksjon (Smith og Kosslyn, 2009). Ut i fra dette kan vi si at representasjonene bærer meningen i begrepsstrukturene.

All kunnskap og erfaringer lagres i LTM som mentale representasjoner, og de oppstår intensjonelt, enten bevisst eller ubevisst. Som drøftet i avsnittet om læring er det å være aktiv og bevisst under lagring av kunnskap mer hensiktsmessig enn ubevisst og passiv lagring. Ut i fra det kan vi si at jo mer aktiv og bevisst eleven er når han/hun skaper representasjoner om verden, jo mer øker kvaliteten på lagringen. Under vil vi se hvordan begrepene er strukturert sammen.

Struktur

Vårt begrepssystem som vi tenker og handler ut i fra er grunnleggende metaforisk (Lakoff og Johnson, 2003). Metaforer beskriver noe ved hjelp av noe annet, og fører til at ord får ny betydning (Golden, 2001). Det er to typer metaforer: Strukturmetaforer, hvor begrepet er metaforisk strukturert ut fra et annet begrep på bakgrunn av innholdet, og romlighetsmetaforer, som strukturerer begrep i forhold til hverandres posisjon. For eksempel vil begrepet tid ha en strukturmetaforisk kulturell betydning som verdifull, i form av tid er penger, tid er en begrenset ressurs. Og begrepet glad har den romlige metaforiske posisjonen *opp*, mens sur har metaforisk posisjon *ned.* De fleste av våre fundamentale begreper er organisert ut fra romlighetsmetaforer (Lakoff og Johnson, 2003). I matematikken vil det kunne bety at den mentale representasjonen brøk kan være strukturmetaforisk koplet med deling. Igjen kan vi bruke eksemplet om addisjon og subtraksjon. De kan være strukturert romlig ved at addisjon har retningene opp og som tidligere nevnt mot høyre., mens subtraksjon kan være strukturert ned og mot venstre.

Erfaringene elevene gjør, må aktivt lagres som mental representasjon, og sammenknyttes metaforisk i et system av tidligere og ny kunnskap. Dette systemet, i LTM hvor kunnskapskonstruksjon foregår, er systemet som eleven overvåker og orienterer seg i, ved hjelp av den indre tale. Kunnskap representeres som mentale representasjoner og struktureres i forhold til tidligere ervervede representasjoner i relasjon til innhold eller i relasjon til posisjon og rom.

2.3 Matematikkvansker; kjennetegn og kognitive dimensjoner

Om lag 10 prosent av elevene i grunnskolen har lærevansker i matematikk (Ostad, 2010). Mellom 5 % og 8 % av elevene har på bakgrunn av kognitive årsaker vansker i en eller flere deler av matematikken (Geary, 2004). Matematikkvansker er et multifaktorielt fenomen, og variasjon er et kjennetegn på vanskene. De ulike forskningstradisjonene fokuserer på ulike aspekter ved fenomenet (Ostad, 2010). De fleste studier av elever med matematikkvansker har et snevert fokus på matematisk atferd, da de kun ser på ett innslag ved vanskene (Nancy C. Jordan et al., 2003) Innen feltet matematikkvansker spriker begrepsbruken sterkt. (Ostad, 2010). Som tidligere beskrevet krever løsning av matematiske problem et komplisert samspill mellom ulike kognitive områder. Det kompliserte bildet kan gjøre det vanskelig å studere helheten ved fenomenet, og dette kan være en årsak til at det verserer ulik begrepsbruk i litteraturen. I avsnittene som følger skal jeg trekke frem kognitive kjennetegn ved matematikkvansker.

Elever med matematikkvansker kjennetegnes ved at de gjør flere feil enn de med adekvat matematisk utvikling (Geary, 1994). Det er to ulike grupper elever med vansker i matematikk: De med forsinket matematikkfaglig utvikling, og de med kvalitativt forskjellig matematikkfaglig utvikling. Elever med forsinket utvikling henter seg inn senere, mens elevene med avvikende læringsmønstre lærer mindre og annerledes enn normalt fungerende elever, og de beholder vanskene videre i livet (Geary, 2004; Ostad, 2010). For elever som opprettholder vanskene gjennom flere år ligger det ofte kognitive årsaker til grunn for vanskene. I disse tilfellene er det berettiget å snakke om en matematikkvanske (Geary, 2004).

Et relevant spørsmål som vil belyses under de påfølgende avsnittene blir da: Hva er det som er kognitivt og kvalitativt annerledes? I struktureringen av mulige kognitive forklaringer kommer jeg til å gå ut i fra Brekkes tidligere nevnte inndeling av matematisk kompetanse. Det vil i hovedsak kombineres med Ostad (2010) og Geary (1994) sin oversikt over ulike kjennetegn ved matematikkvansker. Det vil si at kjennetegnene blir knyttet opp til fire av komponentene i matematisk kompetanse: faktakunnskap, ferdigheter, begrepsstrukturer og generelle strategier. Siden arbeidsminnet er en kognitiv dimensjon av matematikkvansker kommer også denne til å bli belyst. Før jeg går i gang med det, ønsker jeg å belyse en kognitiv ulikhet som eksisterer blant elever med matematikkvansker.

2.3.1 Gode lesere og svake lesere

Det er forskjeller mellom elever med matematikkvansker som er gode lesere (*MD, mathematical difficulties*), elever som er gode i matematikk, men ikke i lesing (*RD,* *reading difficulties*) og elever som har vansker med både lesing og matematikk, (*MD/RD*) (Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanic, et al., 2003; Jordan, Hanich, og Kaplan, 2003; Landerl et al., 2004).

Elever med RD har svakere prestasjoner på matematiske oppgaver enn kontrollgruppa (Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanich, et al., 2003; Landerl et al., 2004). Det tyder på at fonologiske vansker kan virke inn på matematikk, men disse vanskene gir seg til uttrykk på andre måter enn vanskene hos elever med MD (Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanich, et al., 2003; Landerl et al., 2004). Elever med MD/RD utviser alvorligere vansker med matematikk enn MD gruppa (Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanich, et al., 2003; Landerl et al., 2004). Det vil si at det antagelig ikke er de samme kognitive årsakene som ligger til grunn for lesevansker og matematikkvansker. Vanskene kan være av ulik art avhengig av om eleven med matematikkvansker er en god eller en svak leser.

2.3.2 Faktakunnskap, lagring og henting

Faktakunnskap er som tidligere beskrevet en viktig bestanddel i matematisk kompetanse, og innebærer innsikt i matematiske definisjoner og konvensjoner. Som for eksempel at det er 100 cm i én meter. Elever med MD husker ikke aritmetisk fakta, og når de finner fakta fra hukommelsen er det ofte feil (Geary, 1994). Dette kan komme av at de ofte tar feil, og det er vanskelig å lagre fakta fra de få gangene de har oppfattet det riktig. Totalt sett har de for få muligheter til å lære og å lagre den riktige informasjonen i langtidshukommelsen. En annen forklaring kan være at de kan ha vansker med selve lagringen i hukommelsen (Hulme og Snowling, 2009). Fordi henting av fakta er utfordrende for begge gruppene med matematikkvansker, både de med og uten lesevansker, kan ikke lagring eller henting av fakta hvile ene og alene på et verbalt mediert system/prosess (Landerl et al., 2004). Dette støtter Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanich, et al. (2003), de går og ut fra at vansker med faktahenting og vansker med lesing ikke deler underliggende årsaker.

Den indre talen hjelper til med å hente frem kunnskap som er lagret (Ostad, 2004c). Mangel på indre talen kan være en faktor som hemmer henting av fakta. Utviklingen av den indre tale stopper ofte opp for elever med matematikkvansker. (Ostad, 2010). Faktakunnskapslagring- og henting er elementer ved vanskene som ser ut til å være kvalitativt annerledes hos barn med MD, sett i forhold til elever med normal matematisk læringsutvikling.

2.3.3 Ferdigheter og generelle strategier

Ferdighetene blant MD elever er forsinket, de bruker ofte prosedyrer som er mer vanlig blant yngre elever (Geary, 1994). For eksempel benytter de seg mer av fingertelling enn andre elever (Clements og Sarama, 2009). Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanich, et al. (2003) beskriver også oppgavegjennomføringen til elever med MD som umoden og sen. Det kan med andre ord hende at eleven som viser dette, og dette alene, har en kvantitativ og ikke kvalitativt ulik utvikling av matematisk kompetanse.

Elevene med MD synes tidlig å gli inn i et mønster preget av primitive backupstrategier, fattig og rigid strategibruk (Ostad, 2010). Indre tale kan bidra til større fleksibilitet i strategibruk når en skal løse problemer (Ostad, 2004c). Gode metakognitive ferdigheter kan øke mulighetene for å velge hensiktsmessige strategier i matematikk. Som tidligere påpekt stopper ofte utviklingen av den indre talen opp blant elever med MD. Uhensiktsmessig strategibruk kan være årsaken til den kvalitativt ulike utviklingen (Ostad, 2010). Hvis eleven viser en umoden strategibruk er utviklingen derimot sen, og ikke kvalitativt annerledes.

2.3.4 Begrepsstrukturer

Begrep er meningsbærende. Det er i begrepsstrukturene matematikkforståelse er organisert. Begreper er mentale representasjoner, enten i verbal form, med forestillinger eller begge deler. De mentale representasjonene er strukturert metaforisk; et begrep assosieres med annet på bakgrunn av innhold eller romlig posisjon.

Mange elever med lærevansker i matematikk, uavhengig av eventuelle lesevansker eller prestasjoner på IQ-tester, viser lav forståelse i matematikk (Geary, 2004). Det er ulike kjennetegn ved forståelsen og begrepsstrukturer hos elever med MD. Lærevansken i matematikk kan skyldes svikt i evnen til å representere en eller flere matematiske felt (Geary, 2004). Elever med MD har vansker med å utvikle normal representasjon av nummer. Det vil si at de har vansker med å lære symbolet 5 og knytte symbolet til mengden den representerer (Geary, 1994). Disse elevene mangler innsikt i betydningen av tall og de er sene og mindre nøyaktige når tall benevnes (Landerl et al., 2004).

Mange matematikksvake elever har tunge og rigide forestillinger (Ostad, 2004a). Forestilling er en form for mental representasjon. Ostad (2004b) skiller mellom tunge og lette forestillinger, tunge forestillinger bærer med seg for mye og irrelevant innhold i forhold til det matematiske problemet eleven står ovenfor. Irrelevant innhold kan betegnes som misoppfatninger. Lette forestillinger er fleksible og bærer med seg adekvat innhold (Ostad, 2004a). Fordi våre intuitive oppfatninger vil prege all formell kunnskap, er det svært uheldig for videre læring å ha tunge forestillinger med misoppfatninger. Geary (2004) trekker fram at elever med MD også kan ha vansker med å skape de språkligbaserte representasjonene.

Elever som presterer godt i matematikk har bygd mentale representasjoner med adekvat innhold og god struktur representasjonene seg i mellom. Elever med MD sine mentale representasjoner er sjelden adekvate når de lagres i forestillinger. Begrepsstrukturene deres er kvalitativ annerledes. Elever med adekvate matematikkprestasjoner har skapt en god begrepsstruktur, de har god forståelse, da forestillingene deres er lett tilgjengelig.

2.3.5 Vansker med oppmerksomhet og arbeidsminne.

Arbeidsminnet refererer til et midlertidig manipulerings- og lagringssystem som er under oppmerksomhetens kontroll. Dette systemet muliggjør opprettholdelse av informasjon samtidig som vi arbeider med det. Vi trenger arbeidsminnet for å utføre matematiske oppgaver (Baddeley, 2010). Baddeley (2010) sin modell skiller mellom oppbevaring av visuelle inntrykk i den visuospatiale kladden, og mekanismer spesialisert for å oppbevare fonologiske inntrykk, i den fonologiske sløyfa. Begge disse systemene har interaksjon med den eksekutive sentralen. Sentralen administrerer oppmerksomheten og de to systemene, og handler ut i fra inntrykkene (Baddeley, 2010).

I eksempler fra matematikken betyr det at det språklige symbolske systemet, den fonologiske sløyfa, er viktig for informasjonsrepresentasjon verbalt som tallord under telling. Mens det visuospatiale systemet ser ut til å være involvert under representasjon av kunnskap som mengder (Geary, 2004), det vil kunne si å forestille seg mengden med for eksempel prikker.

Ineffektivitet i en eller flere av komponentene, som vi er avhengig av for å løse en matematikkoppgave, vil medføre økt belastning på minnet (Hulme og Snowling, 2009). Hvis det er problematisk å opprettholde og arbeide med fonologisk informasjon, vansker i den fonologiske sløyfa, vil dette kunne gi utfordringer når en skal løse matematikkoppgaver. Dette ser ikke ut til å gjelde elever som kun har MD, da de presterte på samme nivå som kontrollgruppa i måling av minnespenn med ord (McLean og Hitch, 1999). Resultatene deres indikerer at det er en mulighet for at den visuospatiale kladden ikke har den samme kapasiteten hos elever med MD som hos andre elever. Det vil være overraskende om disse elevene viser aldersadekvat visuospatiale ferdigheter (Hulme og Snowling, 2009).

Elever med MD har problemer med komplekse arbeidsminneoppgaver, og studier tyder på at det er store forskjeller i de eksekutive funksjonene hos kontrollgruppene og MD gruppene (Hulme og Snowling, 2009). Men om det er den visuospatiale kladden, eller den eksekutive kontrollen, eller begge deler som er årsaken til dette, er usikkert (Hulme og Snowling, 2009).

Elever med matematikkvansker kan ha en kvalitativt annerledes læring når det kommer til faktakunnskap, lagring og henting, begrepsstrukturer, strategibruk, og arbeidsminne. Hvis eleven kun viser umodne ferdigheter og umoden strategibruk, er det rimelig å anta at det ikke er snakk om matematikkvansker. Eleven vil da kunne hente seg inn.

2.3.6 Høna eller egget?

Alle disse kjennetegnene ved matematikkvansker kan være tett knyttet til hverandre. Det er for eksempel uklart om svake strategivalg kommer av at eleven mangler god forståelse av tall og beregninger, eller om det er vansker med prosedyrer og/eller faktahenting som er årsaken til svake strategier (Geary, 1994).

Hurtig faktahenting fra minnet spiller en viktig rolle i matematikkprestasjoner. Rask gjenkalling kan øke kapasiteten til arbeidsminnet, som selv kan rette fokus mot andre oppgaver som representasjon og løsningsplanlegging (Royer og Garofoli, 2005). Har eleven vansker med å gjenkalle tallfakta fra minnet, kan det forverre muligheter for å forestille seg prosedyregjennomføringen. Dette kan øke belastningen på arbeidsminnet (Hulme og Snowling, 2009), noe som gjør det krevende å opprettholde konsentrasjonen om oppgaven.

Geary (1994) mener at hvis vanskene med gjenfinning av fakta primært er knyttet til svak minnefunksjon, kan faktahenting fra hukommelsen opptrenes, og regnes som en forsinket utvikling, og ikke kvalitativt annerledes. Er vanskene knyttet til måten det lagres på, kan det tenkes at det er begrepsstrukturen og de mentale representasjonene som er problemet (Geary, 1994). Har ikke eleven begrep om algoritmen han jobber med, er det vanskelig å hente adekvat fakta fra minnet.

Mangel på god begrepsstruktur kan være årsaken til vansker med å memorere aritmetisk fakta, når fakta ikke gir mening, eller at fakta ikke bærer med seg systematisk innhold (Landerl et al., 2004). Forståelse er en del av grunnlaget for velorganisert kunnskap. Er innholdet i mentale representasjoner, eller de metaforiske strukturene svake og med mange misoppfatninger, vil det kunne påvirke de andre komponentene. Vansker med å skape mentale representasjoner av nummer kan påvirke både faktahenting og prosedyregjennomføringen. Det er sannsynlig at elever som har tunge forestillinger, har vansker med den visuospatiale kladden i arbeidsminnet. For hvordan skal de kunne arbeide med visuelle inntrykk i arbeidsminnet, hvis de ikke behersker bruk av forestillinger?

Det kognitive samspillet mellom ulike komponenter er som vi har sett veldig komplisert. Og det er derfor jeg valgte å kalle avsnittet ”Høna eller egget?”. Det er krevende å si hva som er årsak og hva som er virkning. Elever med MD kan ha ulike underliggende årsaker til vanskene. For øyeblikket fins det lite bevis for at det er mulig å skille mellom ulike undergrupper av matematikkvansker. Det er ikke mulig å identifisere en eller flere underliggende årsaker, ikke en gang hos et individ (Hulme og Snowling, 2009).

Det er ikke nevnt mye om romforståelse i litteratur om matematikkvansker. Det er få forfattere som nevner noe om vansker med romforståelse (Geary, 1994, 2004; Hulme og Snowling, 2009; Lurija, 1980; van Garderen, 2006). I norsk litteratur tar Lunde (2010) utgangspunkt i Geary sine teorier, og Holm (2002) tar utgangspunkt i teoriene til Lurija, Det er mulig at elever med MD har utfordringer med representasjon, og da særlige de romlige representasjonene (Clements og Sarama, 2009). Romforståelse er trolig en viktig forutsetning for å danne mentale forestillinger, men dette er område som er lite omtalt i faglitteraturen (Lunde, 2010).

2.4 Romforståelse

I engelsk litteratur er ordbruken blant annet ”spatial strategy” og ”spatial abilities” (Amponsah, 2000; Baenninger og Newcombe, 1995; Battista, 1990; Clements, 2004; Linn og Petersen, 1985; McGee, 1979; N. S. Newcombe og Huttenlocher, 2000; Nuttall et al., 2005; Tartre, 1990). Visuospatiale evner er og en terminologi som blir brukt både på norsk og på engelsk (Geary, 1994, 2004; Lunde, 2010). Heretter vil oppgaven benytte ordene romlig strategi og romforståelse, da det er vanlig ordbruk i norsk litteratur (Fyhn, 2000; Føsker, 2012). For å kunne besvare forskningsspørsmålet om sammenhenger mellom romforståelse og læring av matematikk, må jeg først redegjøre for hva romforståelse er.

Romforståelse er essensielt for liv på jorda, for å kunne overleve må alle mobile arter organisere egne handlinger i den romlige verden. Hos våre forfedre er aktiviteter som å være på jakt, finne hjem, og å finne opp og reprodusere artefakter, avhengig av romlige ferdigheter. I dag er romforståelse grunnleggende for aktiviteter som å lage frokost, komme seg på jobb, pakke inn i bilen og lesing av bruksanvisning (N. S. Newcombe og Huttenlocher, 2000). Romforståelse kan, som beskrevet i innledningen, deles inn i romlig visualisering og romlig orientering.

2.4.1 Romlig visualisering

Visuelle representasjoner er sentrale i våre liv, inkludert de fleste matematiske domenene. Romlige forestillinger er interne representasjoner av objekter som kan likne eksterne objekter (Clements og Sarama, 2009). En romlig forestilling er ikke “et bilde i hodet”. Det har ikke samme klarhet som et bilde, det er mer abstrakt og mer formbart og fleksibelt enn et bilde. Forestillinger kan skape vanskeligheter hvis de er lite fleksible, vage og fylt med irrelevant innhold (Clements, 2004). Dette ser vi i sammenheng med inndelingen av tunge og lette forestillinger, hvor de tunge er vanskelige å hente fram, og kan ha irrelevant innhold. Romlig visualisering innebærer å kunne utøve manipuleringer av objekter, forestillinger skal være dynamiske slik at de kan flyttes på (Clements, 2004).

2.4.2 Romlig orientering

Romlig orientering skiller seg fra romlig visualisering ved at det foregår mental flytting av objekter. Det er kun perspektivet til personen som endres eller flyttes (Tartre, 1990). Romlig orientering er å vite hvor du er og hvordan du kan orientere deg rundt i omverden. Du må forstå forholdet mellom objekter, med hensyn til ulik perspektiv (Clements og Sarama, 2009).

Utviklingen av romlig orientering som kompetanse; det å forstå kart, er en omhyggelig og lang prosess. Mentale kart er en måte å se på verden. Det er modeller gjør oss i stand til å opprette relasjoner og linker i verden som vi ikke hadde sett uten kart. Det mentale kartet speiler ikke et mentalt bilde av et kart på papir. Kartene er fylt med personlig informasjon, særegenheter, og mange ideer (Clements, 2004). Økt erfaring gir mer detaljerte landemerker og mer detaljert koding av forholdet dem i mellom, og det bedrer mulighetene til å estimere avstand og retning (N. S. Newcombe og Huttenlocher, 2000).

Det er mulig at romlig orientering kan være en faktor som organiserer alle tanker, at ny informasjon får mening ved at det blir satt i relasjon til etablerte kunnskapsstrukturer (Tartre, 1990). Lakoff og Johnson (2003) sin beskrivelse av begreper er organisert metaforisk. Disse metaforisk strukturene kan være organisert som mentale kart. Mentale kart kan som beskrevet inneholde personlig informasjon og ideer. Det vil si at kartene kan strukturer ikke-matematiske begreper i romlige relasjoner begrepene seg i mellom. Hvis det viser seg at dette er tilfelle, kan romlig orientering være essensiell også utenfor matematikken. Den kan spille en sentral rolle i konstruksjon av kunnskap generelt. Da vil den indre tale kunne være redskapet som benyttes for å få metakognitiv oversikt over kunnskapen i det mentale kartet. I matematikken kan den hente fram relevante fakta, prosedyrer og strategier.

3. Sammenhenger mellom romforståelse og matematikk

Forholdet mellom romlig tenkning og matematikk er ikke entydig (Clements og Sarama, 2009). Flere studier har vist at elever som viser spesielt god romforståelse er mer kompetente i matematikk (Battista, 1990; Sherman, 1979). Mens andre studier viser noe annet, nemlig at det er bedre å benytte verbal strategier i stedet for visuell strategi i matematikken (Lean og Clements, 1981; Presmeg, 1986). Verbal og visuell strategi er ulike kognitive stiler (Kozhevnikov, Kosslyn, og Shephard, 2005). Kognitiv stil refererer til de psykologiske måter som er mer eller mindre konsistent i en persons måte å oppnå og bearbeide informasjon. (Ausburn og Ausburn, 1978).

Hegarty og Kozhevnikov (1999) trekker frem studiene til Lean og Clements (1981) og Presmeg (1986) blant flere studier, der alle har funnet sterkest sammenheng mellom verbale strategier og matematikk, og ikke mellom visuelle strategier og matematikk. Studiene kan kritiseres fordi forfatterne har benyttet en vid definisjon av visualisering, mens det i realiteten er to ulike typer visuelle forestillinger (Hegarty og Kozhevnikov, 1999).

Som tidligere påpekt er ikke romlig visualisering alle typer forestillinger, det er ikke et direkte bilde av virkelighetens objekter, men abstrakte, fleksibel og formbare forestillinger (Clements, 2004). Det understøtter Piaget og Inhelder (1967) som sier at representasjoner og geometriske ideer er mer enn bare en bildekopi av eksisterende sensor-motoriske konstruksjoner. Det er to typer visuelle strategier (Kozhevnikov et al., 2005).

Visuell forestilling refererer til en representasjon av det visuelle uttrykket et objekt har, som form, farge og klarhet. (Hegarty og Kozhevnikov, 1999). Dette kalles også objektvisualisering, og disse forestillingene blir kodet og prosessert holistisk, som en helhet (Kozhevnikov et al., 2005). *Romlige forestillinger* er representasjoner av romlige relasjoner mellom deler av et objekt i rommet, eller objektets bevegelse (Hegarty og Kozhevnikov, 1999). Denne formen for strategi kalles også for romlig visualisering, og den kodes og prosesseres analytisk del for del (Kozhevnikov et al., 2005).

Undersøkelsen til Hegarty og Kozhevnikov (1999) viste at en form for visualisering kan være et hinder for problemløsning i matematikk, mens den andre formen fremmer den. Elevene som benyttet romlige forestillinger presterte bedre enn de elevene som benyttet rent visuelle forestillinger (Hegarty og Kozhevnikov, 1999; van Garderen, 2006). Elever med lærevansker i matematikk benytter ofte visuell strategi og elevene som presterer godt i matematikk benytter mest romlig skjematisk strategi (van Garderen, 2006), mens de som benytter seg av verbal strategi presterer middels på forestillingsoppgaver (Kozhevnikov et al., 2005). Verbal strategi kan også føre fram i romlige oppgaver, men ikke på samme nivå som romlig forestillingsstrategi. Avhengig av problemets karakter vil ofte én kognitiv strategi være lettere og raskere enn andre. Det er romlig strategi, og ikke verbal strategi som vil gi matematisk innsikt i gjennomføring av for eksempel et avansert geometriproblem (Halpern, Wai, og Saw, 2005).

For å oppsummere kan vi si at bruk av romlige forestillinger er mer hensiktsmessig enn visuelle forestillinger i matematikk. Elever som verbaliserer presterer middels i oppgaver som krever bruk av forestilling. Det betyr at mentale representasjoner med form som forestilling kan deles inn i to nye typer forestillinger: visuelle og romlige forestillinger. De visuelle forestillingene og romlige forestillinger kan karakteriseres som henholdsvis tunge og lette forestillinger.

Elever med sterk romforståelse presterer bedre i matematikk enn andre elever (Clements, 2004). Det har blitt stilt spørsmål om relasjonen mellom romforståelse og matematikk er påvirket av en felles tredjevariabel; intelligens. Men når IQ er tatt høyde for, fant Geary, Saults, Liu, og Hoard (2000) en signifikant sammenheng mellom romforståelse og matematisk resonnering. Resultatene fra den longitudinelle studie gjennomført av Wai, Lubinski, og Benbow (2009) styrket oppfatningen av at romforståelse spiller en avgjørende rolle for å utvikle kompetanse innen vitenskap, teknologi, ingeniørfag og matematikk.

3.1 Romforståelse; et redskap i matematikk

Romlig visualisering er en fordel i matematikkfaget da det kreves at elevene skal kunne mentalt endre, flytte på og rotere en forestilling. De skal for eksempel kunne sammenlikne en figurs form med en annen, og endre objektene fra å være todimensjonale til å bli tredimensjonale (Clements, 2004). Romlig orientering gjør eleven i stand til å ta abstrakte perspektiv, som det å skape kart med eller uten koordinater (Clements og Sarama, 2009).

Romforståelse bidrar til å identifisere og representere et problems karakter. Det er antagelig en av den største bidragsyterne til prosessen å utvikle representasjon for et problem (Royer og Garofoli, 2005). Matematiske operasjonene som involverer tall krever romlig abstraksjon (Lurija, 1980), eller romlig representasjon som er ordet Geary (1994) benytter. Romforståelse vil bidra til å skape de lette forestillingene, og kanskje forebygge de som er tunge og rigide. Selv om multiplikasjon og divisjon har en verbal karakter på grunn av verbal øving i multiplikasjonstabellen, benytter vi romlig komponenter når matematiske utfordringer er komplekse og automatisering ikke fører fram. Logisk tenkning i matematikk krever romlige manipulasjoner, det vil si at personen fastholder informasjonsenheter samtidig som enhetene settes sammen i relasjon til hverandre. (Lurija, 1980).

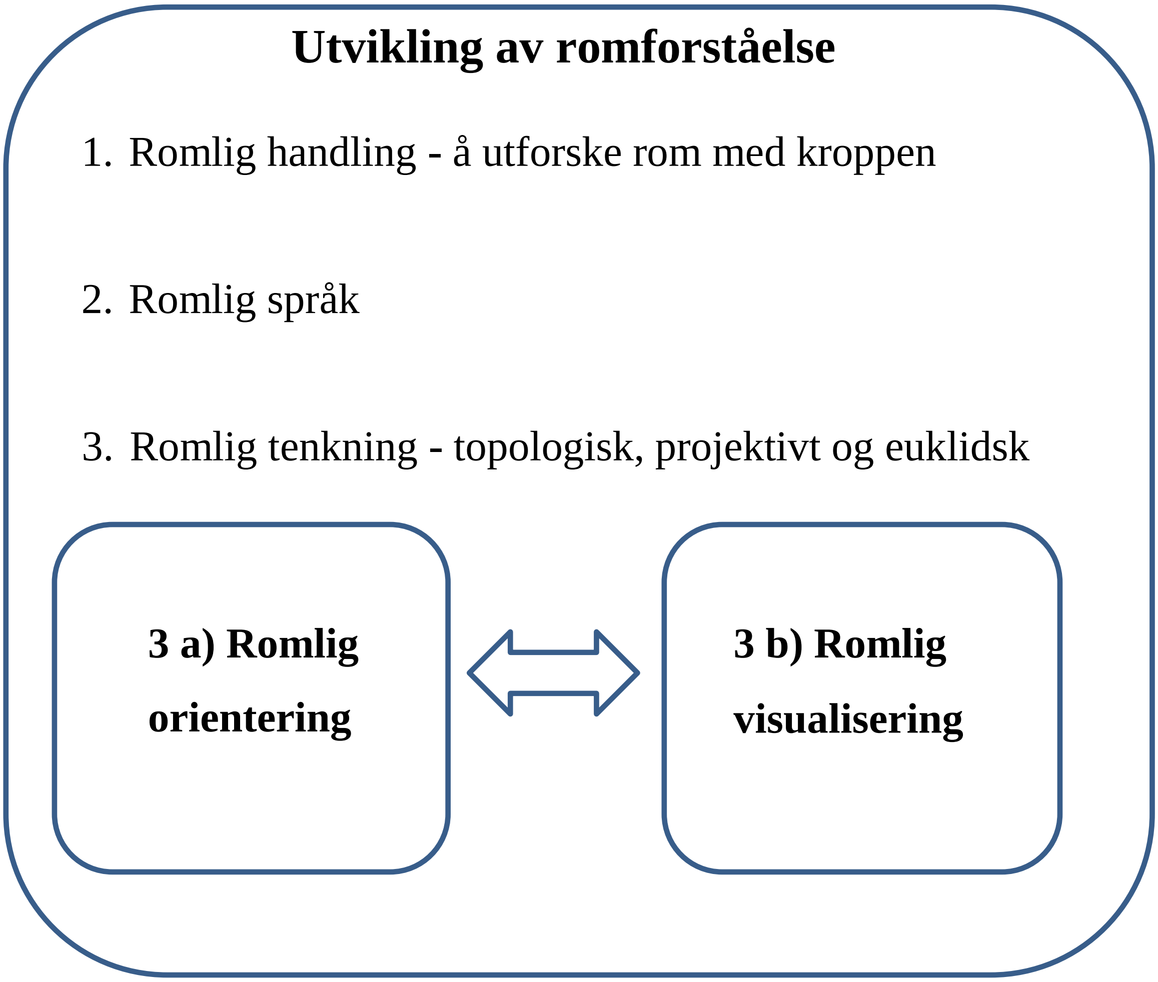
Mye i matematikken er basert på posisjoner (Lunde, 2010). Plassverdisystemet i seg selv er et posisjonssystem. Det vil si at posisjonen ett tall har indikerer ulikt innhold, i både titallssystemet og desimaltallsystemet. Romforståelse er viktig for å forstå tallets posisjon (Lunde, 2010; Lurija, 1980). I matematikk trenger vi romforståelse for å forstå informasjon presentert som graf, diagram, kart eller andre romlig layout (N. S. Newcombe og Huttenlocher, 2000; Nuttall et al., 2005). Videre er det viktig for å løse algebra, ordproblem, søk etter numeriske mønstre, og danne seg forestillinger om og tolke matematiske funksjoner (Nuttall et al., 2005).

Mange kan forbinde romforståelse med geometri. Men det er rimelig å anta at de aller fleste matematikkoppgaver krever romlig tenkning (Lunde, 2010). Romforståelse bidrar til å øke forståelsen for diagram, grafiske fremstillinger og koordinatsystem. Når eleven skal få begrep om et tall benyttes en romlig representasjon, eleven forestiller seg mengden mentalt. Romforståelse kan brukes for å forstå posisjonssystem i matematikk. Vi benytter den for å se på enkelte informasjonsenheter, hva de representerer, samt hvordan enhetene kan stå i forhold til hverandre. Romforståelse kan med andre ord være viktig for å skape hensiktsmessige forestillinger for deler av det matematiske problemet, og helheten.

4. Relasjoner mellom fysisk aktivitet og romforståelse

I denne delen av oppgaven vil forskningsspørsmål (D) klargjøres; *Hvilke eventuelle relasjoner finnes mellom fysisk aktivitet og romforståelse?*

4.1 Utvikling av romforståelse



Modell: Utvikling av romforståelse. Modellen er en forenkling basert på Tarte (1990), Piaget og Inhelder (1956) og Sarama og Clements (2009) sin forskning på utvikling av romforståelse i (Føsker, 2012).

Modellen viser at romlig handling og romlig språk er sentralt for å utvikle romlig tenking. Romforståelse er romlig orientering og romlig visualisering (Føsker, 2012).

4.1.1 Romlig handling

Romlige forestillinger skyldes påvirkning av motorisk og perseptuelle mekanismer (Piaget og Inhelder, 1967). Barn profitterer på å være aktive (Piaget og Inhelder, 1967, 2002). Clements og Sarama (2009) anbefaler alle barn å være i bevegelse, da det vil føre til senere suksess i romlig tenkning.

Det er ikke bare synet som er sentralt for å forstå rommet, mange andre sanser bidrar også til utviklingen av romforståelse. Når vi er fysisk aktive i rommet aktiviseres vestibularsansen for balanse, kinestetisk sans for bevegelse, ledd og sener, den taktile sansen for inntrykk som kommer ved å ta og føle, og den auditive sansen for lydinntrykk (Føsker, 2012).

I Storbritannia ble det gjennomført et forskningsprosjekt som har sett på den kognitive utviklingen til 15 000 barn. Studien avdekket at barn ved ni-måneders alder med en sen motorisk utvikling, fikk lavere kognitiv skåre ved femårsalder sammenliknet med barn med normal motorisk utvikling. De benyttet tre av British Ability Scales II (BAS 2) subtester for å indikere tre kognitive funksjoner, deriblant romforståelse (Schoon, Cheng, og Jones, 2010). Subtesten "pattern construction" tester romforståelse (Hill, 2005), og denne har den sterkeste sammenhengen med *g*, målet for generell kognitiv ferdigheter (Schoon et al., 2010). Manglende romlig erfaringer kan hemme utviklingen av det genetiske potensiale barnet har for å utvikle romforståelse (Nuttall et al., 2005). Barn som er sene motorisk ved ni måneders alder kan gå glipp av motorisk utforskning som kan være kognitivt gunstig, og fremme romforståelse. For at barn skal kunne danne seg oppfatninger av og forstå kroppen, rommet, retning og avstand, er det rimelig å anta at det ikke er tilstrekkelig og kun iaktta verden, uten å røre seg i den.

Barnet må gripe rommet, lære å kjenne det, utforske og erobrer det, for å kunne leve og bevege seg effektivt i det (Freudenthal, 1973). Dette signaliserer viktigheten av at barn aktivt griper omgivelsene. Alle barn er mer eller mindre fysisk aktive i omgivelsene sine, men det er kanskje ikke alle som er like ivrige til å utforske og erobre dem. Barn som ikke erobrer omgivelsene lever ikke like effektivt i det, og får ikke med seg de samme gunstige erfaringene som de aktive barna.

Det er en generell og gyldig antagelse at geometriske konsepter er basert på data fra sansene (Piaget og Inhelder, 1967). I avsnitt *2.4.1. Romlig visualisering* kom det frem at det er diskrepans mellom det som observeres via sanser, og romlig visualisering. Hvis vi ikke anerkjenner denne diskrepansen er det risiko for å redusere alt til det konkrete nivået; at geometriske konsepter er direkte basert på sansedata (Piaget og Inhelder, 1967). Det finner sted noe mer mellom erfaringer i det fysiske rom, og de mentale representasjonene en benytter seg av. Romlig språk er et viktig trinn mellom de sansede erfaringene i rommet og romlig tenkning

4.1.2 Romlig språk

Begreper er sentrale for forståelse og kommunikasjon om rom. Begreper dannes når begrepsinnhold og begrepsuttrykket styrkes, dette gjøres gjennom barnets konkrete og fysiske erfaringer, samtidig som barnet tilbys et språk (Føsker, 2012). Begreper er informasjonsbæreren, kunnskap og erfaringer struktureres i begreper. Begreper representeres med mentale representasjoner. Formen på begrepets representasjon kan enten være verbale eller med visuelle eller romlige forestillinger, eller både ved forestillinger og verbalt. Mentale representasjoner former grunnlaget for romlig tenkning (Amponsah, 2000). Ut i fra hva som er drøftet tidligere angående begrepsstrukturer er det relevant å stille spørsmål om mentale representasjoner i form av forestillinger kan være like viktig for trinn to; *Romlig språk*. Det kan være hensiktsmessig å trekke inn ordet begrep, og ikke ordet språk. Trinn to vil da handle om *begrepsliggjøring* av erfaringer, både ved hjelp av språk og forestillinger i visuell eller romlig form.

4.1.3 - Fra topologisk til euklidsk blikk på rommet

I Piaget og Inhelder (1967) sin teori finner vi en tredeling av ulike faser barn gjennomgår i sin vurdering og forståelse av rommet; topologisk, projektiv og euklidsk.

I *topologiske* vurderinger er vi opptatt av de romlige relasjonene til og mellom objektene. Spørsmålene som analyseres er blant annet om egenskapene til objektet, og om det er i nærheten til andre objekt (Piaget og Inhelder, 1967). De tidligste topologiske representasjonene ignorerer det metriske systemet og perspektiv. Følgelig vil barn måtte rekonstruere rommet etter hvert som de får mer kunnskap. De må gå fra primitive forestillinger om de topologiske relasjonene, til å anvende metriske og projektive analyser (Piaget og Inhelder, 1967).

Topologiske analyser ser på forhold ved objekt og mellom objekter, mens *projektive* analyser henviser til forholdet mellom objektet og den som ser (Føsker, 2012). Barnet lærer at objekt kan betraktes ut fra ulike perspektiv. I en projektiv vurdering relateres objektet romlig i et system av synsvinkler. Euklidsk syn og projektivt syn på rommet er sterkt tilknyttet hverandre, og topologisk syn ligger til grunn. *Euklidske* analyser inkluderer det metriske systemet (Piaget og Inhelder, 1967). Det vil si alle former for måling som volum, lengde, areal, vekt og tid (Føsker, 2012).

Utviklingen fra å kunne topologisk analyser til å beherske euklidske analyser illustrerer en kvalitativ bedring av elevens muligheter for romlig tenkning. Disse stegene representerer diskrepansen mellom sansedata og romforståelse som redskap til å forstå abstrakte matematiske spørsmål. I starten vil barnet danne mentale kart uten det metriske systemet. Ut i fra det topologiske kartet skal det metriske systemet være med på skape mer presise mentale kart. For å gjennomføre en mental rotasjon av et objekt er det viktig å gjøre det mentalt uten at eleven endrer sin fysiske posisjon. Projektive blikk kan sees i relasjon til romlig visualisering hvor eleven kan fleksibelt forme og rotere objekter.

Dette beskriver forholdet mellom fysisk aktivitet og romforståelse. Erfaringer med kroppen i rommet er elementært, men det er ikke nok for å inneha en velutviklet romforståelse. Det er tydelig en diskrepans mellom det barnet persiperer og romforståelse som verktøy i matematikk. Erfaringene må begrepsliggjøres, det vil si det må skapes mentale representasjoner om dem. Barnet må få innsikt i det tre ulike måtene det er mulig å tenke om rommet, topologisk, projektivt og euklidsk. Dette er utrustingen barnet trenger for å resonnere med romforståelse.

Elever med MD har vansker med å skape representasjoner i matematikken. Romforståelse skaper romlige forestillinger som er de mest effektive representasjonene i matematisk problemløsning. Har elever med MD behov for mer romlige erfaringer, som fysisk aktivitet for å kunne lettere ta i bruk romforståelse? Fysisk aktivitet vil kunne lede til senere suksess i oppgaver som innebærer bruk av romforståelse. Elevens muligheter for fysisk aktivitet bør derfor maksimeres (Clements og Sarama, 2009). Er det tilfelle at mye fysisk aktivitet kan føre til senere suksess i matematikk, har fysisk aktivitet sammenheng med matematikkprestasjoner?

5. Metodedel

I denne delen vil jeg redegjøre for hva slags metoder som er benyttet i masteroppgaven, og hvorfor disse er valgt. Metoden er den håndverksmessige delen av vitenskapelig virksomhet. Det er kunnskap om å hente inn, organisere, bearbeide, analysere og tolke sosiale fakta (Halvorsen, 2008).

Formålet med denne undersøkelsen er å belyse om det er sammenheng mellom fysisk aktivitet og prestasjoner i matematikk. Siden den empiriske studien i oppgaven er en analyse av sammenheng, ble det naturlig å velge kvantitativ metode. For å finne ut av den eventuelle sammenhengen er jeg avhengig av metriske data, det vil si et tallmateriale som kan kvantifiseres (S. Grønmo, 1996). Det er kvantitativ metode som er redskapet i slike studier (Ringdal, 2007), kvalitativ metode brukes ikke i måling av sammenheng.

5.1 Kvantitativ metode

Kvantitativ metode var lenge den rådende metoden i pedagogisk forskning. Det er idealmetoden til positivismen (Ryen, 2002). Den positivistiske teorien har krav til forskeren om at verden skal beskrives objektivt (Postholm, 2005). Konstruktivismen blir fremstilt som motstykket. Denne teorien betegner ikke kunnskap som noe gitt, for kunnskap er stadig i endring (Postholm, 2005). Kunnskap er noe som mennesker konstruerer sammen (Ryen, 2002). Data ligger ikke utenfor mennesket, det oppstår i relasjonen mellom forsker og deltaker (Fossåskaret, 1997). Deltaker er bedre ord enn respondent da deltaker innebærer en mer medskapende rolle (Ryen, 2002). Vårt engasjement legger føringer for hvor vi retter oppmerksomheten. Ingen mennesker er fullstendig objektive (Skjervheim, 1996). Kunnskap oppstår i samarbeidet mellom meg og deltakerne. Jeg som forsker har preget hvilke retninger studien har tatt.

Innen samfunnsvitenskapen er spørreundersøkelse den mest brukte metoden for å hente inn kvantitative data. Et strukturert forhåndslagd spørreskjema deles ut til et stort utvalg (Ringdal, 2007). Sammenlignbarhet mellom alle deltakere er et mål. Derfor lages det strukturerte intervju og spørreskjema, hvor deltakeren må bestemme seg for et svaralternativ (S. Grønmo, 1996). Fordelene med spørreskjema er at det kan nå ut til mange, det gir anonymitet, og gjennomføringstid og kostnader er forholdsvis lave. Ulemper er at det kan være stort frafall, få kontrollmuligheter (Ringdal, 2007), og forskeren får ikke mulighet til å gå metodisk i dybden av tema på samme måte som ved kvalitative studier (S. Grønmo, 1996).

5.2 Forskningsetiske aspekter

Jeg har ansvaret for at undersøkelsen er utført på en forsvarlig og forskningsetisk måte. For å imøtekomme kravet om informert samtykke (Alver og Øyen, 1997), fikk elevenes foreldre informasjon om prosjektet (se vedlegg 3). Foreldrene til de involverte elevene har underskrevet en skriftlig samtykkeerklæring. Overfor elevene forklarte jeg eller lærer hva forskning er, og de ble gitt informasjon om prosjektet på en barnetilpasset måte. Både lærere, foreldre og elever ble informert om at opplysningene ble sikret full anonymitet. Det er frivillig å delta i forskning (Ringdal, 2007), men på grunn av at identifikasjonen ble klippet bort samme dagen som gjennomføringen, ble det kun mulig å trekke seg frem til dette tidspunktet.

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) skal ivareta personvernet for de som deltar i forskningen (Ringdal, 2007). På grunnen av at elevens identifikasjon ble klippet bort i løp av undersøkelsesdagen var det usikkert om jeg var nødt til å melde studien til Personvernombudet. Jeg tok kontakt med NSD på telefon og de mente jeg burde tilmelde den. NSD kom frem til at prosjektet ikke medførte meldeplikt eller konsesjonsplikt etter personopplysningslovens § 31 og § 33 (se vedlegg 1).

5.3 Utvalget

Dette utvalget er et ikke-sannsynlighetsutvalg. Av praktiske og økonomiske hensyn passer det ofte bedre med et ikke-sannsynlighetsutvalg (Halvorsen, 2008). Sannsynlighetsutvalg, at alle fjerde klassinger i hele Norge skulle hatt like stor sannsynlighet for å delta, vil bli for omfattende for en masteroppgave med tanke på forberedelsene og gjennomføringen. Å velge ikke-sannsynlighetsutvalg har både positiv og negativ innvirkning på validiteten i studien, noe som vil bli tatt opp i kapittel *7. Validitet og reliabilitet.*

5.3.1 Sted

For denne oppgaven ble det gjort en undersøkelse på fjerde årstrinn, ved tre skoler i to kommuner på det indre Østlandet. Én av skolene har tre parallellklasser, én skole har to parallellklasser, og den tredje skolen har en klasse på trinnet. Disse skolene omtales i oppgaven som *Storskolen*, *Mellomskolen* og *Vesleskolen*. Navnene viser til størrelsesforholdet dem i mellom. Av praktiske årsaker valgte jeg å gjennomføre studien i dette området, og ikke studiebyen ”min” Tromsø. Jeg er selv fra det indre Østlandet, og har kunnskap fra min egen oppvekst om hva som kan være aktuelt å drive med av aktiviteter. I Tromsø har jeg ikke den samme innsikten. Det er viktig at mine spørsmål om fysisk aktivitet dekker elevenes muligheter for fritidssysler i nærmiljøet. Jeg undersøkte nærmiljøet på forhånd, og fant likhetstrekk med erfaringer fra min barndom. Forutsetninger for de spørsmålene jeg endte opp med, vil blant annet være muligheter for å klatre i trær eller lekeapparater, og tilgang på skøyteis og skiløyper.

5.3.2 Deltakere

Fjerde trinn er blitt valgt ut av flere grunner. For å sikre interesse for studien og deltakelse fra skoler, ønsket jeg at studien ikke skulle være lang og tidkrevende. Jeg ville ikke bruke for mye av lærerens undervisningstid. Det gjorde at jeg ble avhengig av at elevene hadde en viss lesehastighet og god forståelse for termer som uke og måned. Samtidig måtte jeg ta hensyn til at den aktuelle aldersgruppa ønsker å rapportere lek og moro. Da jeg var lita kunne vi åpenlyst leke og ha det gøy med ulike aktiviteter frem til ungdomsskolen. Jeg har etter å ha forhørt meg rundt, fått en forståelse av at elever i enda tidligere alder begynner ” å henge på hjørnet” i stedet for å bedrive aktiviteter. For eksempel kan det kanskje være upopulært blant eldre elever å klatre. Selv om eldre elever kan klatre på fritida kan det være en terskel å innrømme det. Lesehastighet og sosialt akseptabel lek og moro var årsakene til at fjerde trinn ble valgt fremfor andre trinn.

5.4 Spørreskjema

I min undersøkelse benyttet jeg meg av selvutfyllende spørreskjema, det Halvorsen (2008) kaller enquete, som betyr at deltakerne fyller ut selv. På Mellomskolen benyttet jeg meg av post-enquete. På Storskolen og Vesleskolen benyttet jeg gruppe-enquete, det vil si at jeg var til stede, ansikt til ansikt med elevene (Halvorsen, 2008). Jeg leste opp bakgrunnsinformasjon og spørsmålene, mens eleven fylte ut svarene. Det innebærer en større kontrollmulighet sammenliknet med Mellomskolen, hvor det ble gjennomført post-enquete. Post-enquete innebærer postlegging og/eller henting (Halvorsen, 2008). Jeg vil legge til at post-enquete kan bety mailsending og henting. På Mellomskolen gjennomførte lærerne undersøkelsen på et tidspunkt som passet dem. De hadde ”*Lærerveiledningen*” (se vedlegg 4) å forholde seg til for å gjennomføre undersøkelsen etter intensjonene som lå til grunn for studien. En diskusjon om mulige fordeler og ulemper ved min tilstedeværelse kommer i validitetsvurderingen.

Et av spørsmålene i oppgaven er å finne ut i hvilken grad det er sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner. Det innebærer et behov for å avdekke variablene fysisk aktivitet og prestasjoner matematikk. Spørreskjema inneholdt seks lukkede aktivitetsspørsmål og et åpent aktivitetsspørsmål. For å avdekke variabelen matematikkprestasjoner, delte lærerne elevene inn i fire ulike grupper, etter lærerens oppfatning av elevenes prestasjoner.

Vanligvis er spørsmålene i et spørreskjema lukkede, det vil si spørsmål med faste svarruter. Åpne spørsmål innbyr til at deltakerne formulerer svarene selv (Ringdal, 2007). Spørreskjema (se vedlegg 5) stilte spørsmål om klatring, sykling, hoppe tau eller strikk, ballaktiviteter, skiaktiviteter, skøyter, og et åpent spørsmål. I det åpne spørsmålet valgte jeg å liste opp andre mulige aktiviteter. Intensjonen var at opplistingen skulle fungere som hint, for å lette erindringen av hverdagen deres. Elevene skulle bak hver av aktivitetene krysse av for om de gjennomførte det *"Hver dag", "Hver uke", "Hver måned", "Hvert år",* eller *"Aldri"*.

Spørsmålene skal gi innsikt i elevens hverdagslige aktiviteter og hyppigheten av disse. Hensikten med det åpne spørsmålet var å fange opp andre vesentlige aktiviteter, i tilfelle skjemas seks første spørsmål ikke dekker elevenes hverdag. Dette spørsmålet etterlyser den aktiviteten de bedriver mest utenom de aktivitetene de allerede hadde svart på. Det kan derfor hende at andre aktiviteter også er aktuelle, men den bedrives mindre med enn den rapporterte.

5.4.1 Bakgrunn for valg av spørsmål

Det som var retningsgivende i valg av spørsmål var Føsker (2012) sin modell i avsnitt 4.1, som går fra *"Romlig handling, -å utforske rom med kroppen"* til romforståelse. Jeg funderte på hvilke aktiviteter som utfordrer både kropp og det mentale. Jeg tenkte på aktiviteter som krever at du er mentalt tilstede for å utføre dem, som for eksempel manøvrering av deg og hjelpemiddelet, som ski, sykkel eller skøyter i omgivelsene. Jeg lurte på hvordan kroppsbeherskelsen kan utvikles og gjøre eleven i stand til å håndtere stadige nye utfordringer.

Tidlig i masterprosessen kom jeg over en undersøkelse av Mjaavatn og Gundersen (2005). Det var den første undersøkelsen jeg kom over som så på fysisk aktivitet og fagprestasjoner, og jeg lot meg styre av deres funn i jakten på mine spørsmål til min undersøkelse. De fant at grovmotorisk kompetanse korrelerer med skoleprestasjoner. Jeg ønsket aktiviteter som innebærer utvikling og utfordring av motorisk kompetanse. Motorisk kompetanse innebærer bevegelseskontroll, koordinasjon, grov- og finmotorikk, balanse, hurtighet, smidighet og kraft (Mjaavatn og Gundersen, 2005). Jeg har ingen spørsmål om aktiviteter som inkluderer finmotorikk, da det ofte forbindes med stillesittende atferd. Klatring, sykling, hoppe tau og strikk, ballaktiviteter, ski og skøyter, inneholder alle elementer av motorisk kompetanse, som balanse, hurtighet, smidighet, kraft, bevegelseskontroll, koordinasjon og grovmotorikk.

5.4.2 Organisert idrett

Spørsmålene handlet ikke om organisert idrett, men om aktiviteter elevene gjør fordi de synes det er gøy. Jeg valgte å utelukke organisert trening, av tre grunner. For det første driver omlag 60 % av alle barn i alderen 8-12 år driver med organisert idrett, og dette tallet har økt siden forrige MMI-undersøkelse i 2004 (St.meld.nr.39, 2006-2007). Mange barn bedriver regelmessig organisert idrett, men det er ikke sikkert at alle disse barna får økt motorisk kompetanse. Jeg har selv spilt fotball, og vært trener for fotballag. Det er alltid noen deltakere som er mer passive enn andre. Det kunne virke som noen ikke gikk helhjertet inn i spillet. Det kan tenkes at de kun var med fordi andre barn var med, en sosial motivasjon, eller en motivasjon som kom av forventninger fra familie. Jeg ønsker å differensiere mellom aktive og passive idrettsutøvere. Jeg vil fange opp de som er sterke motorisk fordi de har drevet med mye og mangfoldig aktiviteter, og unngå sammenblanding med barn som skysses til trening, men som kanskje ikke øker sin motoriske kompetanse ved å komme. Målet med å spørre etter egen-initiert lek er denne differensieringen. Det er mulig at de barna som er mest aktive og utfordrer seg selv på trening, er de samme som og er i høy aktivitet hjemme på eget initiativ.

For det andre kan det å velge å ta med organisert idrett føre til skjevfordeling, og dekningsfeil. 60 % av alle 9-åringer driver med en idrett eller to. Hadde jeg spurt om ulik organisert idrett ville jeg noen av spørsmålene fått store deler av utvalget i *”Hver uke”* rubrikken. Og da vil et korrelasjonsmål være vanskelig og kanskje umulig å finne på grunn av mangel på variasjon. Den tredje og siste årsaken til at jeg valgte å gå bort fra organisert idrett er at det koster penger. Hvis jeg kun hadde spurt om organisert idrett kunne det ført til at aktive barn ikke ble avdekt i studien. Spørsmål om organisert idrett kan gi mer informasjon om sosioøkonomisk bakgrunn, og ikke aktivitetsfrekvens i hverdagen. Foreldrenes betydning kommenteres nærmere under avsnittet om indre validitet.

5.4.3 Annen ikke-organisert aktivitet

Et fokus i valg av spørsmål, var på aktivitetsmuligheter i umiddelbar nærhet. Jeg ønsker å avdekke aktivitet hvor initiativet kommer fra barnet, og gjennomføringen av aktiviteten ikke er avhengig av voksne. Derfor valgte jeg å ikke spørre om alpint eller snowboard. Dette er aktiviteter som kan fordre dyrt utstyr og det kreves ofte skyss for å oppleve det. Spørsmål om dette kan involvere sosioøkonomisk bakgrunn i større grad enn andre aktiviteter. Selvsagt er det mulig å drive med dette hjemme, i en bakke i nærheten. Men da måtte jeg ha presisert at det kan ikke regnes med kjøring i preparerte løyper. Elevene skulle allerede forholde seg til aktiviteter utenom organisert trening. Jeg valgte å ikke ta dette med for å redusere omfanget av kriterier som elevene skulle forholde seg til.

Jeg har utelatt det å gå på tur. En gåtur i seg selv vil ikke stimulere til utvikling av motoriske kompetanse som balanse, hurtighet, kraft, koordinasjon. En kan være ganske passiv kroppslig mens man går. Det er mye større muligheter for at de andre nevnte aktivitetene er mer utfordrende fordi de innebærer en høyere intensitet. Det kan likevel hende at de perseptuelle erfaringene kan være effektfulle selv om en skulle være relativt passiv i opplevelsen av omgivelsene. Aking er dessverre en aktivitet jeg glemte å ta med, heller ingen av barna kom på denne aktiviteten i det åpne spørsmålet.

5.4.4 Matematikkprestasjoner

For å avdekke matematikkprestasjonene til elevene måtte faglærer organisere spørreskjema. Jeg valgte å gå for skille mellom fire grupper. Det er fordi jeg i utgangspunktet antok at Kji-kvadrat analyse var det mest hensiktsmessige. Med denne analyseformen er det krav om minimum fem enheter i hver rute i tabellen (Ringdal, 2007). Øker antallet grupper, øker risikoen for at undersøkelsen får problemer med å få mange nok deltakere i hver av de ulike svarrutene. Hadde jeg gått for færre enn fire ville en kanskje ha opplevd at datamaterialet ikke var differensiert nok. Noen lærere uttalte et ønske om å ha fem ulike grupperinger fordi det var vanskelig å skille de to mellomgruppene fra hverandre. Med tre grupperinger hadde det vært mange i ei gruppe som ikke liknet på hverandre, og kanskje enda flere lærere som hadde etterlyst økt differensiering.

Faglæreren i matematikk organiserte svarene i fire grupper basert på elevenes prestasjoner til daglig, ikke på bakgrunn av én kartlegging, men lærerens helhetsinntrykk. Gruppene fikk tilnavn etter norske rovdyr; ulv, jerv, gaupe og bjørn. Disse betegnelsene ble påført i tilfelle noen elever skulle oppdage svarene. Med rovdyrnavn på skjemaet unngår en at elevene kjenner igjen sitt eget svar med en betegnelse som ”under middels”. Gaupe, G er gruppa med elever som har særskilt tilrettelegging i matematikk. Ulv, U er ei mellomgruppe med elever som presterer litt under middels i matematikk, også kalt middels lavt, de skal ikke ha noen tilrettelegging. Bjørn, B er gruppa med elever som presterer litt over middels, middels høyt. Mens Jerv, J er ei gruppe med elever som presterer godt over middels, de er selvgående i matematikk, og har behov for større utfordringer enn resten av klassa. Det er bare læreren som vet hvilke elever som er gruppert under for eksempel gaupe.

5.5 Datainnsamlingen

Alle opplysninger som kommer fram i undersøkelsen er konfidensielle og de ble anonymisert. Rett etter at læreren hadde organisert svarene til elevene ble deres ID-nummer eller navn klippet bort fra hjørnet av arket. Det som publiseres kan ikke spores tilbake til skolen eller til den enkelte elev.

I utgangspunktet tenkte jeg å undersøke fjerde og femte trinn ved Storskolen. Jeg tok kontakt med rektor, og skolen var positiv til prosjektet. På høstsemesteret 2011, viste det seg at femte trinn ikke kunne delta. Jeg tok kontakt med Mellomskoles inspektør. Noen lærere på to andre skoler fikk nyss om prosjektet, og fikk informasjon av meg som de tok med tilbake til skolen sin, og ved Vesleskolen fikk jeg napp. Antall mulige deltakere kom på 122. Tatt i betraktning oppgavens omfang og arbeidet gjennomføringen medfører, var jeg fornøyd med utvalget.

Elevene fikk med seg informasjon om prosjektet hjem, og foreldrene måtte ta stilling til om barna deres skulle få være med eller ikke. De som samtykket sendte svarslippen tilbake til skolen. Etter å ha innhentet svarslippene fra foreldre, var det veldig viktig å være oppmerksom på de barna som ikke fikk samtykke til å delta. De skulle selvfølgelig ikke besvare spørreskjemaet.

Spørreskjemaene ble delt ut med elevnummer eller navn i hjørnet. Informasjonen forut for spørsmålene ble lest opp av læreren eller meg. Deretter ble ett og ett spørsmål lest opp. Vi lot eleven få litt tid mellom spørsmålene til å krysse av, og passet på at alle elevene hang med. Svaralternativet ble lest opp, det ble lagt til; hver dag hele sommerhalvåret /hver dag hele vinteren. Dette ble gjort for å sikre forståelse til alle elever, og særlig med tanke på de som ikke er gode lesere. Elevene satte kryss for det alternativet som de trodde var mest riktig.

Det ble totalt seks/sju kryss. Hvis elevene opplevde at de seks første spørsmålene var dekkende for deres hverdag, eller at de ikke hadde lyst til å svare på spørsmål nummer sju, måtte de ikke fylle inn i det siste åpne spørsmålet. Hvis elevene hadde flere aktiviteter på dette punktet, måtte de velge en, den de drev mest med. De skrev aktiviteten ned, eller satte en strek eller pil under den aktuelle aktiviteten. Når alle spørsmålene var besvart ble de levert inn til lærer. Hvis ikke faglæreren i matematikk var med under gjennomføringen, var det viktig at denne læreren fikk svararkene for gruppering. Etter at arkene var gruppert ble de levert til undertegnende. Ballonger ble delt ut som takk, også til elevene som ikke deltok i undersøkelsen.

6. Resultater

I denne delen av oppgaven undersøkes forskningsspørsmålet; ”*I hvilken grad er det sammenheng mellom elevers fysiske aktivitet og deres matematikkprestasjoner?* For å kunne besvare spørsmålet er det nødvendig å beskrive de ulike variablene og utvalget. Mer utfyllende informasjon og tabeller fins i vedlegg 6.

6.1 Frafall og deltakelse

På Storskolen deltok 39 av 56 elever, 70 % deltakelse, se tabell 8.1 i vedlegg. I fjerdeklasse på Mellomskolen var det 33 av 42 elever som var med i undersøkelsen, det vil si en deltakelsesprosent på 79 %. På Vesleskolen deltok 15 av 24 elever, en prosentandel på 63 %. Tilfeldig frafall, 3 %, er de elevene som var syke dagen skolen gjennomførte undersøkelsen. Det resterende frafallet, 26 %, er av ukjente årsaker. I følge Johannessen (2009) regnes alt over 50 % deltakelse som god deltakelse. Totalt er det 87 av 122 som deltok. Det tilsvarer en deltakelsesprosent på 71 %, og det kan regnes som god deltakelse.

6.2 Reliabilitet

Det er ønskelig å finne ut om spørsmålene i spørreundersøkelsen er gode indikatorer for det som undersøkelsen er ute etter å måle. Dette er ekvivalensaspektet ved reliabilitet. Cronbachs Alpha er den mest brukte statistiske metoden for å måle forholdet mellom indikatorene. Denne metoden kan gi svar på om spørsmålene måler det samme (Kleven, 2002). Dersom det er færre enn ti indikatorer for det aktuelle fenomenet som skal studeres, vil alfakoeffisienten være sensitiv og det er vanlig å få lave koeffisienter (Pallant, 2010).

Tabell 6.1 Reliabilitet

Reliabilitet: Cronbachs Alpha= 0,605
Gjennomsnittlig korrelasjon mellom indikatorene = 0,215

Måling av Chronbachs Alpha gir en koeffisient på 0,605 nivå. Den nedre akseptable grensen for alfakoeffisienten er 0,7 (Ringdal, 2007). Det vil si at den indre konsistensen ikke er pålitelig i så stor grad som ønskelig. Gjennomsnittlig korrelasjon mellom indikatorene er på 0,215. Dette er et lavt tall, det ligger under den akseptable grensen på 0,3 (Ringdal, 2007). Tabell 8.2 i vedlegg viser at sammenhengen mellom indikatorene strekker seg fra -0,06 til 0,42. Det vil si fra nesten ingen sammenheng til relativt sterk sammenheng.

Det ble vurdert å ta bort noen spørsmål for å se om koeffisienten ble høyere. *Hopping*, spørsmålet med lavest sammenheng ble tatt vekk. Alfaen heves noe, men ikke over 0,7. Det hjalp fortsatt ikke å se vekk i fra både *Hopping* og *Skøyter*, ingen av reliabilitetsmålene kom over sine respektive grenser. Det er lite ønskelig å utelate spørsmål fordi det kan svekke validiteten, da målingen ikke lenger vil kunne avdekke aktivitetshverdagen til flere av elevene.

Ringdal (2007) trekker frem en studie av angst og depresjon. Spørsmål om opplevd engstelighet, anspenthet, irritasjon og depresjon skulle sammen avdekke angst og depresjon. Sammenhengen; den indre konsistensen var høy, og ga en alfakoeffisient på 0,85 (Ringdal, 2007). Disse indikatorene forklarer angst og depresjon på en god måte. I denne undersøkelsen har jeg forsøkt å få tak i elevens aktivitetsvaner, hvor fysisk aktive de er. Det er relevant å stille spørsmål om det forventes at undersøkelsens spørsmål måler det samme; at aktivitetsspørsmålene avdekker begrepet *fysisk aktivitet.* Spørsmålene omhandler aktiviteter og hver og én av dem kan karakteriseres som en form for fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet er ikke noe som spørsmålene sammen avdekker.

Når det området forskeren studerer er heterogent vil alfakoeffisienten underestimere reliabiliteten. Koeffisienten er ikke bare nedsatt på grunn av tilfeldige feil og misforståelser, men og fordi ulike spørsmålene krever ulike kunnskaper og ferdigheter (Kleven, 2002). For at alfakoeffisienten skal bli høy må indikatorspørsmålene være homogene, og det vil si at de skal måle det samme. Spørsmålene i spørreskjema skal måle aktivitetsvanene til elevene i hverdagen, og den er ulik blant elevene. Samtlige indikatorer i denne studien er alle ulike former for fysisk aktivitet, men de måler ikke det samme hos hver av elevene, det er avhengig av deres hverdag.

Spørreskjemaet kan sammenliknes med ei skoleprøve hvor spørsmålene skal avdekke elevenes ulike kunnskaper innenfor et delområde i et fag på skolen. Spørsmålene i prøva er ulike, og selv om eleven kan svare på spørsmål om Harald Hårfagre, betyr ikke det at eleven kan svare på spørsmål om kong Håkon den sjuende. Fordi spørsmålene ikke måler det samme, har de ingen sammenheng. Spørsmål om eleven går på skøyter og ski eller sykler skal forsøke å fange opp bredden i aktivitetshverdagen deres. Lave reliabilitetsmål kan komme av at indikatorene er heterogene.

6.3 Deskriptive data

6.3.1 Matematikkprestasjoner

Tabell 6.2 Matematikkprestasjoner

	Lavt	Middels lavt	Middels høyt	Høyt	Totalt
Gutt	1	7	10	18	36
Prosent Gutt	3	19	28	50	100
Jente	5	16	14	16	51
Prosent Jente	10	31	28	31	100
Totalt	**6**	**23**	**24**	**34**	**87**
Prosent	**7**	**26**	**28**	**39**	**100**

Merknad. Dette gjelder hele utvalget. Matematikkprestasjonene på skolenivå er representert i vedlegg, tabell 8.3.

Halvparten av guttene presterer høyt i matematikk. Men kun én tredjedel av jentene presterer på samme nivå. Én tiendels av jentene har lave prestasjoner i matematikk, mens kun tre prosent av guttene har prestasjoner på dette nivået. Totalt sett er 7 % av elevene i gruppa med lave prestasjoner, og 39 % av elevene presterer på nivået som tilsvarer den beste gruppa.

Det er en ujevn resultatfordeling mellom gutter og jenter, og det kan se ut som variabelen kjønn har innvirkning på prestasjonene. En kjikvadratanalyse gjennomført for å se om det er noen forskjeller mellom kjønnene (se tabell 8.8 i vedlegg). $\chi 2$ = 3,41, og er dermed mindre enn grenseverdien, α=3,84. Fordi kjikvadratverdien er lavere enn grenseverdien og p-verdien 0,065, er høyere enn grenseverdien p=0,05, er det ingen signifikante forskjeller mellom kjønn i forhold til matematikkprestasjoner.

6.3.2 Samlet aktivitetsnivå

Frekvensverdiene for hver av aktivitetene er i vedlegg 6 i tabell 8.4. Aktivitetsnivå er en variabel som er blitt modulert for å kunne si noe om hvor aktive elevene er. Det er et forsøk på å skape ett mål, operasjonalisere begrepet *"fysisk aktivitet"*, ut i fra de ulike spørsmålene om fysisk aktivitet. Det er laget med utgangspunkt i forholdet mellom avkrysningsalternativene, fra alternativet *”Hver dag”, ”Hver uke”, ”Hver måned”, ”Hvert år”,* til *”Aldri”.*

Selv om det kan være færre måneder med skiføre kan *hoppe tau*, *paradis* og *strikk* bli utført sjeldnere enn *ski*. Mange sommeraktiviteter skjer i friminuttene på skolen sammen med andre elever. En lærer sa at elevene ikke *hoppet strikk* og *tau* i sommerferien, kun på skolen. Vinteren tilsvarer vanligvis fem måneder. Det kan være uheldig å vekte aktivitetene ulikt fordi det ikke er mulig å slå fast hvor mye elevene bedriver hver aktivitet. For å unngå at en aktivitet teller mer enn andre aktiviteter, ble det satt som kriteria at aktivitetsåret tilsvarer fem måneder.

Tabell 6.3 Verdivekting av aktiviteter

Svaralternativ	Hver dag	Hver uke	Hver måned	Hvert år	Aldri
Intervall	120-150	20-120	5-20	1-5	0
Verdien	135	70	12,5	3	0

Vektingen av de forskjellige svaralternativene tok utgangspunkt i forklaringen som ble gitt før avkrysningen foregikk. Denne forklaringen er beskrevet i *Spørreskjema* (se vedlegg 5). *”Aldri”* tilsvarer 0 fordi aktiviteten aldri gjennomføres av eleven. *”Hvert år”* ble tillagt verdien 3. Siden et aktivitetsår er fem måneder vil 5 være den øvre grense for *”Hvert år”*. Deltar eleven på én aktivitet mer enn fem ganger i løpet av året, tilsvarer dette i gjennomsnitt én gang i måneden eller mer. Totale verdier innenfor *”Hvert år”* ligger mellom 1-5, og gjennomsnittsverdien, (6/2=)3.

”Hver måned” er alle verdier mellom 5-20. Fem måneder gir 20 uker, og den øvre grensen blir derfor 20. Hvis eleven er aktiv i én aktivitet 20 ganger eller mer i ”aktivitetsåret”, vil han/hun i snitt drive med aktiviteten én gang i uka eller mer. Derfor vil gjennomsnittsverdien i måneden blir, (25/2)= 12,5.

I spørreskjema formulerte jeg denne setningen: *”Sykler du nesten hver dag kan du selv vurdere om det er nærmest Hver dag eller Hver uke”* (se vedlegg 5). Det kan være vanskelig for elevene å huske om de gjør en aktivitet hver dag eller nesten hver dag. Gjennomfører eleven én aktivitet på ukentlig basis, opp i mot ”nesten hver dag”, blir det mellom verdiene 20-120, og har et gjennomsnitt på 70 (140/2). Det er 150 dager i et ”aktivitetsår”, 120 er 30 poeng fra hver dag. ”Nesten hver dag” er dermed bestemt til å ligge mellom 120-150, med et snitt på 135 (270/2). Vektingen av *”Hver* *dag"* tar høyde for at det kan være krevende å huske, det tar også hensyn til at mange elever kan ha skrevet hver dag, men de har ment nesten hver dag. På fem måneder tilsvarer det 15 dager uten denne aktiviteten.

For hver enkelt elev ble aktivitetsnivå summert. Det vil si at det ble talt opp hvor mange aktiviteter hver enkelt elev gjorde daglig, ukentlig, månedlig og årlig, og det ble ganget med den verdien som hvert av aktivitetsnivåene ble tildelt. Dette ble gjort med syntax i SPSS. Hver elev fikk da en verdi ut i fra aktivitetsnivået deres, alt fra 56 poeng som er det laveste tallet i denne undersøkelsen, til 945 som er det høyeste tallet. Eleven med 56 poeng hadde fire månedlige aktiviteter, det blir 4*12,5, og to årlige aktiviteter, 2*3. Denne eleven svarte ikke på det åpne spørsmålet, det tilsvarer aldri, 0 poeng. Eleven med 945 poeng opplyste om at hun drev med sju aktiviteter daglig, det innebærer 7*135.

Tabellen under viser oversikten over aktivitetsnivået til elevene, det er kun kjønn og sammenlagt som er med. Tabell 8.6 i vedlegg viser tallene på skolenivået. Kolonne *1* inkluderer elevene med poengsum fra 0-100, kolonne *2* representerer elevene som har poengsum fra 101-200. Slik fortsetter intervallene med 99 poeng i hvert intervall, frem til kolonne *9*, hvor elevene med poengsum fra 800 og oppover befinner seg.

Tabell 6.4 Fysisk aktivitetsnivå-fordeling

Aktivitetsnivå	**1** 0-100	**2** 101-200	**3** 201-300	**4** 301-400	**5** 401-500	**6** 501-600	**7** 601-700	**8** 701-800	**9** >800	**Totalt**
Gutt	2	3	6	4	9	6	3	3	0	36
Prosent Gutt	6	8	17	11	25	17	8	8	0	100
Jente	3	5	3	12	9	4	10	3	2	51
Prosent Jente	6	10	6	23	18	8	19	6	4	100
Totalt	**5**	**8**	**9**	**16**	**18**	**10**	**13**	**6**	**2**	**87**
Prosent totalt	**6**	**9**	**10**	**18**	**21**	**12**	**15**	**7**	**2**	**100**

Tabellen illustrerer at 6 % av guttene, 6 % av jentene, og 6 % av totalt, har en poengsum under 100. Kategorien som har størst antall jenter, 23 %, oppnår en poengsum mellom 301 og 400. Det vil si at de kan ha maksimum to daglige aktiviteter, da tre aktiviteter daglig blir mer enn 400. Den høyeste andelen gutter, 25 % er aktive med en poengsum på 401-500, som tilsvarer maksimum tre aktiviteter daglig. Totalt sett er den største andelen av elever innenfor dette område med poengsum mellom 401-500. Det er viktig å være oppmerksom på at det er vinter- og sommeraktiviteter. Det betyr at om en elev driver med tre-fire aktiviteter hver dag, er det fordelt på sommer og vinter.

Kjønn kan være en medvirkende variabel i aktivitetsnivået. Det er derfor relevant å se forholdet mellom kjønn og aktivitetsnivå for å kunne si noe om kjønnets betydning. $\chi 2 = 0,142$, kjikvadratet er mindre enn grenseverdien, $\alpha=3,84$. Da kjikvadratverdien er mindre enn grenseverdien, og p-verdien $p= 0,707$ er betydelig over grenseverdien $p=0,05$ er det ingen signifikante forskjeller mellom kjønn i forhold til fysisk aktivitetsnivå (se tabell 8.9 i vedlegg). Det er ikke belegg for å påstå at kjønn er en tredjevariabel i forhold til matematikkprestasjoner eller aktivitetsnivå.

6.3.3 Sannsynligheten for å prestere over middels i matematikk

Tabell 6.5 viser utvalgsfordelingen i aktivitetsnivå, og sannsynligheten for å være over middels i matematikk. Den er utregnet ved ordinær sannsynlighetsregning.

Tabell 6.5 Sannsynligheten for å prestere over middels i matematikk.

Aktivitets-nivå	Antall elever	Over middels prestasjoner i matematikk	Sannsynligheten for å prestere over middels i matematikk
0-100	5	2	40 %
101-200	8	6	75 %
201-300	9	5	56 %
301-400	16	11	69 %
401-500	18	12	67 %
501-600	10	8	80 %
601-700	13	10	77 %
701-800	6	4	67 %
>800	2	0	0

Merknad: over middels prestasjoner i matematikk er matematikknivå 3 og 4.

Slik tabellen viser, er det er stor variasjon blant elevene, noen elever presterer over middels i matematikk med høye poengsummer i aktivitetsnivå, og andre presterer over middels med lave poengsummer. I utvalget er det aller størst sannsynlighet for å prestere over middels innen gruppene 501-600 og 601-700, der er sannsynligheten henholdsvis 80 % og 77 %. Over 800 poeng tilsier at sannsynlighet er lik null for å prestere over middels i matematikk i dette utvalget.

6.4 Normal- eller skjevfordelt

I denne delen av oppgaven skal det undersøkes om variablene er normalfordelte. Mange analysemetoder krever normaldistribuerte variabler. En skjevhet kan være forstyrrende i undersøkelsens måling av sammenheng (Pallant, 2010).

Sentraltendensmålene kan vurderes for å undersøke om variabelen er normalfordelt. En normalfordelt variabel indikeres ved at gjennomsnittet, medianen og modusen er tilnærmet like, i en skjevfordeling er sentraltendensmål ulike (King, Rosopa, og Minium, 2011). I en negativ venstreskjev fordeling har modusen den høyeste X-verdien, gjennomsnittet den laveste verdien, og median er i mellom. I positiv høyreskjev distribusjon vil det omvendte skje, at gjennomsnittet har den høyeste X-verdien, mens modusen har den laveste (King et al., 2011). Symmetri i fordelingen måles med skjevhet. En skjevhetsverdi på 0 indikerer at variabelens fordeling er symmetrisk. Positive skjevhetsverdier indikerer en positiv høyreskjev distribusjon, og negative verdier indikerer en negativ og venstreskjev distribusjon. Er kurtosen 0 indikerer det normalfordeling. Positive kurtoseverdier betyr spiss kurve, og negative verdier indikerer at kurven er flatere enn en normaldistribusjon. Er begge målene lik 0 vil kurven være helt normalfordelt (Pallant, 2010).

6.4.1 Matematikkprestasjoner

Figur 8.1 viser at variabelen matematikkprestasjoner ikke er normalfordelt. I tabell 8.10 er variabelens modus til høyre for de andre sentraltendensene. Målet for skjevhet er negativ. Mens kurtosen er nær 0. Hvis kurven hadde vært litt spissere, kunne variabelen ut i fra denne indikatoren alene vært lik en normalfordeling. Ut i fra de andre målene har variabelen negativ venstreskjev fordeling

6.4.2 Fysisk aktivitet

Figur 8.2 antyder at aktivitetsnivået til undersøkelsens elevgruppe er normalfordelt. I tabell 8.10 viser at variabelens gjennomsnitt er 4.46, mens medianen og modus er 5. Skjevhet er nær 0, noe som indikerer at variabelen er litt venstreskjev og nesten symmetrisk. Kurtosen viser at aktivitetsnivå burde ha vært mer spiss for å kunne kalles perfekt normalfordelt. Variabelen er tilnærmet lik normalfordelt.

6.5 Uteliggere

Uteliggere er enheter med verdier som skiller seg fra resten av utvalget, det kan både være med spesielt høye og spesielt lave skårer. Uteliggere kan ha alvorlig effekt på måling av sammenheng, og de bør skilles ut hvis det antas å være en målefeil (Pallant, 2010).

I figur 8.5 avdekkes det at én elev, med behov for tilrettelegging i matematikk, har over 900 aktivitetspoeng. Elevens poengsum er betraktelig høyere enn de andres poengsum. Denne eleven opplyser sju daglige aktiviteter. Noe som er vanskelig å gjennomføre, da det betyr fire aktiviteter hver dag sommerhalvåret, og skøyter og ski hver dag hele vinterhalvåret, i tillegg til én daglig aktivitet til. Det er ikke opplyst om hvilke aktivitet det er. Siden denne eleven har behov for tilrettelegging i matematikk, er det mulig at eleven også har behov for hjelp til å forstå spørreskjemaet. Jeg antar at dette ikke er sant, at det er en målefeil, og isolerer derfor svarene fra denne eleven fra studien.

6.6 Sammenhengen mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner

Korrelasjonsanalyse brukes for å kartlegge mulig sammenheng mellom to variabler. Den beskriver graden av sammenhengen og hvilken retning det er på det. Graden av sammenheng blir forklart med en korrelasjonskoeffisient som forteller hvor mye Y varierer med X. Koeffisienten varierer mellom 0 og ±1. Er koeffisienten ±1 er det fullstendig sammenheng. Er koeffisienten 0 indikerer dette at det ikke er noen sammenheng. Retningen i sammenhengen blir uttrykt ved at koeffisienten er positiv eller negativ. Er den positiv vil det si at Y-verdien øker med X-verdien, høye X-verdier gir høye Y-verdier. Dersom den er negativ, vil høye verdier av X gi lave verdier av Y (King et al., 2011). Forutsetninger for å benytte Pearsons r er at variablene har en lineær sammenheng og de er normalfordelte, samtidig som Pearsons r vanligvis brukes med kontinuerlige variabler (Pallant, 2010). Ut i fra figur 8.5 framkommer det ikke en lineær sammenheng mellom fysisk aktivitetsnivå og matematikkprestasjoner. Aktivitetsnivå er tilnærmet normalfordelt, i motsetning til matematikkprestasjoner, som er en skjevfordelt variabel med diskret kategorier. Når variablene ikke oppfyller kravene for Pearsons r er det vanlig å bruke Spearmans rho (Pallant, 2010). Det som skal vurderes er om elever med høyt fysisk aktivitetsnivå også presterer høyt i matematikk, og omvendt, om de som viser lavt aktivitetsnivå også viser lave matematikkprestasjoner. Signifikansnivået er på 0,05 nivå. Nullhypotesen lyder som følger;

H_0: Det er ingen sammenheng mellom fysisk aktivitetsnivå og matematikk, rho=0

H_A: Det er en sammenheng mellom fysisk aktivitetsnivå og matematikk, rho≠0

Tabell 6.6 Sammenheng

Korrelasjon Spearman`s rho		
	Matematikkprestasjoner	
Aktivitetsnivå	Korrelasjonskoeffisient	.103
	Sig. (2-tailed)	.344
	N	86

Spearmans rho viser svak positiv sammenheng, men den er ikke signifikant. Dette er ikke tilstrekkelig for å kunne avvise nullhypotesen. Nullhypotesen beholdes; det er ingen sammenheng mellom fysisk aktivitetsnivå og prestasjoner i matematikk. Denne studien tilsier at mengden fysisk aktivitet har ingen sammenheng med matematematikkprestasjoner. Dette er ikke overraskende tatt i betraktning tabell 6.5 om sannsynlighet for å prestere over middels i matematikk og figur 8.5 som skildrer forholdet mellom variablene. De viser at det er både aktive og mindre aktive elever i alle fire gruppene av matematikkprestasjoner.

7. Validitet og reliabilitet

Spørsmål om reliabilitet og validitet oppstår fordi forskeren befinner seg både på det teoretiske plan og det empiriske plan (Halvorsen, 2008). *Reliabiliteten* indikerer om dataene er pålitelige; at målingene er presise og i liten grad er påvirket av tilfeldige målingsfeil. Validitet omhandler vurderinger av dataenes gyldighet, om vi kan stole på forskningsresultatene. For å finne ut dette vurderes *operasjonaliseringens validitet*. I vurderingen av *indre validitet* stiller en spørsmål om det trekkes gyldige slutninger i måling av sammenheng. Og i den *ytre validiteten* vurderes det om det er mulig å trekke gyldige slutninger ut over det utvalget som er studert (Kleven, 2002).

7.1 Målefeil

7.1.1 Reliabilitet, -tilfeldige målingsfeil

Tilfeldige feil oppfører seg som flaks og uflaks. God reliabilitet betyr at dataene i liten grad er påvirket av tilfeldige målingsfeil. For å styrke dataenes pålitelighet er det er tre sider ved reliabilitet som bør avdekkes; stabilitetsaspektet, vurdereraspektet og ekvivalensaspektet (Kleven, 2002).

Stabilitetsaspektet handler om i hvilken grad besvarelsene er avhengig av dag til dag svingninger. Tilfeldig frafall som ved sykdom, kan karakteriseres som tilfeldig målefeil. Det var 3 % av elevene som var syke den dagen undersøkelsen ble gjennomført. Tretthet og lite konsentrasjon kan virke inn på resultatet (Kleven, 2002). Glemsel kan forekomme i spørsmål om atferd som ligger tilbake i tid. Et relevant spørsmål er i hvilken grad elevenes konsentrasjon er avhengig av tidspunktet spørreundersøkelsen ble gjennomført på (Ringdal, 2007).

På Storskolen ble undersøkelsen gjennomført på morgenen, mens på Vesleskolen ble den gjennomført rett før skoledagens slutt. Det kan tenkes at eleven på Storskolen var mer opplagte, men det er og avhengig av for eksempel hvor mye søvn elevene har hatt, og hvor hard dag elevene på Vesleskolen har vært igjennom. Det er vanskelig å avgjøre noe om elevenes konsentrasjon på bakgrunn av tidspunktet for gjennomføringen. Tidspunktets konsekvenser er vanskelig å mene noe om, så jeg har valgt å ikke innhente denne kunnskapen fra Mellomskolen.

Noen av svarene ble for eksempel påvirket av at én elev bevisstgjorde klassen sin. Eleven uttrykte at året før hadde de drevet med skøyter omtrent en gang i uka. Vi vet ikke om alle de andre elevene på samme skolen var oppmerksom på dette. Der jeg gjennomførte undersøkelsen var det ro og lite diskusjon i alle klassene. Det vil si at svarene var avhengig av hver enkelt elevs erindringer.

Vurdererreliabilitet styrkes ved at flere vurderer dataene (Kleven, 2002). Under dette aspektet vil også tilfeldige feil tilknyttet forhold i gjennomføringsprosessen drøftes, ikke bare feil i vurderingen. Resultatene må kodes og registreres korrekt for at reliabiliteten skal være god (Halvorsen, 2008). Dette er min første undersøkelse, og jeg vil være mer usikker enn en erfaren forsker. Det er vanskelig å ta valg, og valgene som tas gir føringer for hvordan spørreskjema blir, og dermed hvordan elevene svarer.

Det er viktig at forholdene er lagt til rette for at en kan få optimale svar. For eksempel er tiltak som rolig gjennomlesing av spørsmålene og lav terskel for å stille spørsmål relevant for gjennomføringen. Om korrekte svar er avhengig av stillhet eller at det skal være rom for diskusjoner er usikkert. Som beskrevet tidligere var det en elev som påminte resten av klassen om fjorårets skøytevaner. For å kunne ta standpunkt til dette bør forskeren kjenne til elevgruppene. Om dette er positivt vil variere avhengig av klassen. Det er best med stillhet i klassene hvor elevene er lett påvirkelige. I klasser hvor elevmassen er selvstendig kan en diskusjon føre til ny erindring og dermed styrke påliteligheten til svarene.

På mellomskolen oppstod det en misforståelse om det åpne spørsmålet. I alle spørreskjemaene herfra manglet det spesifisering av aktivitet, elevene har kun satt kryss. Dette påvirker vurdererreliabiliteten, gjennomføringen og registreringen har ikke foregått riktig. Selv om det er umulig å si hvilken aktivitet elevene har drevet med, har avkrysningen blitt medregnet i ”Annet**”.** Det har ikke fått alvorlige følger da det ikke er nødvendig å vite de spesifikke aktivitetene for å bruke variabelen samlet aktivitetsnivå.

I *ekvivalensaspektet* ønsker vi å få svar på i hvilken grad resultatene er avhengig av hvordan spørsmålet stilles (Kleven, 2002). I resultatdelen ble den indre konsistensen målt, og den er lav. Dette kan komme av at det er benyttet heterogene indikatorer for å avdekke begrepet fysisk aktivitet. Det er viktig å vurdere andre sider ved ekvivalensaspektet.

Elevene skal tolke de enkelte spørsmål, de skal sjekke hukommelsen for relevant informasjon, formatere et svar slik at det passer inn i skjemaets kategorier, og redigere svaret med hensyn til hva som er sosialt ønskelig retning (Ringdal, 2007). Elevene skal huske hva de vanligvis gjør for å ha det gøy. Hadde det vært organisert idrett de skulle svare på hadde det vært lettere, da det skjer regelmessig.

Det er viktig at elevene har forståelse for spørreskjemaet, hva det betyr, og hva kryssets posisjon innebærer. Jeg forsøkte å tilpasse all informasjon til elevene. Det var lite tilbakemeldinger på mulige misforståelser av spørsmålene. Jeg observerte at skillet mellom ”Hver uke” og ”Hver måned” kunne være vanskelig. Fordelene ved at jeg gjennomførte undersøkelsen var at jeg hadde en kontrollmulighet, jeg kunne svare på spørsmål, og læreren var fristilt til å gå rundt til elever som strevde med forståelsen. Det kan også være fordeler ved at lærerne gjennomfører det selv, som på Mellomskolen. De kjenner elevene godt, og vet i større grad hvordan de kan ordlegge seg for å fremme forståelse blant elevene sine.

For å sikre at spørreskjema fungerer etter hensikten kan en foreta prøver med kolleger og personer som likner målgruppa (Halvorsen, 2008). At spørsmålstillingen justeres for å bedre forståelsen vil kunne styrke ekvivalensreliabiliteten, noe som igjen kan styrke validiteten i målingen. Jeg gjennomførte ikke en pretest i ordets rette forstand. Men jeg fikk ei venninne som er lærer på småskoletrinnet til å se på informasjonen til skolen og foreldrene, og på spørreskjemaet. I studiepraksisen min benyttet jeg anledningen til å drøfte spørreskjemaet med en PP-rådgiver. I begge tilfeller førte det til endring og forhåpentligvis forbedring av skjemaet. Jeg spurte også barn i passende alder om spørsmålene, for å se om de forstod. Informasjonen skolene fikk og drøfting av spørreskjema med kyndige pedagoger skulle bidra til å styrke reliabiliteten.

7.1.2 Validitet i operasjonalisering, -systematiske målefeil

Resultatene kan også forstyrres av systematiske målefeil. Begge typer målefeil truer validiteten da målefeilene kan gjøre at målingen ikke gir det reelle bilde (Kleven, 2002). Systematiske målingsfeil er feil som ikke jevner seg ut i det lange løp. Det er to kilder til systematisk målingsfeil. Underrepresentasjon av begrepet forekommer når indikatorene i studien ikke har med seg all relevant informasjon for å dekke det teoretiske begrepet. En overrepresentasjon skjer når indikatorene har med seg informasjon av irrelevant betydning som går utover betydningen til begrepet vi operasjonaliserer (Kleven, 2002). Det er to variabler som skal dekkes empirisk i denne studien; fysisk aktivitet i elevenes hverdag og deres prestasjoner i matematikk.

Nasjonale studier vil bli presentert for hver variabel for å kunne si noe om eventuelle dekningsfeil. Denne sammenlikningen gjør det mulig å si noe om undersøkelsen har kartlagt de reelle verdiene (Ringdal, 2007).

Frafall

I undersøkelsen var det 29 % som ikke deltok i studien, dette frafallet er som tidligere omtalt ikke urovekkende høyt. Frafallet kan påvirke operasjonaliseringen ved at det kan skape skjevhet. Det vil si at egenskaper ved utvalget ikke kommer med i målingen. Det er forskjell på systematisk frafall og tilfeldig frafall (Ringdal, 2007). Det tilfeldige frafall som kan stadfestes er de fire elevene som var syke. Noen elever glemmer ofte, og da vil det være systematiske feil. Andre kan tilfeldigvis ha glemt samtykket. Tilfeldig frafall vil ikke ha så stor innvirkning på validiteten som systematisk frafall. Frafall er sjelden tilfeldig, og det er mulig å knytte noen grupper eller personlighetstyper til frafall. (Ringdal, 2007). Noen foreldre kan være motvillige til å delta i studien. Manglende samtykke kan også komme som en reaksjon på den stadige kartleggingen som foregår i skolen. Om foreldrenes motvillighet kommer av en spesiell personlighetstype, ønsker jeg ikke å spekulere i.

Sosialt akseptable svar

Den såkalte observatøreffekten kan forekomme når deltakerne skal fortelle om seg selv i et spørreskjema. Dette innebærer at deltakeren gir et mer positivt bilde av seg selv en hva som er reelt (Kleven, 2002). I spørsmål om sensitive temaer er det risiko for at deltakerne vrir svarene i sosialt ønskelig retning (Ringdal, 2007). På skolene hvor jeg gjennomførte studien er det mulig at det er større risiko for observatøreffekt enn på Mellomskolen. På denne skolen presenterte læreren studien overfor elevene. Elevenes ønske om å vise seg fra sin beste side kan muligens være noe lavere overfor læreren enn overfor meg.

Cook (1962) mener at mange konklusjoner om skolen lider av uventet og ikke-vurderte skjevheter som kommer av Hawthorne-effekten. Det er et fenomen som er karakterisert ved erkjennelsen som kan oppstå hos deltakerne i en studie. Denne erkjennelsen blir innfløkt innblandet i variablene som studeres, og leder til tvetydige resultater. Det er bevisstgjøringen av emnet i studien som gjennomføres som bidrar og/eller leder til effekten (Cook, 1962). Selv om denne effekten ble oppdaget i en eksperimentell designstudie, kan det og oppstå i et design som dette.

Kanskje svarene til elevene og lærerne er hvordan de ønsker det bør være, og ikke hvordan det er. Både spørsmål om fysisk aktivitet og prestasjoner i matematikk kan oppfattes som sensitive opplysninger. Det er mye oppmerksomhet om kropp og trening i media og ellers i samfunnet. I tillegg er det stor oppmerksomhet rundt nasjonale prøver og resultatene skolene oppnår. Eleven vet hva som er sosialt ettertraktet atferd, og kan bli påvirket av det mens de svarer. Når det gjelder matematikkprestasjonene kan lærerne fristes til å svare at elevene er sterkere enn hva som faktisk er tilfelle. Denne typen feilkilder er vanskelig å motvirke (Ringdal, 2007)

Fysisk aktivitet

I måling av fysisk aktivitet hadde jeg som mål å speile hvordan elevens fysiske aktivitetshverdag ser ut. Spørsmålene skulle avdekke vanene deres i størst mulig grad uten å ha med seg irrelevant meningsinnhold. Det er grunnen til at jeg valgte indre Østlandet som område for studien. Siden jeg kjenner til mulighetene for aktiviteter her kan det styrke operasjonaliseringens validitet. Det åpne spørsmålet vil styrke validiteten på elevenes aktivitetshverdag. Men enkelte sider ved begrepet fysisk aktivitet kan være underrepresentert. Det er kanskje flere aktiviteter enn aking som ikke spørreskjemaet har klart å fange opp.

Operasjonaliseringen av fysisk aktivitet klarer ikke å fange opp kvalitet og varighet på elevenes aktiviteter. I denne studien vil en elev som bedriver litt med mange aktiviteter hver dag får mer uttelling sammenliknet med en dedikert atlet som kanskje har en eller to aktiviteter daglig. Eleven som konsentrerer seg om få aktiviteter kan ha mer effektfull virkning av sin aktivitet, sammenliknet med en rastløs elev som driver i kort tid med alt. Det er kanskje ikke all aktivitet som bringer med seg frukter når det gjelder motorisk kompetanse, kognitiv stimulering eller matematikkprestasjoner. Samlet aktivitetsnivå kunne vært operasjonalisert bedre med hensyn til måling av kvalitet på gjennomføring av aktiviteter og aktivitetens varighet.

For å undersøke om det er dekningsfeil i forhold til nasjonale studier kan denne undersøkelsen sammenliknes med undersøkelsen som er nevnt i *1. Innledningen*. Dette var en studie med barn i alderen 9 år, og all fysisk aktivitet over ti minutter ble objektivt registrert med en aktivitetsmåler (Helsedirektoratet, 2012). Begge undersøkelsene har studert den samme aldersgruppa, men fordi operasjonaliseringen av aktivitet er ulik, og kilden opplyser ikke noe om variabelens distribuert blir sammenlikningen vanskelig.

I vedlegg 6, tabell 8.11 er Helsedirektoratets undersøkelse presentert. Tabellen viser prosentandelen barn som ikke tilfredsstiller deres anbefalinger om minimum 60 minutter aktivitet hver dag. Det er målt ved en gjennomsnittsmåling av flere ukedager (Helsedirektoratet, 2012). Tabellen presenterer også de elevene fra oppgavens studie som ikke har krysset av på daglig aktivitet. Oppgavens studie inkluderer ikke organisert idrett. Dermed trenger ikke det bety at elevene som ikke er daglig aktive er inaktive. De kan delta i organisert idrett, eller aktiviteter på ukentlig basis. I denne studien kan elever bli kategorisert som ”ikke daglig aktivitet”, og samtidig i Helsedirektoratets undersøkelse innfri kravene om daglig aktivitet ut fra gjennomsnittsmåling av ei uke. Med tanke på premisset til Mjaavatn og Gundersen (2005) om at de som er i god fysisk form, er de som er oftest fysisk aktive, så vil antagelig mesteparten av elevene som er daglig aktive være de som er engasjert i mest aktiviteter. Ut i fra premisset er det til en viss grad mulig å sammenlikne studiene.

Det er 10 % flere aktive jenter i oppgavens utvalg sammenliknet med Helsedirektoratets studie. Det kan forklares ved at varigheten ved en aktivitet ikke avdekkes i oppgavens studie. I dette utvalget er det en høyere andel gutter som ikke er daglig aktive sammenlignet med nasjonal basis. Det kan komme av at guttene er allsidige og bedriver med flere ukentlige aktiviteter, og favoriserer kanskje ikke én aktivitet på daglig basis. Eventuelt kan det komme av at guttene i Helsedirektoratets studie er mer påvirket av Hawthorne-effekten enn guttene i denne studien. Selv om studiene ikke er fullstendig sammenliknbare, ser det ut til at tallene er noenlunde samstemte. Det er liten grunn til å tro at variabelen aktivitetsnivå har dekningsfeil.

Matematikkprestasjoner

Det fremgår av nasjonale prøver for alle norske elever på femte trinn at matematikkresultater er relativt normalfordelt (Kunnskapsdepartementet, 2010). De tre skolene i utvalget ligger rundt gjennomsnittet av matematikkprestasjoner, se tabell 8.12. Nasjonale prøver har en tredelt inndeling av prestasjoner, og er gjennomført på femte trinn. Denne undersøkelsen er på fjerde trinn, har en fireinndeling av resultater. Dette gjør mulighetene for sammenlikning vanskelige. Sammenliknet med de foregående nasjonale prøvene, ser det ikke ut til at dette årskullet vil prestere over gjennomsnittet på nasjonale prøver.

I denne undersøkelsen presterer elevene svært godt i matematikk. Den største andelen av elevene, 39 %, presterer godt over middels, og kategoriseres under ”høye prestasjoner” i matematikk. Det er mulig at det er en systematisk målefeil. Det kan være en stor andel av elever i studiens frafall som har særskilt behov for tilrettelegging i matematikk. Det er disse elevene som er kategorisert som ”lave prestasjoner”, se vedlegg 2 og 4; ”Informasjon til skolen” og ”Lærerveiledning”. Om lag 10 % av alle elever har matematikkvansker (Ostad, 2010). I Storskolen er det 10 % i som har særskilt behov for tilrettelegging i matematikk, i Mellomskolen og Vesleskolen ligger andelen på henholdsvis 3 % og 6,7 %. Vi kan regne med at på Mellomskolen vil frafallet inkludere flere elever i kategorien med lave prestasjoner, og det kan og gjelde Vesleskolen. Hvis studien hadde hatt et mindre frafall kunne kanskje det ha veid noe opp for den store andelen som presterer godt over middels matematikk. Det er trolig ikke mange nok elever i frafallet med særskilt behov for tilrettelegging i faget til å dra prestasjonene ned på gjennomsnittlig nivå. Jeg antar at matematikkprestasjoner kan være påvirket av systematiske feil.

I ”Lærerveiledningen” (se vedlegg 4) ble gruppa av elever som presterer høyt kategorisert som: *”presterer godt over middels, de er selvgående i matematikk, og har behov for større utfordringer enn resten av klassa”.* Fordi alle elever kan trenge ekstra utfordringer, burde grupperingen av matematikkprestasjoner ha blitt presisert ytterligere. Presiseringen burde ha påpekt at denne elevgruppa trenger ekstra utfordringer regelmessig i skolehverdagen. Kanskje kunne skjevheten i studien ha blitt redusert. Om det er dekningsfeil i studien er vanskelig å bedømme da dette trinnet ikke blir vurdert i nasjonale prøver før neste år.

Operasjonaliseringen av fysisk aktivitet er har trolig dekningsfeil. Det er usikkert hvor gyldige operasjonaliseringen av matematikkprestasjoner er. Denne operasjonaliseringen har mulig målingsfeil som truer validiteten i studien.

7.3 Indre validitet

God indre validitet betyr at slutningene som er tatt om en relasjon mellom variabler er gyldige. De største truslene for indre validitet er tredjevariabler, det vil si andre variabler som påvirker sammenhengen vi studerer (Kleven, 2002). Dette er et ikke-eksperimentelt design, og det innebærer større usikkerhet knyttet til indre validitet sammenliknet med eksperimentelle design. Eksperimentell forskning er svært sjelden i pedagogisk forskning, ofte er det praktiske og etiske grunner til at en velger et design med svakheter. Fordi designet ikke kan garantere for holdbarheten til slutninger om sammenheng, er den indre validiteten avhengig av forskerens evne til å se og vurdere andre mulige årsakssammenhenger (Kleven, 2002). Kjønn er den eneste variabelen som har gjenstand for statistisk analyse, se avsnitt 8.6 i vedlegg 6. Kjikvadratanalysene antyder at kjønn ikke påvirker på noen av variablene.

7.3.1 Sosioøkonomisk bakgrunn

Sosioøkonomisk bakgrunn kan utøve en betydelig tredjevariabel i min studie. Det viser seg at barn som har foreldre med høy utdanning har bedre kondisjon enn barn som har foreldre med lavere utdanning (Anderssen, Kolle, Steene-Johannnessen, Ommundsen, og Andersen, 2008). Barn adopterer ofte foreldrenes aktivitetsvaner, (Raudsepp og Viira, 2000). Foreldrenes utdanning har betydning for elevenes vaner og interesser. Selv om studien undersøker aktiviteter som kommer av eget initiativ, kan initiativet ha ”oppstått” hjemme. Spørsmålene om fysisk aktivitet er påvirket av foreldrene og deres sosioøkonomiske bakgrunn.

Det er velkjent at foreldrenes utdanning har en betydning for skoleresultater. Det fremkom i en studie gjort av Hernes og Knudsen fra 1976 (Bakken, 2009). Foreldre med høy utdannelse kan verdsette det skolen representerer, og stimulere til positiv utvikling av matematikkferdigheter. Det betyr at foreldrene utgjør en tredjevariabel for både utvikling av aktivitetsvaner og matematikkprestasjoner. Det ser ut til at studien kan ha fått svar på foreldrenes utdanning og holdninger til fysisk aktivitet og skole, og ikke avdekket relasjonen mellom variablene.

7.3.2 Trivsel

Mjaavatn og Gundersen (2005) sine resultater indikerer at de mest populære elevene var de som også hadde best motorisk kompetanse. De antar at det er en sammenheng mellom det å ha venner i klassen og trivsel på skolen (Mjaavatn og Gundersen, 2005). Selvtillit og sosial trygghet er behov som bør tilfredsstilles for å skape motivasjon for å vite og forstå (Maslow, 1970). Sosial trygghet er viktig for trivsel, og elever som trives har høyere motivasjon for å lære enn elever som ikke trives. Sosial trygghet og trivsel kan være en tredjevariabel som påvirker faglige prestasjoner. Lykkes eleven motorisk kan det påvirke trivselen og det igjen kan påvirke elevens læring. Det er også mulig å tenke seg at populære elever blir trukket mer med i lek, og at de på den måten får bedre motorisk kompetanse (Mjaavatn og Gundersen, 2005). Trivsel, som kommer av at elever har mange venner, vil da være en variabel som påvirker både fysiske aktivitetsnivå og matematikkprestasjoner.

7.3.3 Konstruksjonslek og data

Ikke-motoriske romlige aktiviteter kan være en variabel som kan innvirke i studiet. Wolfgang, Stannard, og Jones (2001) fant at prestasjoner i konstruksjonslek (block play) i førskolealder korrelerte med matematikkprestasjoner senere. Bygging med klosser eller andre konstruksjonsleker er en form for romlig lek (Nuttall et al., 2005) En annen ting som kan påvirke som tredjevariabel er dataspill. Feng et al. (2007) fant at når jenter spilte actionspill så reduserte det forskjellene mellom gutter og jenter når det kommer til romlig visualisering. Jentene som spilte fikk betraktelig forbedring på test av romlig visualisering, sammenliknet med gutter og kontrollgruppa (Feng et al., 2007). Både konsentrasjonslek og dataspill er mulige tredjevariabler som kan påvirke utviklingen av romforståelse, og da matematikkprestasjonene.

7.3.4 Læreren

Læreren kan virke inn som en tredjevariabel i form av selvoppfyllende profetier. Rosenthal og Jacobson (1966) fant i sitt eksperiment at lærerens forventninger til eleven er av stor betydning for læringen. Eksperimentet gikk ut på at lærerne fikk vite at noen tilfeldig utvalgte elever hadde større intellektuelt potensiale sammenliknet med andre. Etter åtte måneder var det de tilfeldige utplukkede elevene som hadde dette intellektuelle fortrinnet (Rosenthal og Jacobson, 1966). Førsteinntrykket læreren har av elevene kan bli virkelig. Det betyr at noen elever kan få mer utløp for sitt potensiale enn andre. Det kan bo mer i elever som er i gruppa av elever med lave prestasjoner enn de får vist.

Alle disse variablene utgjør en svakhet i studien, da de kan medføre at studien gir et feilaktig bilde. På grunn av at flere tredjevariabler ikke er skjermet fra undersøkelsen, er det knyttet usikkerhet til studien av sammenheng.

7.4 Ytre validitet

Ytre validitet handler om resultatenes gyldighetsområde, det er forskningens slutninger om hvilke situasjoner, og for hvilke personer resultatene er gyldige for. Det er viktig at forskeren ikke trekker resultatene lengre enn det det er dekning for. Problemer med representativiteten blir større jo lavere svarprosenten er. (Kleven, 2002). Det er ønskelig med høyest mulig svarprosent, men en kan regne alt over 50 % som en bra svarrespons (Johannessen, 2009). Hadde undersøkelsen vært et sannsynlighetsutvalg kunne en med samme frafallsprosent ha sagt noe ut over utvalget.

For at det skal være mulig å trekke slutninger om representativiteten til utvalget må en ha sannsynlighetsutvalg (Halvorsen, 2008; Ringdal, 2007). Dette er et ikke-sannsynlighetsutvalg, og det betyr at utvalget kan skille seg betydelig fra resten av populasjonen. Derfor er det ikke mulig å si noe mer om andre fjerdeklassinger ut i fra denne studien. Valg av sted kan styrke operasjonaliseringens validitet, men det gir ikke noe grunnlag for å trekke slutninger ut over utvalget. I oppgavens undersøkelse var det svak sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner; den var ikke signifikant. På bakgrunn av denne undersøkelsen er det uforsvarlig å si noe om denne sammenhengen i populasjonen. Under vil det bli presentert andre liknende studier av sammenhengen.

8. Diskusjon

8.1 Sammenhengen mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner

8.1.1 Fysisk aktivitet og faglig prestasjoner/kognitivt funksjonsnivå.

Ulike studier viser at elever som er fysisk aktive eller i god fysisk form presterer bedre på skolen enn elever som er lite fysisk aktive (Castelli, Hillman, Buck, og Erwin, 2007; Grissom, 2005). Det er en sammenheng mellom fysisk form og skoleprestasjoner (Chomitz et al., 2009; Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus, og Dean, 2001). Mjaavatn og Gundersen (2005) fant signifikant sammenheng mellom grovmotoriske ferdigheter og matematikkresultater. En svensk studie fant at elever med god motorikk har bedre resultater på nasjonale prøver i matematikk (Ericsson, 2003). Alle disse studiene har operasjonalisert fysisk aktivitet ved hjelp av fysiske tester. To studier som studerte andres forskning konkluderte med at det er sammenheng mellom fysisk form/grovmotorikk og kognitiv funksjonsnivå (Christiansen og Moser, 2002), og skoleprestasjoner (Tomporowski, Davis, Miller, og Naglieri, 2008).

Andre studier viser liten eller ingen sammenheng mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner. To studier har operasjonalisert fysisk aktivitet som henholdsvis antall gymtimer for elever i barneskole og antall organiserte idretter ungdommer deltar i (Carlson et al., 2008; Fisher, Juszczak, og Friedman, 1996). En tredje eksperimentell studie fant at økt gymundervisning ikke hadde noen sammenheng med matematikkprestasjoner (Sallis et al., 1999). I denne studien hadde kontrollgruppa ordinær gymundervisning. Mens intervensjonsgruppa hadde dobbelt så mye gymundervisning, med et spesialprogram designet for å øke motoriske ferdigheter og bedret fysisk helse. Operasjonaliseringen deres likner (Carlson et al., 2008) da de også summerte antallet gymtimer.

Det ser ut til at de fleste studiene finner en sammenheng mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner, og fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner. Mange spørsmål om disse relasjonene står ubesvart. Det er derfor vanskelig å si noe sikkert om forholdet mellom fysisk aktivitet og kognisjon og/eller skoleprestasjoner (Tomporowski et al., 2008).

Noen studier er inne på at fysisk aktivitet kan ha en positiv påvirkning på konsentrasjonen (Caterino og Polak, 1999), og at det kan forklare en mulig sammenheng mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner (Ericsson, 2003). Under *7.3 Indre validitet* kom det frem at trivsel og selvtillit kan forklare noe av dette bildet. De aller fleste studiene har sett generelt på fysisk aktivitet i sammenheng med faglige prestasjoner. Hensikten med denne oppgaven har vært og sette søkelyset på romforståelse. Studiene som det vises til over har ikke kommentert romforståelse, bortsett fra Ericsson (2003) sitt eksperimentelle studium. Spørsmålet er om romforståelse forklarer de sprikende resultatene i måling av sammenheng mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner/matematikkprestasjoner.

8.1.2 Romforståelse

Ericsson (2003) sitt doktorgradsstudium innen motorikk og skoleprestasjoner ga intervensjonsgruppa over dobbelt så mye gymundervisning og motorisk trening som kontrollgruppa. Funnene viste at økt grovmotoriske ferdigheter ga økt matematikkprestasjoner. Forskjellene mellom gruppene var størst når det gjaldt matematikkoppgaver som krever romforståelse (Ericsson, 2003). Det kan tyde på at det er matematikkoppgaver med særlig krav til romforståelse som har mest effekt av fysisk aktivitet.

Fyhn (2000) fant at skaterne og snowboardere presterte bedre enn andre elever på enkelte matematikkoppgaver. Dette gjaldt en oppgave om rotasjon av en trekant 180 grader, og to oppgaver hvor elevene skulle anslå hvor høyt sprettballen vil sprette ut fra gitt høyde og etter gitt antall sprett. Skater- og snowboardelever har en innenfra-forståelse; de har erfart både kroppslig rotasjon og hopperfaring fra skateboardrampe og halfpipe. Disse elevene kan kjenne seg igjen i bevegelsesmønsteret til trekanten som roterer og ballen som spretter (Fyhn, 2000).

Moreau, Clerc, Mansy-Dannay, og Guerrien (2012) fant i en studie av to aktiviteter at brytere presterer bedre enn joggere i rotasjonsoppgaver. Vi kan sammenlikne bryterne med skaterne og snowboarderne; alle utøvere har kroppslige innenfra-forståelse som er gunstig for oppgaver som krever romforståelse. Ut i fra studiene kan vi si at spesifikke aktiviteter kan gi kroppslige innenfra- forståelse, og den kan være nyttig for å løse matematikkoppgaver.

I avsnitt *4.1.2 Romlig handling* ble det påpekt at småbarn er avhengig av bevegelse i rommet for å forstå det. Konstruksjonslek og dataspill ble nevnt som tredjevariabler under *7.3 Indre validitet.* Dette er dermed aktiviteter som også kan utgjøre viktige romlige erfaringer. Når barna har de tidlige essensielle bevegelseserfaringene er det vanskelig å anslå om det er fysisk aktivitet eller andre aktiviteter som er de mest betydningsfulle romlige erfaringene. Dette vil trolig variere fra aktivitet til aktivitet, og fra individ til individ. Siden spesifikke aktiviteter kan ha stor sammenheng med matematikkoppgaver bør det forskes mer på.

Dette kan være en mulig forklaring på hvorfor det er sprikende resultater i måling av sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner. Enkelte elever som ikke bedriver fysisk aktivitet ofte, og kanskje ikke er så gode motorisk, kan få romlige erfaringer fra andre aktiviteter. Dermed kan disse elevene prestere godt i matematikk uten å bedrive fysisk aktivitet.

8.1.3 Ulike behov

Mange romlige erfaringer er ikke lett for alle elever å hente inn som nyttige representasjoner i oppgavearbeid i matematikk. Dette kan også forklare hvorfor resultater fra studiene av sammenheng ikke samsvarer. Dette ser vi i utvalget, hvor både aktive og mindre aktive elever presterer både godt og svakt i matematikk, se tabell 6.5 og figur 8.5. Elever kan ha behov for å få hjelp til å forestille seg en omverden med romlige representasjoner. Noen elever vil klare å benytte seg av innsikten fra aktiviteten, mens andre vil streve med det.

Når elever har regelmessige aktivitetsvaner men ikke er i stand til å gjøre erfaringene til redskaper for matematikken, har eleven behov for støtte til å begrepsliggjøre erfaringene sine, enten verbalt med språk eller ved hjelp av forestillinger. De topologiske romstrukturene, som er første ledd i romlig tenkning, vil trolig styrkes ved en begrepsliggjøring. Det vil være lettere å skape topologisk oversikt over rom når du har begrep om omverdenen, det vil si mentale representasjoner av verden. Det er relevant å stille spørsmål om det er ulike individuelle behov som skaper lite samstemte resultater i studier av sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner.

8.1.4 Fremtidig forskning

Studien min viste seg å være mer kompleks enn først antatt, noe som førte til flere svakhetstrekk. I en eventuell fremtidig forskning med liknende undersøkelse vil det bli nødvendig å ta høyde for en del ting. Flere tredjevariabler bør avdekkes, som sosioøkonomisk bakgrunn. Det kan gjøres med spørsmål om for eksempel hjemmets boklige vaner.

Operasjonaliseringen av matematikk burde kanskje vært gjort med ei kartleggingsprøve i stedet for å sette sin lit til lærerne. Lærerne er forskjellige og vil legge ulike forståelser til grunn når de vurderer klassene sine. Hvis det benyttes en standardisert utgave vil den kunne gi mer normaldistribuerte resultater, enn hva som er tilfelle ved denne undersøkelsen. Alle elevene vil bli vurdert likt, etter samme standard, og systematiske feil som ulik forståelse blant lærere vil bli redusert.

Ei prøve vil ha svakheter når det kommer til å skille elevene som har god begrepsstruktur i matematikken, fra elevene som viser ferdigheter i matematikk uten forståelse. Læreren vil med sin oppfatning av eleven på generelt grunnlag, ha større mulighet for å skjelne mellom elever sammenliknet med ei prøve. Denne undersøkelsen har antagelig ikke klart å skille mellom de som har solid begrepsforståelse for matematikken fra de som har mindre solid matematikkforståelse. Neste gang dette undersøkes kan matematikkprestasjoner operasjonaliseres ved hjelp av lærerens innsikt. Men da bør gruppene for prestasjoner bli presisert bedre. Det vil være formålstjenlig å lage flere og presise kriterier for hver enkelt kategori. Da får alle lærerne vite hva som ligger til grunn for grupperingene, og det vil bli mindre rom for deres mer eller mindre subjektive oppfatninger og vurderinger.

En svakhet ved operasjonaliseringen av fysisk aktivitet ved denne studien er at målingen ikke klarer å fange opp kvaliteten og varigheten på gjennomføringen av aktivitetene. En elev kan sykle litt hver dag og få samme verdi i spørreskjemaet som en annen elev som driver med sykkel i flere timer hver dag. Den samme svakheten finner vi i de nevnte studiene til Fisher et al. (1996), Sallis et al. (1999) og Carlson et al. (2008). Ingen av disse skilte mellom passive og dedikerte deltakere, da de summerte opp antall gymtimer og deltakelse i antall idretter.

De studiene som fant sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjon/ skoleprestasjon testet elevens motoriske ferdigheter eller fysisk form. Dette er en tredje mulig forklaring hvorfor resultatene i studiene av sammenheng mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner spriker. I fremtidig forskning bør kvaliteten i aktivitetene måles, da det trolig er en mer nøyaktig operasjonalisering av elevenes fysisk aktivitet. Variablene romforståelse og matematikkprestasjoner bør måles i samme studie. Kanskje vil forskningen kunne avdekke om romforståelse kan forklare noe av sammenhengen mellom fysisk aktivitet og matematikk.

Denne undersøkelsen fant en lav sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner, men det var ikke signifikant. Studien er forstyrret av flere tredjevariabler, og operasjonaliseringen av variablene var ikke tilfredsstillende. Fordi denne undersøkelsen ikke er signifikant og har lav validitet er det mer hensiktsmessig å hvile på annen forskning.

Resultatene fra annen forskning på sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner samsvarer ikke. Ut i fra denne oppgavens fokus på romforståelse er det to mulig forklaringer. Det kan komme av fysisk aktivitet ikke er den eneste kilden til romlige erfaringer, andre aktiviteter kan bidra til økt romforståelse. For det andre kan noen elever ha behov for støtte til å begrepsliggjøre erfaringene sine slik at de kan bli mentale representasjoner. De studiene som fant lav eller ingen sammenheng mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner har den samme svakheten ved sin operasjonalisering av fysisk aktivitet som denne studien. En tredje mulig forklaring blir da at disse studiene ikke har operasjonalisert fysisk aktivitet på en god måte.

8.2 Matematikkvansker

Her vil blant annet oppgavens funn bidra til å besvare det siste forskningsspørsmålet i oppgaven; *Hvilke implikasjoner kan studier av eventuelle sammenhenger mellom fysisk aktivitet og romforståelse ha for oppfatningen av elevers matematikkvansker?*

8.2.1 Aktive og passive elever

I *"2.1 Læring"* kom det frem at det er eleven selv som konstruerer kunnskap. I følge Piaget er *aktiv* kunnskapskonstruksjon en forutsetning for læring (Tetzchner, 2001). Nye erfaringer struktureres i forhold til ervervet kunnskap, enten med assimilasjon eller akkomodasjon. Drivkraften bak søken etter forståelse er å oppnå ekvilibrium; likevekt mellom ervervet kunnskap og nye erfaringer fra miljøet (Piaget, 1971). Målet med læring er dermed forståelse. Den indre talen er redskapet som benyttes for å gjøre seg bevisst sin egen kunnskap og orientere seg i kunnskapsstrukturene (Vygotskij, 2001). Det gjør elever i stand til å overvåke og regulerer sine egne kognitive prosesser i ønsket retning (Bråten, 1996) Aktive og bevisste elever har en god kunnskapskonstruksjon, de er bevisste egne prosesser frem mot kunnskap, og de kan aktivt skape og omskape kunnskap.

En velorganisert i begrepsstruktur er grunnleggende for forståelse (Brekke, 2002), som trolig kan ses på som et annet navn for kunnskapsstrukturene i LTM. Begrepene bærer betydningen (Vygotskij, 2001). All kunnskap og erfaring lagres som mentale representasjoner (Smith og Kosslyn, 2009). Det vil si at et begrep representeres som en mental representasjon i verbal form eller i form av visuelle eller romlige forestillinger. Gode mentale representasjoner er avgjørende for å skape forståelse og adekvat betydning for begrep. Det kan slås fast at aktive og bevisste elever vil har god forståelse siden de har konstruert begrepenes betydning på en velfungerende måte. Begrepsstrukturen i LTM er godt utviklet, og det gjør at kunnskapen er fleksibel og lett tilgjengelige for senere generalisering. Begrepet er en god meningsbærer når de mentale representasjonene er adekvate.

Elever som er svake i matematikk vil trolig ikke ha den samme drivkraften for å oppnå ekvilibrium som elever med god matematikkforståelse. De kan bli etter gjentatte nederlag mer passive i læresituasjonen. Ønsket og drivkraften for å lære kan reduseres. Det er vanskelig å konstruere forståelse av nye erfaringer når eleven mangler forståelse for ervervet kunnskap. Begrepsstruktur er svakere og de mestrer dermed ikke å generalisere.

Et av kriteriene som må innfris for at det skal kunne kalles en mental representasjon er at det er en intensjon som ligger til grunn for at den er laget. Vi kategoriserer omverden oftest med ubevisste intensjoner (Smith og Kosslyn, 2009). Passive elever vil trolig ha en lavere drivkraft for å lære. Mangel på drivkraft og mangel på bevisste intensjoner til å skape representasjoner av verden, vil kanskje føre til at disse elevene har færre og mindre adekvate mentale representasjoner. Det kan bli en ond sirkel; lav forståelse gir lav drivkraft til å forstå verden, som gir færre mentale representasjoner, som igjen begrenser mulighetene til å forstå.

8.2.2 Elever med matematikkvansker

Elever med matematikkvansker vil være mer passive og mindre bevisste i læresituasjonen i matematikk. Begrepsstrukturene, og da forståelsen, er kvalitativt annerledes hos elever som har matematikkvansker, sammenliknet med elever som ikke har det (Geary, 2004; Landerl et al., 2004). De har ikke adekvate matematiske representasjoner og de benytter ofte tunge forestillinger (Clements og Sarama, 2009; Ostad, 2004b), i visuell form (van Garderen, 2006). Mangel på forståelse gir misoppfatninger (Nancy C. Jordan, Laurie Blanteno Hanic, et al., 2003). Og misoppfatninger gir feilaktig intuisjon, som overstyrer formelle regler (Fischbein, 1994).

For å finne ut hvordan forholdet mellom de ulike komponentene i matematisk kompetanse trengs det mer forskning. Vi vet ikke om et kjennetegn ved MD er årsaken til vanskene, eller om det er konsekvensen av et annet kjennetegn. Siden vi ikke vet noe sikkert om forholdene mellom komponentene, faktakunnskap, ferdigheter, strategier, holdninger, begrepsstruktur og arbeidsminnet, kan vi ikke dra noen klare slutninger. Som tidligere drøftet under overskriften *"2.3.6 Høna eller egget"*, antydet enkelte studier at styrket begrepsstruktur vil påvirke de andre komponentene i matematiske kompetanse positivt (Geary, 1994; Landerl et al., 2004). Uansett hvilken/hvilke komponent/er som er årsaken til elevens vansker i matematikk, vil alle komponentene kunne dra fordeler av økt begrepsstruktur. Økt forståelse forebygger misoppfatninger, og den intuitive forståelsen vil kunne samstemme mer med formell kunnskap. Kunnskapen blir mer tilgjengelig for eleven fordi den vil være mindre lokal og mer fleksibel.

Den indre talen

De mentale representasjonene, som bærer begrepene organiseres og struktureres metaforisk. Den ene formen for metaforisk strukturering er, i følge Lakoff og Johnson (2003), romligmetaforer. Det skjer ved at de mentale representasjonene organiseres i forhold til hverandre ut fra romlige trekk eller romlig posisjon. Det er mulig at all læring struktureres av romlig orientering (Tartre, 1990). Det betyr at vi benytter romlig orientering til å sette ny kunnskap sammen med ervervet kunnskap på mentale kart. Hvis dette er tilfelle vil romforståelse kunne styrke læring generelt. Dette kan være årsaken til at utviklingen av den indre talen stopper opp. Det er ingen gode begrepsstrukturerte kunnskapskart den indre talen kan arbeide i, og svært få representasjoner er lett tilgjengelig. Eleven får ikke brukt den indre talen på en hensiktsmessig måte, og kan heller gi opp å bruke den. Det er midlertid usikkert om det er slik. Er dette tilfelle kan det forklare hvorfor eleven med MD ikke benytter den indre talen. Da vil forbedret begrepsstrukturer også kunne påvirke bruken av den indre talen.

Det er mulig at elevene med MD kun har vansker med bruk av indre tale når det kommer til matematikk, men ikke ellers. I matematikken vil det være krevende å bruke indre tale fordi de ikke har en adekvat begrepsstruktur. Det bør undersøkes om det er en forskjell i bruk av indre tale når det gjelder elever som har kun MD og elever som har MD/RD. Vil de med MD som er gode lesere ha bedre muligheter til å bruke den indre tale?

Mentale representasjoner

Flere spørsmål dukker opp om de mentale representasjonene til elever med MD. Er det kun én representasjonsform som er årsaken til at matematikkforståelsen er lav? Eller er det vansker med både verbalformen og romlige forestillingsformen; de to mest formålstjenlige representasjonsformene?

Geary (2004) mener at elever med MD kan ha vansker med å skape de språkligbaserte representasjonene. Indre tale er og en språklig komponent. Utviklingen av den indre talen stopper opp for elever med matematikkvansker (Ostad, 2010). Dette tyder på at det kan være språklige komponenter som ligger bak vanskene.

I følge Lurija (1980) har multiplikasjon og divisjon en verbal karakter på grunn av verbal øving, men når matematiske utfordringer er komplekse og automatisering ikke fører fram, er det romlig komponenter som brukes. På bakgrunn av dette resonnementet skal eleven i starten av læreprosessen av multiplikasjon, benytte romlige komponenter. Den verbale øvingen har ikke medført noen automatisering enda, elevens forståelse hviler foreløpig på romlige representasjoner. Det er først senere når multiplikasjonstabellen er innøvd at det får verbal karakter. Elevene med MD vil antagelig ikke komme dithen, for representasjonene, forestillingene av multiplikasjonen er i utgangspunktet visuelle, tunge, overflatiske og ikke adekvate.

I følge Hegarty og Kozhevnikov (1999), van Garderen (2006) og Kozhevnikov et al. (2005) er vi mer eller mindre konsistente når det kommer til hvordan vi representerer og prosesserer informasjon; verbalt, visuelt og romlig. Det kan tenkes at elevene med MD har vansker med å skape mentale representasjoner generelt, både i verbalform og forestillingsform. De har ikke romlige forestillinger (van Garderen, 2006), kanskje de i tillegg ikke mestrer å kompensere for dette verbalt. Det kan være elever som har et svakt utgangspunkt når det gjelder romforståelse, men som behersker å kompensere for dette verbalt. Da vil de kanskje ikke vise matematikkvansker i like stor grad. I fremtidig forskning bør en finne ut om det er dette som kan være årsaken til at elever med MD/RD viser mer alvorlige vansker enn elever med MD.

For å kunne ha en mer konsis oppfatning av hva elever med MD strever med må det til mer forskning. Det er foreløpig ikke mulig å si om romlige representasjoner er årsaken til at elever utvikler MD. Det ikke er mulig å avklare om elever med MD kan få en bedre intuitiv forståelse av matematikk hvis romforståelse øves opp. Det er mulig å trene romforståelse til å kunne fungere bedre (Uttal et al., In press). Siden romforståelse er plastisk bør dette studeres.

8.2.3 Pedagogiske implikasjoner

Romforståelse i opplæringen

Arbeid med romlige oppgaver kan bidra til at biologiske og sosiale forskjeller utjevnes. Noen elever vil aldri få utløp for potensiale sitt i romforståelse hvis det ikke eksplisitt blir undervist i skolen (Tzuriel og Egozi, 2010). Som tidligere nevnt kan erfaring på trinn én i utviklingen av romforståelse, som fysisk aktivitet og andre aktiviteter kan gi økt romforståelse.

Tidligere, i avsnitt *8.1.3 Ulike behov*, ble det drøftet at elever kan ha mange romlige erfaringer, men de er ikke i stand til å benytte det som redskaper i matematikken. Dette kan gjelde elever med matematikkvansker. På hvilket trinn ved utviklingen av romforståelse det er effektivt å sette inn tiltak er avhengige av hva eleven har behov for. Vet læreren at eleven med MD har mange romlige erfaringer, er det viktig å begrepsliggjøre de. Systematisk begrepsundervisningsmodellen (BU-modellen) er et eksempel på et systematisk opplegg for undervisningen. Lærere får opplæring i hvordan de kan gi begrepsundervisning med forståelse som målsetning. BU-modellen har vist seg å ha positiv innvirkning på matematikkprestasjonene til elever med matematikkvansker (Hansen, 2007).

Hvis eleven har adekvate begreper kan direkteopplæring i romforståelse være et tiltak. Romlige opplæring kan utgjøre en sentral rolle i forbedringen av romforståelse, og prestasjoner i matematikk, og vitenskapelige fag for øvrig. (Uttal et al., In press). Kunnskap om ulike spesifikke oppgaver som pedagoger kan ta i bruk, fins i Clements og Sarama (2009), Wahl Andersen (2008) og N. Newcombe (2010). For at det skal bli rom for slike opplegg i skolen, er vi avhengig av noe endring i systemet.

Skolesystem

I avsnitt, *2.2.1 Læring i matematikk* ble det klart at både forståelse og prosedyreferdigheter er grunnlaget for fleksible, tilgjengelig og generaliserbar kunnskap. Elevene må arbeide med prosedyrer, og eksempel-regel-metoder, men det kan ikke være det eneste fokuset i opplæringen. Eleven må også få opplæring og støtte til å forstå. Læringen som prosess er ikke avsluttet når læreren har gjennomgått stoff, det er da den begynner hos hver enkelt elev. Blant passive elever er det risiko for at læringen stopper opp før den har begynt.

Kunnskapsløftet 06 setter fem grunnleggende ferdigheter; uttrykke seg muntlig, lese, skrive, regne og bruk av digitale verktøy som gjeldende for alle fag. Læreplanen har målbare kompetansemål for spesifikke trinn ("Kunnskapsløftet, LK06," 2006). Det er mange fordeler med målbare fagspesifikke ferdigheter, men det kan også ha negative konsekvenser (Uttal et al., In press).

Hvis skoleadministrasjon kun prioriterer forberedelser til standardiserte tester reduserer det elevens tid brukt til systematisk fysisk aktivitet (Tomporowski et al., 2008). I papirutgaven til VG fjerde desember 2011 stod det: *"Fag i fritt fall" (..) Mens skolene konkurrerer om å bli best i norsk og matte, mener mange at gym blir glemt"* (Vassnes, p. 17). Gymfaget er nedprioritert, skoler mangler gymsaler, og det er elever som ikke har gymundervisning (Vassnes). Fokuset på enkelte ferdigheter i fag kan gjøre at gymfaget kommer i skyggen. Det skjer på tross av at fysisk aktivitet kan forbedre utviklingen av mentale prosesser som er essensielle for å møte utfordringer i akademiske fag og gjennom hele livet (Tomporowski et al., 2008). Kognitive ferdigheter som romlig tenkning er underliggende for prestasjoner i mange felt. Fokus på målbar kompetanse kan redusere mulighetene for å undervise i basisferdigheter som romlig tenkning (Uttal et al., In press).

Freudenthal (1973) mener det er berettiget å stille spørsmål om vi er så vant til rommet at vi tar det for gitt, og at vi glemmer hvor viktig det er for oss, og de elevene vi utdanner. Merleu-Ponty utfordrer dualismen, skillet mellom kropp og sinn (Thøgersen, 2004). Kroppen er grunnlaget for opplevelsen av verden. Helheten går forut for, og er mer enn delene (Thøgersen, 2004). Vi bør ikke ha kun ensidig fokus på deler ved mennesket. Elevene går inn i matematikktimen med alle sine erfaringer og det kan være en ressurs for læring. Matematikktimen er ikke atskilt fra resten av elevens verden. Vi kan aldri skilles fra kroppen vår (Thøgersen, 2004). Matematikk er skapt av mennesker som redskap til å fungere i verden. Og derfor bør opplæringen ta i bruk de erfaringene som eleven har, også de kroppslige.

Øving i fysisk aktivitet og andre aktiviteter, begrepsutvikling og arbeid med romforståelse-oppgaver vil kunne styrke elevens forståelse for matematikk. Det kan føles fåfengt å undervise i fysisk aktivitet, begrepsundervisning eller romforståelse, da det ikke nødvendigvis gir umiddelbare resultater på den kommende nasjonale prøva eller ei annen påfølgende prøve. Fordi romforståelse er plastisk og fordi den er en viktig ressurs for å forstå matematikk, bør læreren få rom for arbeid med å øke den. Kanskje det medfører at færre elever får diagnosen matematikkvansker?

9. Avslutning

9.1 Fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner

For å gjennomføre en analysemetode må dataene tilfredsstille metodens krav. Det har vært krevende å finne en metode som dataene passer til. Jeg har satt meg inn flere analysemetoder for å forsøke å finne den som passet best. Det har vært en lang prosess å komme frem til den jeg endte opp med. Resultatet i studien ble ikke signifikant, i tillegg har resultatene lav ytre validitet. Fordi studien også er forstyrret av flere tredjevariabler og noen systematiske feil er ikke resultatene gyldig i den grad som er ønskelig. På grunn av dette er det mer hensiktsmessig å hvile på annen teori og forskning.

Studiene som måler kvalitet på fysisk aktivitet finner sammenheng mellom fysisk aktivitet og skoleprestasjoner/matematikkprestasjoner. Det er en mulig forklaring hvorfor disse studiene finner sammenheng, og ikke de studiene som summerer antall gymtimer eller aktiviteter. Ut i fra dette anbefales det i fremtidige studier å måle kvalitet på fysisk aktivitet i form av motoriske ferdigheter og/eller fysisk form. Dette bør måles opp mot variablene romforståelse og matematikkprestasjoner. Først da kan vi si noe om sammenhenger og den eventuelle betydningen fysisk aktivitet kan ha i forhold til de to variablene.

Romforståelse kan bidra med to forklaringer på hvorfor det er sprikende resultater på måling av sammenheng mellom fysisk aktivitet og matematikkprestasjoner. Det er mulig at andre stillesittende aktiviteter kan gi gunstige romlige erfaringer, og det kan være at de andre trinnene i utviklingen av romforståelse er mer betydningsfulle for enkelte elever enn fysisk aktivitet alene. Noen elever kan ha masse romlige erfaringer uten å være i stand til å benytte de som redskaper i romlig tenkning og i matematikktimen. Eller det omvendte; at elever har få romlige erfaringer, men disse erfaringene er begrepsliggjort og blitt effektive og tilgjengelige redskaper i matematikken.

Innledningsvis i arbeidet var oppmerksomheten min rettet mot fysisk aktivitet alene. Selv om jeg ble oppmerksom på trinn to og tre i utviklingen av romforståelse, romlig språk og romlig tenkning, trodde jeg at erfaringer med kroppen i rommet, og da særlig fysisk aktivitet, skulle ha stor betydning for forståelse og prestasjoner i matematikk.

Jeg erkjenner at det var naivt å ha så stor tro på betydningen av fysisk aktivitet. Som småbarn er bevegelse i rommet nødvendig for romforståelse. Om fysisk aktivitet er uunnværlig for utviklingen av romforståelse vites ikke da andre aktiviteter også kan styrke den. Det er et økende antall barn som ikke følger anbefalinger fra Helsedirektoratet om minimum 60 minutter daglig aktivitet. Om dette har noen kognitive konsekvenser med hensyn til romforståelse kan ikke oppgaven bekrefte eller avkrefte. Det er behov for mer kunnskap for å kunne avgjøre dette.

9.2 Matematikkvansker

Matematikkvansker har ikke ett bestemt kjennetegn. Det er et multifaktorielt fenomen, med varierende karakteristikker. Det har ikke tidligere blitt foretatt inngående studier om romforståelse med hensyn til denne vansken. Formålet med denne oppgaven har vært å gjennomgå litteratur om romforståelse og læring i matematikk, og undersøke om det er mulig å hente kunnskap herfra for å forstå elever med MD. Romforståelse kan knyttes til de mentale representasjonene i begrepsstrukturene, og begrepsstrukturene er en av komponentene i matematisk kompetanse. Dette er grunnlaget for elevenes matematikkforståelse. Romforståelse bidrar med representasjoner i form av romlige forestillinger, som er den mest hensiktsmessige formen for mentale representasjoner under oppgaveløsning i matematikk.

Elever med MD har ikke adekvate begrepsstrukturer. Foreløpig er det ikke mulig å avgjøre om det er både verbale og romlige representasjoner som hemmer begrepsstrukturen til elevene. Det er usikkert om dette er hovedårsaken til matematikkvanskene. De fire andre komponentene i matematisk kompetanse er heller ikke adekvate blant elever med MD. Flere teoretikere mener at manglende forståelse kan være årsaken til vanskene med de andre komponentene. Som det ble drøftet kan også vansker med bruk av indre tale skyldes mangel på adekvat begrepsstruktur og matematikkforståelse. Det er behov for mer forskning for å få klarhet i dette.

I hvilke grad elever med MD vil profittere på stimulering av romforståelse, eller om de i det hele tatt vil profittere på det, kan ikke denne studien svare på. Økt romforståelse kan styrke matematikkprestasjoner. Romforståelse er plastisk på alle utviklingstrinnene; romlig handling, begrepssliggjøring, romlig tenkning, og romforståelse. Derfor er det ingen grunn til ikke å prøve dette for å se om elever med MD kan få en bedre matematikkforståelse. Det er trolig mange fysiske aktiviteter som har positiv innvirkning på romforståelse. Enkelte aktiviteter har klar sammenheng med både romforståelseoppgaver, og spesifikke matematikkoppgaver. BU-modellen representerer et mulig tiltak for å begrepsliggjøre romlige erfaringer. Det har gitt elever med vansker i matematikk bedre prestasjoner i faget. Opplæring i romforståelse kan gi økt romforståelse og bedre matematikkprestasjoner. Det må forskes mer for å kunne avklare om stimulering av romforståelse kan bidra til å realisere læringspotensialet til elever med MD.

Fysisk aktivitet, andre romlige erfaringer, begrepsundervisning og romforståelsesoppgaver vil kunne være nyttig for elevers prestasjoner i matematikk. Elevene sitter i klasserommet med hele seg og alle sine erfaringer. Fysisk aktivitet kan sammen med andre romlige erfaringer danne et erfaringsgrunnlag eleven og læreren kan benytte seg av for å fremme forståelse i matematikkfaglig skolearbeid. Siden romforståelse er underliggende de resultatene som elevene får på nasjonale prøver bør noe oppmerksomhet vies arbeid med å øke romforståelse, ikke bare arbeid med eksempel-regel metoden på spesifikke oppgaver. Kanskje det vil kunne forebygge at flere elever får diagnosen matematikkvansker?

10. Referanser

Alver, B. G., & Øyen, Ø. (1997). *Forskningsetikk i forskerhverdag: vurderinger og praksis*. Oslo: Tano Aschehoug.

Amponsah, B. (2000). *Sex-related differences in visual spatial abilities: a cross-cultural study of their nature and possible causes.* Philosophiae Doctor, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim.

Anderssen, S. A., Kolle, E., Steene-Johannnessen, J., Ommundsen, Y., & Andersen, L. B. (2008). Fysisk aktivitet blant barn og unge, Kortversjon. In Helsedirektoratet (Ed.), *resultater fra en kartlegging av 9- og 15-åringer*. Oslo.

Ausburn, L. J., & Ausburn, F. B. (1978). Cognitive styles: Some information and implications for instructional design. *Educational Technology Research and Development, 26*(4).

Baddeley, A. D. (2010). *Working memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.

Baenninger, M., & Newcombe, N. (1995). Enviromental Input to the Development of Sex-related Differences in Spatial and Mathematical Ability. *Learning and Individual Differences, 7*(4).

Bakken, A. (2009). Kan skolen kompensere for elevenes sosiale bakgrunn? In M. r. Raabo (Ed.), *Utdanning 2009 -læringsutbytte og kompetanser*. Oslo/ Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.

Baroody, A. J. (2003). The Development of Adaptive Expertise and Flexibility:The Integration of Conceptual and Procedural Knowledge. In A. J. Baroody & A. Dowker (Eds.), *The Development of arithmetic concepts and skills: constructing adaptive expertise*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Battista, M. T. (1990). Spatial Visualization and Gender Differences in High School Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*(1).

Brekke, G. (2002). *Kartlegging av matematikkforståelse. Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Oslo- Notodden: Læringssenteret

Bråten, I. (1996). Vygotsky som forløper for metakognitiv teori. In I. Bråten (Ed.), *Vygotsky i pedagogikken*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Carlson, S. A., Fulton, J. E., Lee, S. M., Maynard, M., Brown, D. R., Kohl, H. W., & Dietz, W. H. (2008). Physical education and academic achievement in elementary school: data from the early childhood longitudinal study. *American Journal of Public Health, 98*(4).

Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Erwin, H. E. (2007). Phycical Fitness and Academic Achievement in Third- and Fifth-Grade Students. *Journal of Sports & Exercise Psychology, 29*.

Caterino, M. C., & Polak, E. D. (1999). Effects of two types of activity on the performance of second-, third-, and fourth-grade students on a test of concentration *Percepyual and Motor Skills, 89*.

Chomitz, V. R., Slining, M. M., McGowan, R. J., Mitchell, S. E., Dawson, G. F., & Hacker, K. A. (2009). Is There a Relationship Between Physical Fitness and Academic Achievement? Positive Results From Public School Children in the Northeastern United States. *Journal of School Health, 71*(1).

Christiansen, K., & Moser, T. (2002). Sammenhengen mellom motorisk og språklig-kognitivt funksjonsnivå hos 11/12 åringer. Halden og Tønsberg: Høgskolen i Østfold.

Clements, D. H. (2004). Geometric and Spatial Thinking in Early Childhood Education. In D. H. Clements, J. A. Sarama & A.-M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: standards for early childhood mathematics education*. London: Lawrence Earlbaum.

Clements, D. H., & Sarama, J. A. (2009). *Learning and teaching early math: the learning trajectories approach*. New York: Routledge.

Cook, D. L. (1962). The Hawthorne Effect in Educational Research. *The Phi Delta Kappan, 44/3*.

Delazer, M. (2003). Neuropsychological findings on conceptual knowledge of arithmetic. In A. J. Baroody & A. Dowker (Eds.), *The Development of arithmetic concepts and skills: constructing adaptive expertise*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., . . . Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 46*(6).

Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R., & Dean, K. (2001). Relation of Academic Performance to Physical Activity and Fitness in Children. *Pediatric Exercise Science, 13*.

Ericsson, I. (2003). *Motorik, koncentrationsförmåga och skolprestationer: en interventionsstudie i skolår 1-3.* No. 6, 2003, Området för lärarutbildning, Malmö högskola, Malmö.

Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an Action Video Game Reduces Gender Differences in Spatial Cognition. *Psychological Science, 18*(10).

Fischbein, E. (1994). The interaction between the formal, the algorithmic, and the intuitive components in a mathematical activity. In R. Biehler (Ed.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Fisher, M., Juszczak, L., & Friedman, S. B. (1996). Sports participation in an urban high school: Academic and psychologic correlates. *Journal of Adolescent Health, 18*(5).

Fossåskaret, E. (1997). Ustrukterte intervjuer med få informanter gir i seg selv ikke noen kvalitativ undersøkelse. In E. Fossåskaret, O. L. Fuglestad & T. H. Aase (Eds.), *Metodisk feltarbeid: produksjon og tolkning av kvalitative data*. Oslo: Universitetsforlaget.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: D. Reidel.

Fyhn, A. (2000). *Persepsjon og læring av matematikk.* Hovedfagsoppgave i realfagsdidaktikk, Universitetet i Oslo, Oslo.

Føsker, L. I. (2012). Grip Rommet! In T. Fosse (Ed.), *Rom for matematikk i barnehagen*. Bergen: Caspar forlag

Gallagher, A. M., & Kaufman, J. C. (2005). *Gender differences in mathematics an integrative psychological approach*. Cambridge, UK New York: Cambridge University Press.

Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.

Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 37*(1).

Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F., & Hoard, M. K. (2000). Sex differences in Spatial Cognition, Computational Fluency, and Arithmetical Reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology, 77*.

Golden, A. (2001). "Metaforene er luket ut av lærerbøkene." Ulike oppfatninger av betegneslen metafor. In L. I. Kulbrandstad & G. Sjølie (Eds.), *På Hamar med norsk, Del II: Litteratur og språk*. Hamar: Høgskolen i Hedmark.
Grissom, J. (2005). Physical fitness and Academic achievement. *Journal of Exercise Physiology, 8*(1).
Grønmo, L. S. (2005). Matematikkprestasjoner i TIMSS og PISA. *Nämnaren, 3*.
Grønmo, L. S., & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring: norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
Grønmo, S. (1996). Forholdet mellom kvalitative og kvantitative tilnærminger i samfunnsforskningen. In H. Holter & R. Kalleberg (Eds.), *Kvalitative metoder i samfunnsforskning*. Oslo: Universitetsforlaget.
Halpern, D. F., Wai, J., & Saw, A. (2005). A Psychobiosocial Model. In A. M. Gallagher & J. C. Kaufman (Eds.), *Gender differences in mathematics an integrative psychological approach*. Cambridge, UK New York: Cambridge University Press.
Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet: en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
Hansen, A. (2007). *Begreper til å begripe med: effekter av systematisk begrepsundervisning for barn med lærevansker på målområder som angår læreforutsetninger, fagfunksjonering og testresultater.* Universitetet i Tromsø, Tromsø.
Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology, 91*(4).
Helsedirektoratet. (2012). Nøkkeltall for helsesektoren 2011. Oslo: Helsedirektoratet.
Hill, V. (2005). Through the Past Darkly: A Review of the British Ability Scales Second Edition. *Child and Adolescent Mental Health, 10*(2).
Holm, M. (2002). *Opplæring i matematikk: for elever med matematikkvansker og andre elever*. Oslo: Cappelen.
Hughes, M. (1986). *Children and number: difficulties in learning mathematics*. Oxford: Blackwell.
Hulme, C., & Snowling, M. (2009). *Developmental disorders of language learning and cognition*. Chichester: Wiley-Blackwell.
Johannessen, A. (2009). *Introduksjon til SPSS: versjon 17*. Oslo: Abstrakt forlag.
Johnsen, F. (2001). Spesifikke matematikkvansker - "et mangehodet troll". In G. Malmer, O. Magne & O. Lunde (Eds.), *Det Nordiske forskerseminar om, matematikkvansker. "En matematikk for alle i en skole for alle"*. Klepp Forum for matematikkvansker.
Jordan, N. C., Hanic, L. B., & Uberti, H. Z. (2003). Mathematical thinking and learning difficulties. In A. J. Baroody & A. Dowker (Eds.), *The development of arithmetic concepts and skills: constructing adaptive expertise*

(pp. xxi, 494 s.). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
Jordan, N. C., Hanic, L. B., & Uberti, H. Z. (2003). Mathematical thinking and learning difficulties. In A. J. Baroody & A. Dowker (Eds.), *The development of arithmetic concepts and skills: constructing adaptive expertise*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A Longitudinal Study of Mathematical Competencies in Children With Specific Mathematics Difficulties Versus Children With Comorbid Mathematics and Reading Difficulties. *Child Development 74*(3).

King, B. M., Rosopa, P. J., & Minium, E. W. (2011). *Statistical reasoning in the behavioral sciences* (6th ed.). Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.

Kleven, T. A. (2002). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.

Kozhevnikov, M., Kosslyn, S. M., & Shephard, J. (2005). Spatial versus object visualizers: A new characterization of visual cognitive style. *Memory & Cognition, 33*(4).

Kunnskapsdepartementet. (2010). *NOU: Mangfold og mestring*. Oslo.

Kunnskapsløftet, LK06 (2006).

Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Hverdagslivets metaforer: fornuft, følelser og menneskehjernen*. Oslo: Pax.

Lakoff, G., & Núñez, R. (2000). *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.

Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students. *Cognition, 93*

Lean, G., & Clements, M. A. (1981). Spatial ability, visual imagery, and methematical performance. *Educational Studies in Mathematics, 12*(3).

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta- Analysis. *Child Development, 56*(6).

Lunde, O. (2003). Språket som fundament for matematikkmestring. *Spesialpedagogikk, 01*(03).

Lunde, O. (2010). *Hvorfor tall går i ball: matematikkvansker i et spesialpedagogisk fokus*. Bryne: Info vest forlag.

Lurija, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic.

Lyngsnes, K. M., & Rismark, M. (2007). *Didaktisk arbeid*. Oslo: Gyldendal.

Maslow, A. H. (1970). *Motivation and personality*. London: Harper & Row.

McGee, M. G. (1979). Human Spatial Abilities: Psychometric Studies and Enviromental, Genetic, Hormonal, and Neurological Influences. *Psychological Bulletin, 86*(5).

McLean, J. F., & Hitch, G. J. (1999). Working memory Impaiments in Children with Specific Arithmetic Learning Difficulties. *Experimental Child Psychology, 74*.

Mjaavatn, P. E., & Gundersen, K. A. (2005). Barn - bevegelse - oppvekst: betydningen av fysisk aktivitet for småskolebarns fysiske, motoriske, sosiale og kognitive utvikling. Oslo: Akilles forlag, Norges idrettsforbund og Olympisk Komité (NIF) og Høgskolen i Agder.

Moreau, D., Clerc, J., Mansy-Dannay, A., & Guerrien, A. (2012). Enhancing Spatial Ability Through Sport Practice. *Journal of Individual Differences, 33*(2).

Newcombe, N. (2010). Picture This, Increasing Math and Science Learning by Improving Spatial Thinking. *American Educator*.

Newcombe, N. S., & Huttenlocher, J. (2000). *Making space: the development of spatial representation and reasoning*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.

Niss, M., & Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriet.

Nuttall, R. L., Casey, M. B., & Pezaris, E. (2005). Spatial Ability as a Mediator of Gender Differeneces on Mathematics Tests. In A. M. Gallagher & A. S. Kaufman (Eds.), *Gender differences in mathematics an integrative psychological approach*. Cambridge og New York: Cambridge University Press.

Nyborg, M. (1994). *Pedagogikk: studiet av det å tilrettelegge best mulige betingelser for læring - hos personer som kan ha høyst ulike forutsetningerfor å lære*. Asker: INAP-forlag.

Ostad, S. A. (2004a). Bærekraftige matematikkunnskaper- En funksjon av ferdighet eller forståelse? In S. A. Ostad (Ed.), *Matematikklæring og matematikkvansker: en artikkelsamling*. Oslo: Institutt for spesialpedagogikk, UiO.

Ostad, S. A. (2004b). Fra det konkrete til det symbolske. Matematikkopplæring i representasjonsanalytisk perspektiv. In S. A. Ostad (Ed.), *Matematikklæring og matematikkvansker: en artikkelsamling*. Oslo: Institutt for spesialpedagogikk, UiO.

Ostad, S. A. (2004c). Strategiopplæring i matematikk. In S. A. Ostad (Ed.), *Matematikklæring og matematikkvansker: en artikkelsamling*. Oslo: Institutt for spesialpedagogikk, UIO.

Ostad, S. A. (2010). *Matematikkvansker: en forskningsbasert tilnærming*. Oslo: Unipub.

Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS*. Maidenhead: McGraw-Hill.

Piaget, J. (1971). *Biology and knowledge: an essay on the relations between organic regulations andcognitive processes*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space*. New York: W. W. Norton.

Piaget, J., & Inhelder, B. (2002). *Barnets psykologi*. København: Hans Reitzels forlag.

Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforl.

Presmeg, N. C. (1986). Visualisation and mathematical giftedness. *Educational Studies in Mathematics, 17*(3).

Raudsepp, L., & Viira, R. (2000). Influence of Parents' and Siblings' Physical Activity on Activity Levels of Adolescents. *European Journal of Physical Education, 5*(2).

Ringdal, K. (2007). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforlag.

Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1966). Teachers Expectancies: Determinants of Pupils IQ Gains. *Psychological Reports, 19*.

Royer, J. S., & Garofoli, L. M. (2005). Cognitive Contributions to Sex Differences in Math Performance. In A. M. Gallagher & A. S. Kaufman (Eds.), *Gender Differences in Mathematics*. New York: Cambridge University Press.

Ryen, A. (2002). *Det kvalitative intervjuet: fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforlaget.

Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S., & Rosengard, P. (1999). Effects of Health-Related Physical Education on Academic Achievement: Project SPARK. *Research Quarterly for Exercise and Sports, 70*(2).

Schoon, I., Cheng, H., & Jones, E. (2010). Resilience in children`s development. In K. Hansen, H. Joshi & S. Dex (Eds.), *Children of the 21st century: from birth to nine months*. Bristol: Policy Press.

Sherman, J. (1979). Predicting Mathematics Performance in High School Girls and Boys. *Journal of Educational Psychology 71*(2).

Skjervheim, H. (1996). *Deltakar og tilskodar og andre essays*. Oslo: Aschehoug.

Smith, E. E., & Kosslyn, S. M. (2009). *Cognitive psychology: mind and brain*. Upper Saddle River: Pearson/Prentice Hall.

Solstad, T. (2009). *Neural representation of Euclidean space.* Philosophiae Doctor, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.
St.meld.nr.39. (2006-2007). *Frivillighet for alle*.
Star, J. R. (2005). Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education, 36 (5)*.
Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving *Journal for Research in Mathematics Education, 21*(3).
Tetzchner, S. v. (2001). *Utviklingspsykologi: barne- og ungdomsalderen*. Oslo: Gyldendal akademisk.
Thøgersen, U. (2004). *Krop og fænomenologi: en introduktion til Maurice Merleau-Pontys filosofi*. Århus: Systime Academic.
Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. *Educational Psychology Review, 20*(2).
Tzuriel, D., & Egozi, G. (2010). Gender Differences in Spatial Ability of Young Children: The Effects of Training and Processing Strategies. *Child Development, 81*(5).
Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. (In press). *Spatial Training Meta Analysis*. Psychological Bulletin. Retrieved from http://spatiallearning.org/publications_pdfs/Uttal_etal_spatial_skills(temp%20link).pdf
van Garderen, D. (2006). Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students With Varying Abilities. *Journal of Learning Disabilities, 39*(6).
Vassnes, H. B. (04.12.2011). Fag i fritt fall, *VG*.
Vygotskij, L. S. (2001). *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal akademisk.
Wahl Andersen, M. (2008). *Matematiske billeder, sprog og læsning*. Fredrikshavn: Dafolo.
Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial Ability for STEM Domains: Aligning Over 50 Years of Cumulative Psychological Knowledge Solidifies Its Importance. *Journal of Educational Psychology, 101*(4).
Wolfgang, C. H., Stannard, L. L., & Jones, I. (2001). Block play performance among preschoolers as a predictor of later school achievement in mathematics. *Journal for Research in Childhood Education, 15*(2).
Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The Neurodevelopmental Basis of Math Anxiety. *Psychological Science*.
Øzerk, K. (1996). Ulike språkoppfatninger, begrepskategorier og et undervisningsteoretisk perspektiv på skolefaglig læring. In I. Bråten (Ed.), *Vygotsky i pedagogikken*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Oversikt over vedlegg

11. Vedlegg

Vedlegg 1 Tilbakemelding fra NSD

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES

NSD

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

Anne Birgitte Fyhn
Institutt for lærerutdanning og pedagogikk
Universitetet i Tromsø
Mellomveien 110
9037 TROMSØ

Vår dato: 30.09.2011	Vår ref:27897 / 3 / MSS	Deres dato:	Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 05.09.2011. All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 30.09.2011. Meldingen gjelder prosjektet:

27897	*Motorisk lek og matematikkvansker*
Behandlingsansvarlig	*Universitetet i Tromsø, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig	*Anne Birgitte Fyhn*
Student	*Mari Hammerud*

Etter gjennomgang av opplysninger gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon, finner vi at prosjektet ikke medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt etter personopplysningslovens §§ 31 og 33.

Dersom prosjektopplegget endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for vår vurdering, skal prosjektet meldes på nytt. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html.

Vedlagt følger vår begrunnelse for hvorfor prosjektet ikke er meldepliktig.

Vennlig hilsen

Vigdis Namtvedt Kvalheim

Marie Strand Schildmann

Kontaktperson: Marie Strand Schildmann tlf: 55 58 31 52
Vedlegg: Prosjektvurdering
Kopi: Mari Hammerud, Vårlivegen 19, 9012 TROMSØ

Avdelingskontorer / *District Offices:*
OSLO: NSD. Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no
TRONDHEIM: NSD. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no
TROMSØ: NSD. HSL, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. martin-arne.andersen@uit.no

Vedlegg 2 Informasjon til skole

UNIVERSITETET I TROMSØ UiT

Mari Hammerud
Vårlivegen 19
2012 Tromsø

07.09.2011

Eksempel på et skolebrev

Datainnsamling til mastergradsarbeid som omhandler motorisk lek, matematikk og matematikkvansker.

Viser til samtale angående min mastergradsoppgave.

Min bakgrunn:
Jeg har en bachelorgrad i spesialpedagogikk ved Universitetet i Oslo. I mitt siste semester i Oslo skrev jeg en mappeoppgave om matematikkvansker, og da ble jeg oppmerksom på romforståelsens betydning i utførelse av matematikkoppgaver. Siden den gang har jeg vært nysgjerrig på dette emnet. Hvis motorisk utfoldelse og lek kan stimulere barns kognitive utvikling, særlig romforståelsen, kan det kanskje bidra til å løfte potensialet til barn som kan utvikle og har utviklet matematikkvansker.

Hovedfokus i studiet:
Det vil være tre fokus. For det første vil det være et teoretisk studie av det kognitive grunnlaget for matematikkompetanse, med særlig vekt på romforståelse. Datainnsamlingen skal gi et grunnlag for studie av samvariasjon mellom motorisk utfoldelse og lek og prestasjoner i matematikk. Til slutt vil jeg belyse og drøfte hvorvidt deltakelse i fysisk aktivitet og motorisk lek kan forebygge matematikkvansker.

Metoder for datainnsamling vil være:
Jeg ønsker å levere ut et spørreskjema til fjerde klasse. Skjema vil inneholde spørsmål om kjønn, og seks spørsmål om aktivitet. Spørsmålene vil handle om hvor ofte elevene driver med ulike motoriske leker og utfordringer. For å finne ut hvordan elevene presterer i matematikk kan læreren eller jeg nummere spørreskjema etter klasselista eller skrive navnet. Etter at elevene har besvart skjemaene skal læreren dele klassene inn i fire grupper basert på matematikkprestasjoner til daglig. Ei gruppe består av de elevene som har veldig gode prestasjoner i matematikk, ei gruppe består av de som har særskilt behov for tilrettelegging i matematikk, mens de to andre gruppene vil ha en mellomposisjon. Elevenes nummer eller navn vil bli slettet/klippet bort fra hjørnet på svararket. Gruppene vil få tilnavn etter for eksempel norske rovdyr, ulv, jerv, gaupe og bjørn. Det er bare lærerne som er klar over hvilke elever som er gruppert under for eksempel gaupe. De innleverte skjemaene vil utgjøre mitt datamateriale i studien. Etter at dataene er samlet inn ønsker jeg å se på om det fins noen korrelasjon mellom motorisk lek og utfoldelse på den ene siden, -og gode prestasjoner i matematikk på den andre.

<u>Alle opplysninger som kommer fram er konfidensielle og vil bli anonymisert. Det som publiseres kan ikke spores tilbake til skolen eller til den enkelte elev.</u>

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste A/S.

Jeg håper dere synes det kan være spennende og interessant å delta i dette prosjektet. Gjennomføringen er ønskelig i november/desember, tidspunktet må drøftes for å finne dagen som kan passe best for begge parter. Hvis ønskelig vil forskningsresultatet bli presentert for skolen når resultatet foreligger. Prosjektslutt vil være 15.mai 2012.

Ta kontakt ved spørsmål, enten direkte med undertegnede eller med min veileder, Førsteamanuensis ved Lærerutdanning og pedagogikk, Universitetet i Tromsø, Anne Fyhn, Telefon 776 46120, Mobil 99749357 eller med Epost: anne.fyhn@uit.no.

Vennlig hilsen
Mari Hammerud
Masterstudent ved Universitetet i Tromsø
Telefon: 41928532
Epost: mha174@post.uit.no

Vedlegg 3 Informasjon til foresatte

UNIVERSITETET I TROMSØ UiT

test
Vårlivegen 19
Telefon: 41928532

Til foreldre/foresatte i 4. klasse
Eksempel skole

Jeg heter Mari Hammerud og er mastergradsstudent i spesialpedagogikk ved Universitetet i Tromsø. Jeg interesserer meg for om fysisk aktivitet, særlig lek og moro, kan virke positivt inn på elevenes læring av skolefag. Lese- og skrivevansker har fått mye oppmerksomhet, mens det har vært lite fokus på matematikkvansker. Jeg ønsker å lære mer om det. Matematikk er mye mer enn bare regning. Romforståelse inngår i matematikk, blant annet er den sentral i geometri og koordinatsystem. Og den kan trolig påvirkes om barnet driver med motorisk lek og moro. Jeg ønsker å stille spørsmål om deltakelse i lek kan forebygge matematikkvansker. For å si noe om dette er det interessant å se om det kan være noen sammenheng mellom elevers deltakelse i lek og deres prestasjoner i matematikk.

For å innhente den nødvendige informasjonen, trenger jeg informasjon fra flere barn. Jeg ønsker å gi ditt/deres barn et skjema med sju spørsmål som omhandler hvor ofte de utfører ulike leker og aktiviteter. Dette er ikke spørsmål om organisert idrett, men om hvor ofte de for eksempel klatrer eller går på skøyter. Læreren vil så dele svarene inn i anonyme grupper ut i fra hvordan elevene presterer til daglig i matematikk. Svararkene har elevnummeret i hjørnet, læreren klipper nummeret bort etter at svarene er sortert i fire grupper. Gruppene vil få tilnavn etter for eksempel norske rovdyr, ulv, jerv, gaupe og bjørn. Det er bare lærerne som vet hvilke elever som er gruppert under for eksempel gaupe.

Alle opplysninger som kommer fram er konfidensielle og vil bli anonymisert. Det som publiseres kan ikke spores tilbake til den enkelte skole eller den enkelte elev. All informasjon vil bli oppbevart på min PC som er låst med passord, men jeg kjenner ikke til hvem av elevene som har levert de ulike skjemaene

Det er frivillig å være med og elevene har mulighet til å trekke seg, selv etter å skrevet under samtykket. Men etter at spørreskjema er besvart og elevnummeret er klippet bort, vil det være vanskelig å trekke seg fordi jeg ikke vil kunne spore opp eleven for å ta han/hun ut av undersøkelsen.

4. Klasse ved Eksempel skole vil bruke noen minutter av en skoletime til å svare anonymt på spørreskjemaet. På bakgrunn av dette ber jeg om tillatelse til:

- at ditt/deres barn svarer på spørsmål om kjønn, klassetrinn og seks spørsmål om fysiske aktiviteter
- at jeg får innsikt i hvordan klassen og ditt/deres barn presterer i matematikk.

4. klassene ved andre skoler er og med i undersøkelsen. Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste A/S. Prosjektslutt vil være 15.mai 2012. Ta kontakt ved spørsmål, enten med undertegnede eller min veileder, Førsteamanuensis ved Lærerutdanning og pedagogikk, Anne Fyhn, Telefon 776 46120, Mobil 99749357 eller med Epost: anne.fyhn@uit.no.

Vennlig hilsen

test

Masterstudent ved Universitetet i Tromsø,

Telefon: 41928532 Epost: mha174@post.uit.no

Returslipp til skolen

Jeg/vi gir tillatelse til datainnsamling i klassen og bruk av disse mastergradsarbeid.

Foreldre/ foresattes underskrift

Vedlegg 4 Lærerveiledning

- Etter å ha innhentet samtykke fra foreldre, er det viktig å være oppmerksom på de barna som ikke har fått tillatelse til å delta. De skal ikke besvare spørreskjemaet. Hvis de gjør det, så må de lukes ut før systematiseringen av svarene begynner.
- Spørreskjemaene må få elevnummer eller navn i høyre hjørne og deles ut til den aktuelle eleven.
- Når spørreskjema er delt ut, leser lærer opp informasjonen som står før spørsmålene.
- Deretter fortsetter lærer å lese ett og ett spørsmål. La eleven få litt tid mellom spørsmålene til å krysse av, og pass på at alle elevene henger med. Les gjerne opp svaralternativer og legg til; hver dag hele sommerhalvåret eller hver dag hele vinteren. Det skal være ett kryss for hvert av spørsmålene, totalt seks/sju kryss. De skal sette kryss der hvor elevene selv tror det er mest riktig.
- Det siste spørsmålet spør om de driver med en annen aktivitet. Hvis de har flere aktiviteter på dette punktet, be de skrive eller sette strek under én aktivitet, den de driver mest med.
- Når alle spørsmålene er besvart skal det leveres inn til lærer.
- Hvis det ikke har vært faglæreren i matematikk som har gjennomført denne seansen, er det viktig at denne læreren får svararkene.
- Faglæreren i matematikk skal organisere svarene i fire grupper etter hvordan de presterer generelt i matematikk, IKKE kun på bakgrunn av én M-prøve eller annen kartlegging.
- Gaupe, G er den gruppa med elever som har særskilt tilrettelegging i matematikk. Ulv, U er en mellomgruppe som presterer litt under middels i matematikk. De har ingen særskilt tilrettelegging. Bjørn, B er den gruppa med elever som presterer litt over middels. Mens Jerv, J er den gruppa med elever som presterer godt over middels, de er selvgående i matematikk, og har behov for større utfordringer enn resten av klassa. Elevnr./navn klippes bort.
- Når arkene er sortert etter rovdyrforbokstav skal de leveres til undertegnende etter avtale.

Tusen takk for deltagelsen!

Mvh. Mari Hammerud

Vedlegg 5 Spørreskjema

LÆRER: En tror at det å være god til å spille instrument, god kroppsbeherskelse, snakke flere språk og bruke kart kan ha sammenheng og hjelpe en med matteoppgaver. Men i denne undersøkelsen, som dere skal hjelpe til med, er fokuset fysisk aktivitet, og om det kan hjelpe til i matteoppgaver.

Jeg vil at du skal sette kryss ved det som passer best for deg. Tenk nøye etter hva du gjør på fritida di eller i friminuttene på skolen. Du kan IKKE ta med treninger eller gymtime! Dette skal bare være aktiviteter du gjør uten at det er en voksen som trener deg tilstede. Du skal krysse av de aktivitetene du gjør for å ha det GØY enten alene, sammen med venner eller noen i familien. "Hver dag" betyr minst en gang om dagen, "Hver uke" betyr minst en gang i uka osv.

Eksempler: Hopper du tau tre ganger i uka hele sommeren, krysser du av for Hver uke. Sykler du nesten hver dag kan du selv vurdere om det er nærmest Hver dag eller Hver uke. Går du på skøyter en gang i uka hele vinteren, krysser du av for Hver uke, men hvis du har på deg skøyter to ganger i året må du krysse av på Hvert år. Tror du at du går på ski med venner eller familie mer enn fem ganger i løp av vinteren, er det bedre å skrive hver måned, og ikke hvert år. Kryss av for det du tror er nærmest.

Kjønn   Gutt: Jente:

	Hver dag	Hver uke	Hver måned	Hvert år	Aldri
Hvor ofte klatrer du? (for eksempel i trær og i huske- og klatrestativ)					
Hvor ofte sykler du?					
Hvor ofte hopper du tau, paradis eller strikk?					
Hvor ofte driver du med ballaktivitet (fotball, håndball, stikkball, slåball o.l)?					
Hvor ofte driver du med skiaktiviteter (som snøhopp og å kjøre i stor fart ned bakker)?					
Hvor ofte går du på skøyter?					
Driver du med en annen aktivitet uten at en voksen som trener deg er der? Skriv her: (F.eks. dans, skateboard, akrobatikk, turn, tennis, riding, svømming, kampsport el liknende?)					

Vedlegg 6 Statistiske tabeller og figurer

8.1 Frafall og deltakelse

Tabell 8.1. Frafall og deltakelse.

Skole	Totalt	Med	P %	Frafall	P %	Tilfeldig	P %	Ukjent	P
Stor	56	39	70	17	30	2	3	15	27
Mellom	42	33	79	9	21	1	2	8	19
Vesle	24	15	63	9	37	1	4	8	33
Totalt	**122**	**87**	**71**	**35**	**29**	**4**	**3**	**31**	**26**

Merknad: "Med" indikerer antall som deltakere i studien "P" står for prosent, Deretter kommer en kolonne med frafall, de resterende to indikerer henholdsvis tilfeldig frafall, og frafall med ukjente årsaker. Prosentandelen er avrundet.

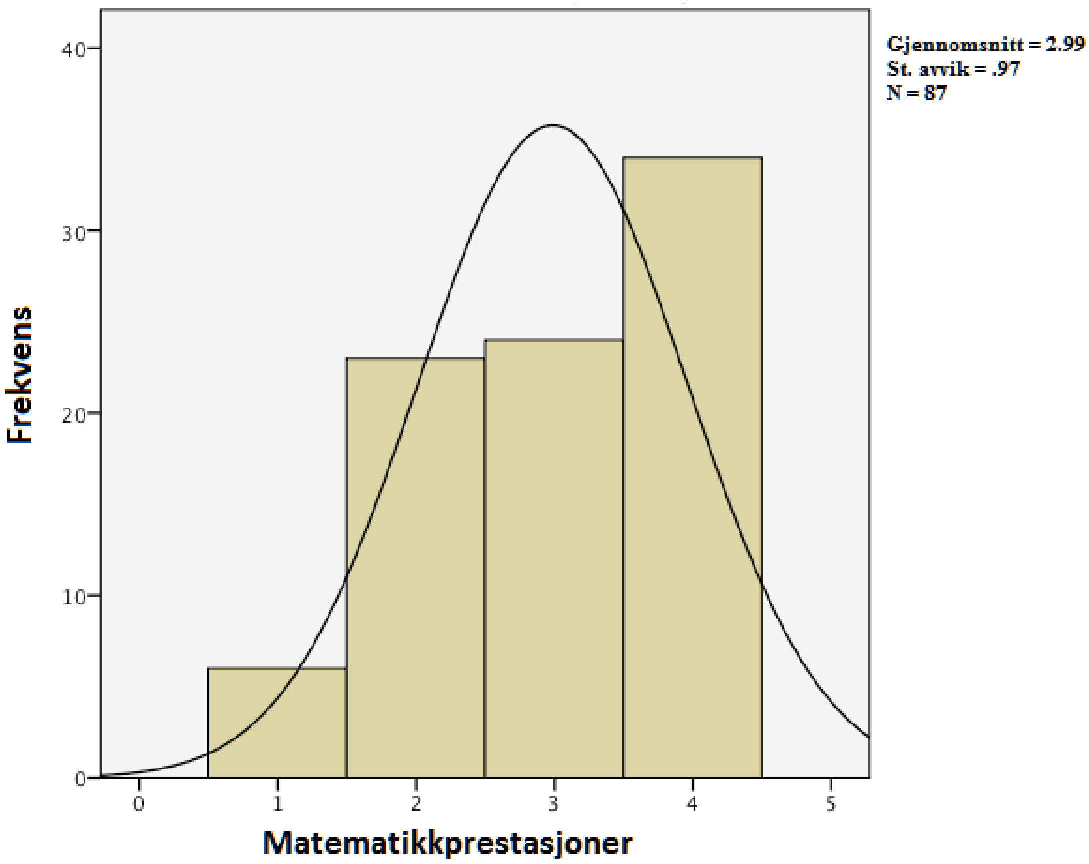
8.2 Reliabilitet

Tabell 8.2 Reliabilitet

	Klatring	Sykling	Hopping	Ball	Ski	Skøyter
Klatring	1.00					
Sykling	.19	1.00				
Hopping	.10	.23	1.00			
Ball	.34	.39	-.06	1.00		
Ski	.28	.31	.24	.42	1.00	
Skøyter	.02	.19	.14	.21	.21	1.00
Reliabilitet: Cronbachs alpha= 0.605						
Gjennomsnittlig korrelasjon mellom indikatorene = 0.215						

8.3 Matematikkprestasjoner

Figur 8.1 Matematikkprestasjoner



Tabell 8.3 Matematikkprestasjoner

Skole	Lavt	Middels Lavt	Middels Høyt	Høyt	Totalt
Storskolen					
Gutt	1	4	4	4	13
Prosent Gutt	7	31	31	31	100
Jente	3	10	5	8	26
Prosent Jente	11	39	19	31	100
S Totalt	**4**	**14**	**9**	**12**	**39**
Prosent	**10**	**36**	**23**	**31**	**100**
Mellomskolen					
Gutt	0	0	4	10	14
Prosent Gutt	0	0	29	71	100
Jente	1	4	7	7	19
Prosent Jente	5	21	37	37	100
M Totalt	**1**	**4**	**11**	**17**	**33**
Prosent	**3**	**12**	**33**	**52**	**100**
Vesleskolen					
Gutt	0	3	2	4	9
Prosent Gutt	0	33	22	45	100
Jente	1	2	2	1	6
Prosent Jente	17	33	33	17	100
V Totalt	**1**	**5**	**4**	**5**	**15**
Prosent	**6,7**	**33,3**	**26,7**	**33,3**	**100**
Totalt					
Gutt	1	7	10	18	36
Prosent Gutt	3	19	28	50	100
Jente	5	16	14	16	51
Prosent Jente	10	31	28	31	100
Totalt	**6**	**23**	**24**	**34**	**87**
Prosent	**7**	**26**	**28**	**39**	**100**

8.4 Aktiviteter

Tabell 8.4 Aktivitetenes frekvensverdi

Aktivitet	Hver dag	Hver uke	Hver måned	Hvert år	Aldri	Totalt
Klatring	16	28	24	9	10	87
Prosent	18,4	32,2	27,6	10,3	11,5	100
Sykling	28	32	19	8	0	87
Prosent	32,2	36,8	21,8	9,2	0	100
Hopping	11	27	16	13	20	87
Prosent	12,6	31	18,4	15	23	100
Ball	32	23	10	12	10	87
Prosent	36,8	26,4	11,5	13,8	11,5	100
Ski	30	33	14	6	4	87
Prosent	34,5	37,9	16,1	6,9	4,6	100
Skøyter	7	32	26	12	10	87
Prosent	8	36,8	29,9	13,8	11,5	100
Annet	41	21	13	2	10	87
Prosent	47,1	24,1	15	2,3	11,5	100

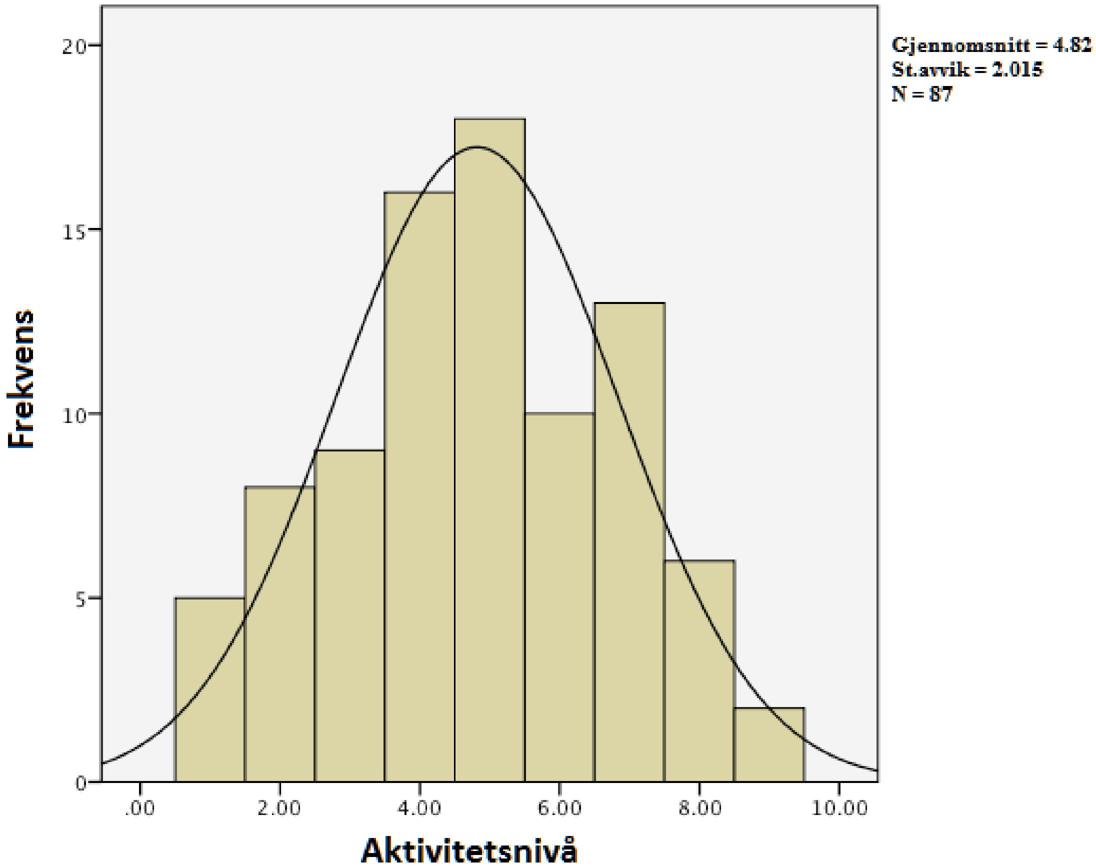
8.4.1 De to aktivitetene fra det åpne spørsmålet med flest enheter:

Tabell 8.5 Dans og trampoline

Aktivitet	Dans	Trampoline
Hver dag	10	11
Hver uke	0	7
Hver Måned	0	4
Antall	10	22
Prosent	11,5	25,3
Missing	77	65
Prosent	88,5	74,7

8.5 Aktivitetsnivå

Figur 8.2 Fysisk aktivitetsnivå



Tabell 8.6 Aktivitetsnivå

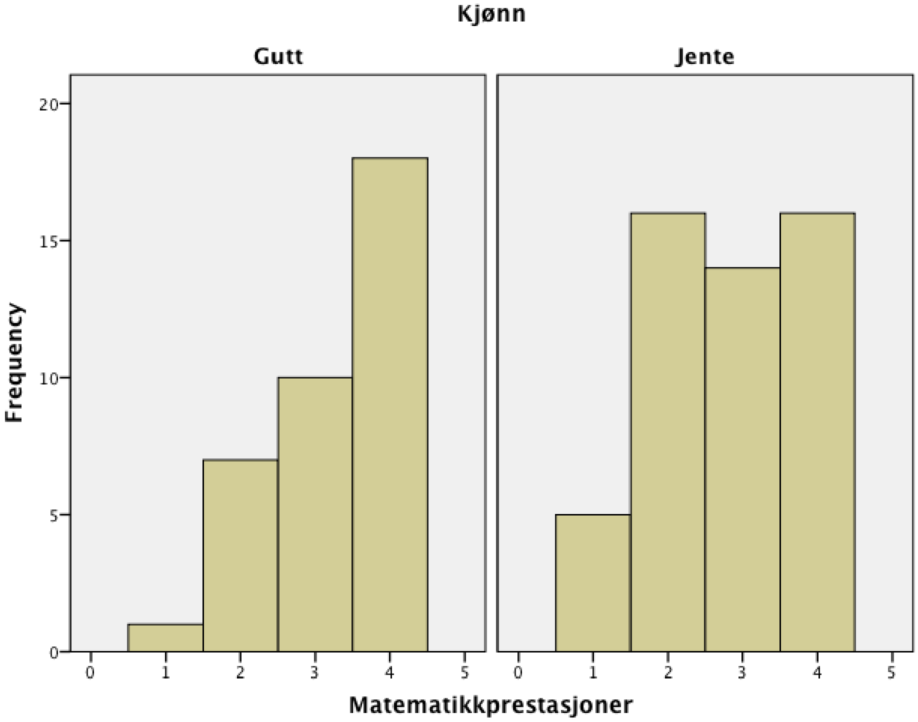
Fysisk aktivitet	1 0-100	2 101-200	3 201-300	4 301-400	5 401-500	6 501-600	7 601-700	8 701-800	9 >800	Totalt
Storskolen										
Gutt	2	0	3	0	4	2	1	1	0	13
Prosent Gutt	15	0	23	0	31	15	8	8	0	100
Jente	3	4	0	7	5	1	4	1	1	26
Prosent Jente	12	15	0	27	19	4	15	4	4	100
Totalt	**5**	**4**	**3**	**7**	**9**	**3**	**5**	**2**	**1**	**39**
Prosent totalt	**13**	**10**	**8**	**18**	**23**	**8**	**13**	**5**	**3**	**100**
Mellomskolen										
Gutt	0	1	1	3	2	4	2	1	0	14
Prosent Gutt	0	7	7	22	14	29	14	7	0	100
Jente	0	1	3	3	3	2	4	2	1	19
Prosent Jente	0	5	16	16	16	10,5	21	10,5	5	100
Totalt	**0**	**2**	**4**	**6**	**5**	**6**	**6**	**3**	**1**	**33**
Prosent totalt	**0**	**6**	**12**	**18**	**15**	**18**	**18**	**9**	**3**	**100**
Vesleskolen										
Gutt	0	2	2	1	3	0	0	1	0	9
Prosent Gutt	0	22	22	11	34	0	0	11	0	100
Jente	0	0	0	2	1	1	2	0	0	6
Prosent Jente	0	0	0	33	17	17	33	0	0	100
Totalt	**0**	**2**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**1**	**0**	**15**
Prosent totalt	**0**	**13**	**13**	**2**	**27**	**7**	**13**	**7**	**0**	**100**
Skolene samlet sett:										
Total Gutt	2	3	6	4	9	6	3	3	0	36
Prosent Gutt	6	8	17	11	25	17	8	8	0	100
Total Jente	3	5	3	12	9	4	10	3	2	51
Prosent Jente	6	10	6	23	18	8	19	6	4	100
Totalt	**5**	**8**	**9**	**16**	**18**	**10**	**13**	**6**	**2**	**87**
Prosent totalt	**6**	**9**	**10**	**18**	**21**	**12**	**15**	**7**	**2**	**100**

8.6 Kjønn

Tabell 8.7 Kjønnsfordeling i utvalget

Skole/Kjønn	Gutt	Prosent	Jente	Prosent	Totalt
Storskolen	13	33	26	67	39
Mellomskolen	14	42	19	58	33
Vesleskolen	9	60	6	40	15
Totalt	**36**	**41**	**51**	**59**	**87**

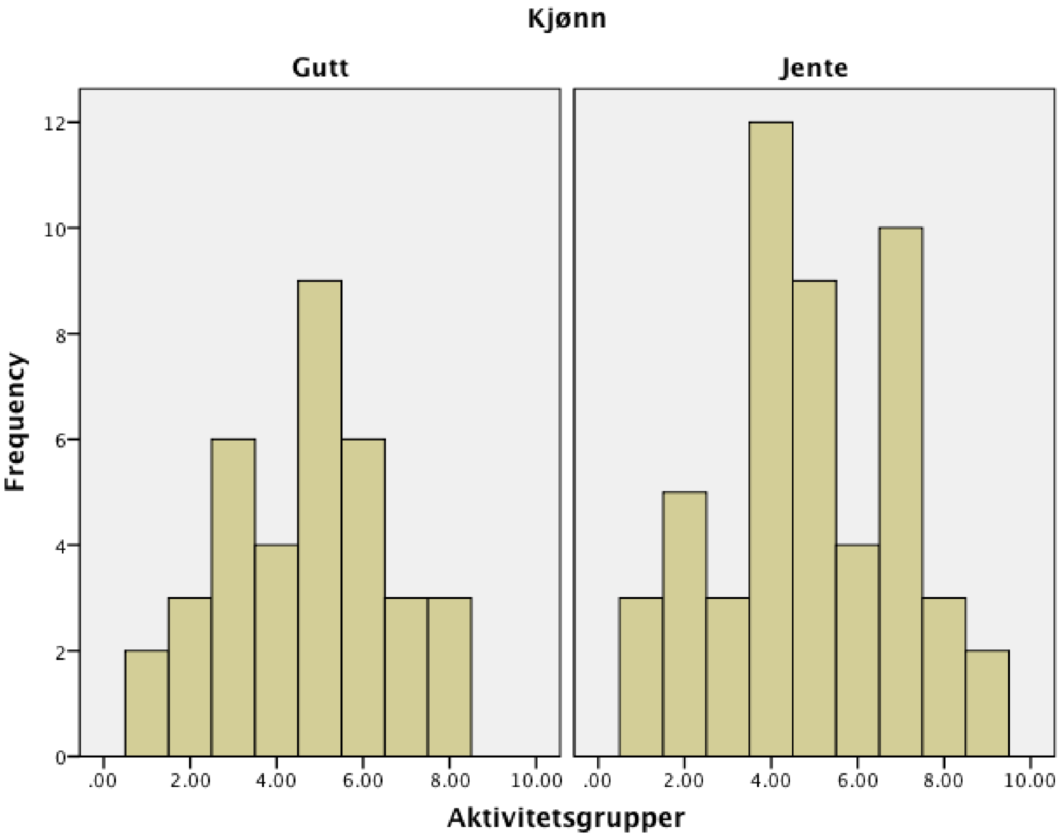
Figur 8.3 Matematikkprestasjoner og kjønn



Tabell 8.8 Kjikvadratanalyse, matematikkprestasjoner og kjønn

	Mattenivå 1 (lavt/middels lavt)	Mattenivå 2 (middels høyt/høyt)	Totalt
Gutter	8	28	36
Jenter	21	30	51
Totalt	29	58	87
df= 1 α = 3,84 χ2 = 3,41 p=0,065			

Figur 8.4 Fysisk aktivitet og kjønn



Tabell 8.9 Kjikvadratanalyse, fysisk aktivitet og kjønn

	Aktivitetsnivå<500	Aktivitetsnivå>500	Totalt
Gutter	24	12	36
Jenter	32	19	51
Totalt	56	31	87
df= 1 α = 3,84 χ2 = 0,142 p= 0,707			

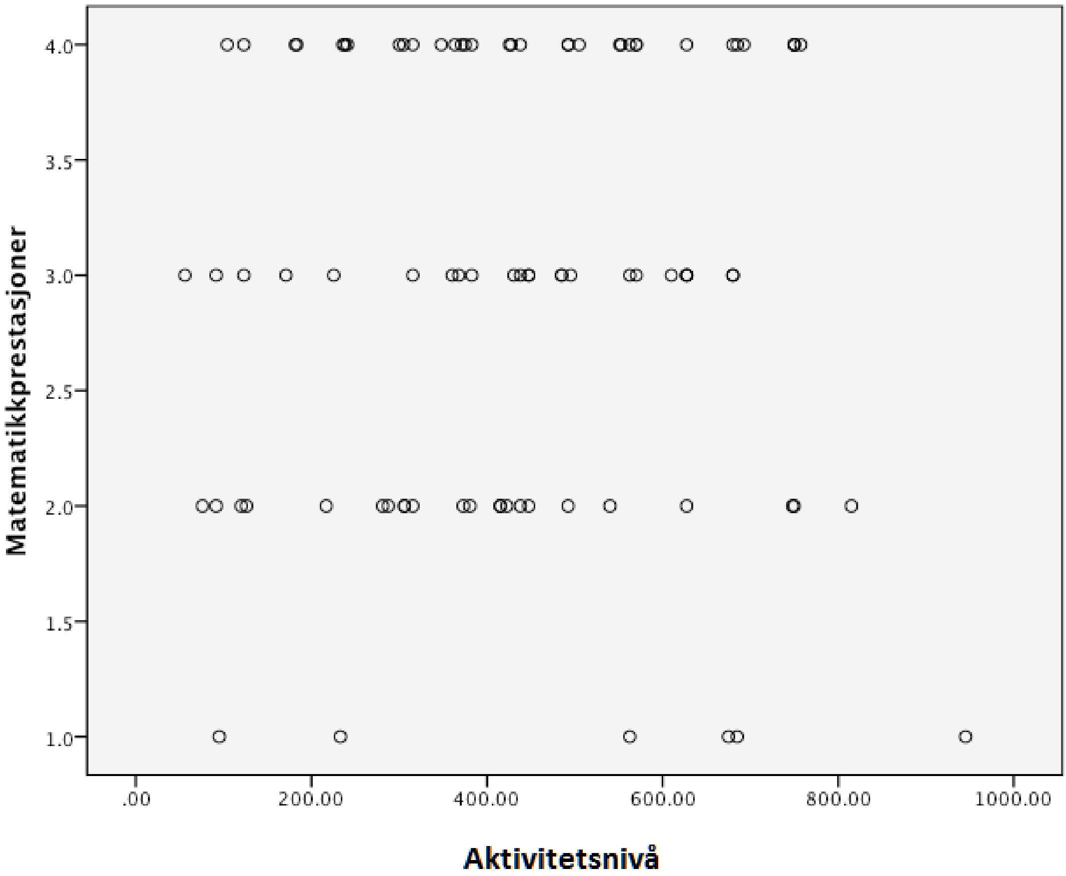
Normal- eller skjevfordelt

Tabell 8.10 Sentraltendensen og normalfordeling.

Variabel	Gj.snitt	Median	Modus	Skjev-het	Kurt-ose	Kommentar
Matematikkprestasjoner	2,99	3	4	-0,445	-0,98	Negativ venstreskjev fordeling
Samlet aktivitetsnivå	4,46	5	5	-0,039	-0,67	Tilnærmet normalfordelt

8.7 Uteliggere

Figur 8.5 Illustrasjon av eventuell samvariasjon, identifisering av uteligger



8.8 Nasjonale studier

Tabell 8.11 Ikke aktive 9-åringer

Kjønn	Prosent ikke aktive- 9 åringer		
	2005/2006	2010/2011	Denne studien
Jenter	25	30	20
Gutter	9	14	19

Merknad: Dette er 9-åringer, målt i prosent, som ikke oppfyller anbefalingene om minst 60 minutter hver dag. 2005/06 og 2010/11 (Helsedirektoratet, 2012).

Tabell 8.12 Tidligere nasjonale prøver

Skole	Snitt 2008-2010	Snitt kommune 2011
Storskolen	1,83	1,8
Mellomskolen	2,13	1,7
Vesleskolen	1,83	1,8

Merknad: Tabellen er laget fra resultatene på nasjonale prøver, de presenteres med en skala med tre mestringsnivåer, fra 1-3, hvor 2 er gjennomsnittet (Aftenposten, 2010). Resultatene for 2011 er ikke offentlig på skolenivå, og er derfor referert på kommunenivå i egen rubrikk (Utdanningsdirektoratet, 2012).

Referanser vedlegg

Aftenposten. (2010). Nasjonale prøver Retrieved 08.03, 2012, from http://apu.aftenposten.no/skole/prover

Utdanningsdirektoratet. (2012). Nasjonale prøver trinn 5. *Skoleporten* Retrieved 08.03, 2012, from http://skoleporten.udir.no/rapportvisning.aspx?enhetsid=00&vurderingsomrade=88e13531-a5b6-4c33-ad87-b0ceb59b26b1&underomrade=84a8d573-72fc-4c7c-ba82-ff996c4a80ce&skoletype=0