

BACHELOROPPGAVE

Har white noise under koding positiv innvirkning på episodeminne hos barn med lave skoleprestasjoner

av

Eirik Thorsen og Ragnhild Strømmen Strand

Idrett, fysisk aktivitet og helse
ID3- 204
2008



Forord	2
Sammendrag	3
1.0 Innledning	4
2.0 Teori	6
<i>2.1 Stokastisk resonans</i>	6
<i>2.2 Støy og kognitiv prestasjon</i>	6
<i>2.3 Dopamin og kognitiv prestasjon</i>	8
<i>2.4 Komputasjonell modellering av støy og dopamin</i>	11
3.0 Metode	13
<i>3.1 Forsøkspersonene</i>	13
<i>3.2 Forberedelse</i>	13
<i>3.3 Testing</i>	13
<i>3.4 Registrering</i>	14
4.0 Resultat	15
5.0 Diskusjon	18
6.0 Konklusjon	20
Litteraturliste	21
Vedlegg 1	27

Forord

Denne oppgaven er skrevet av Ragnhild Strømmen Strand og Eirik Thorsen. Vi er to studenter ved Høgskulen i Sogn og Fjordane, avdeling for idrett og lærerutdanning. Oppgaven er en del av vår bachelorgrad i Idrett, Helse og Fysisk aktivitet.

Vi har valgt å skrive om white noise og skoleprestasjoner hos barn i grunnskolen fordi dette gav oss en mulighet til å delta i et større forskningsprosjekt, og således gi oss et innblikk i de prosedyrer og prosesser som inngår i denne type forskning, utført i samarbeid med anerkjente fagpersoner og rettet mot publisering av nyfunn.

Vi vil rette en stor takk til Göran Söderlund ved Universitetet i Stockholm, avdeling for Psykologi, og Jan Morten Loftesnes ved Høgskulen i Sogn og Fjordane, avdeling for Idrett og Lærerutdanning i Sogndal, som lot oss være en del av dette prosjektet og har veiledet oss gjennom hele utarbeidingsprosessen av vår oppgave.

I tillegg vil vi takke rektor Gunnar Stundal, tilsatte og klasse 7a og 7b 2007/2008 ved Kvåle Skule i Sogndal for imøtekommenhet og samarbeidsvilje i anledning datainnsamling til prosjektet.

Sammendrag

Formålet med studien som denne oppgaven er basert på er å undersøke om white noise har innvirkning på prestasjoner i en episodeminnetest. Vår hypotese er at white noise har positiv effekt på kognitive prestasjoner hos barn med lave skoleprestasjoner. Problemstillingen for oppgaven lyder som følger: Har white noise under koding positiv innvirkning på episodeminne hos barn med lave skoleprestasjoner?

For å få svar på dette har vi gjennomført episodeminnetester (SPT- og VT-test) både med og uten white noise som bakgrunnsstøy på barn i 7. klasse (11-12 år) ved Kvåle barneskole i Sogndal. Barnas generelle skoleprestasjoner var på forhånd vurdert av lærerene ved Kvåle Skule etter intervjukjema utarbeidet av Göran Söderlund. .

Resultatene av våre undersøkelser har ikke entydig bekreftet vår hypotese, og ei heller gitt et bekreftende svar på vår problemstilling. White noise av intensiteten vi opererte med viser en tendens til å forringe prestasjon på VT-test for barn med både gjennomsnittlige skoleprestasjoner, samt over og under gjennomsnittet. Man ser likevel en tendens til at white noise bedrer resultatet på SPT-testen for elever med skoleprestasjoner på og under gjennomsnittet.

1.0 Innledning

Temaet støy (i dette tilfellet white noise) og skoleprestasjoner er et meget interessant og viktig tema å skaffe seg videre kunnskap om. Forne indoktrinerte oppfattelser om at all støy og bakgrunnslyd er negativt med hensyn til innlæring og kognitive prestasjoner kan vise seg å være direkte feilaktige. En revisjon av dette synet kan vise seg å være gunstig, kanskje spesielt for barn med skoleprestasjoner under gjennomsnittet.

Konkrete forskningsresultater kan derfor være av stor nytte for å skape en holdningsendring på dette området, og kan være en viktig brikke i det å kunne skape individuelt gunstige undervisningsvilkår for alle elever.

Tidligere forskning har vist at white noise har en positiv effekt på kognitive prestasjoner hos personer med ADHD. Vi håper i våre undersøkelser å kunne gjøre funn som kan påvise en effekt også hos andre personer, og således støtte opp om vår hypotese om at et gitt støynivå kan være til nytte for innlæring hos elever med lave skoleprestasjoner.

Uttrykk som er viktige i forklaringen av disse effektene, og som hyppig vil dukke opp i oppgaveteksten er stokastisk Resonans (SR), white Noise, episodeminne og dopamin. Her følger en kort forklaring av hva disse begrepene betyr:

Stokastisk resonans

Stokastisk resonans (SR) er fenomenet hvor et subterskelsignal blir forsterket ved yterligere støy i ikke-lineært system. SR forekommer i et hvert system hvor kryssing av en terskel er nødvendig for oppfattelse av et signal. Tillagt støy fører til at den kombinert med signalet overskrider terskelen for oppfattelse, og således fører til oppfattelse av selve signalet (Moss, Ward & Sannita, 2004).

White Noise

”White noise er et stokastisk signal (elektronisk eller fysisk) som oppviser konstant energitetthet i spektret. Energien innenfor en gitt båndbredde er derfor en konstant, for eksempel målt i *Watt per Hz*”. (Wikipedia, 2008)

Dopamin

”Dopamin (DA), $C_6H_3(OH)_2-CH_2-CH_2-NH_2$, "4-(2-aminoetyl)benzen-1,2-diol", er en neurotransmitter, nevrohormon og nevromodulator, med utbredelse først og fremst i sentralnervesystemet, der dopamin produseres i substantia nigra og det ventrale tegmentale området (VTA), som begge hører hjemme i hjernestammen. Herfra distribueres dopamin til en rekke områder i hjernen.

Forskere diskuterer hvorvidt dopamin kan sies å ha én hovedfunksjon eller flere adskilte funksjoner. Det er uansett klart at dopamin er avgjørende viktig for bevegelse og motivasjon, og i tillegg spiller en rolle i bl.a. hukommelse, oppmerksomhet og læring.” (Wikipedia, 2008)

Episodeminne

I våre undersøkelser håper vi som sagt å finne sammenhengen mellom innslag av white noise under koding av episodeminne og effekten av denne. Koding av episodeminne vil si prosessen der en lagrer informasjon i den umiddelbare delen av korttidsminne og memoriserer denne slik at den raskt kan gjenkalles. Vi håper å kunne påvise at white noise kan ha positiv innvirkning på kognitive prestasjoner (i dette tilfellet arbeidsminne) hos barn med lave skoleprestasjoner.

Hypotese;

Vår hypotese går ut på at barn med lave skoleprestasjoner har positiv effekt av white noise ved koding av episodeminne. Skoleprestasjonene for elevene som er med i denne undersøkelsen ble vurdert av lærere ved bruk av et standardisert skjema som enten over gjennomsnittet, gjennomsnittlig eller under gjennomsnittet. Videre utdyping av dette innebar leseevne, motorisk uro i timene og konsentrasjon. For å undersøke denne hypotesen har vi latt skolebarn vurdert som over gjennomsnittet, gjennomsnittlig eller under gjennomsnittet gjennomføre en test av episodeminnegjenkallelse både med og uten white noise som bakgrunnsstøy under koding.

2.0 Teori

2.1 Stokastisk resonans

Stokastisk resonans (SR) er fenomenet hvor et subterskelsignal blir forsterket ved yterligere støy i ikke-lineært system. SR forekommer i et hvert system hvor kryssing av en terskel er nødvendig for oppfattelse av et signal. Tillagt støy fører til at den kombinert med signalet overskrider terskelen for oppfattelse, og således fører til oppfattelse av selve signalet (Moss, Ward & Sannita, 2004). SR er fundamentale fysiske og biologiske prosesser og har blitt påvist å forbedre sensoriske nevroners følsomhet for svake signaler (Gluckman, So, Netoff, Spano & Schiff, 1998), og er tilstedeværende i biologiske sansesystemer både hos mennesker og dyr (Russel, Wilkens, & Moss, 1999). Således viser SR at ved å legge støy til ”inputen” for informasjonsprosesseringsystemet, kan signal-til-støy ”outputen” øke for et slikt system. SR blir vanligvis kvantifisert ved inntastingspåvisning, eller kognitiv prestasjon, som en støyintensitetsfunksjon. Denne sammenhengen viser en omvendt U-kurve, der prestasjon er på sitt høyeste ved et moderat støynivå. Dette vil si at et moderat støynivå er gunstig, mens et for mye eller for lite støy forringer prestasjon. SR er funnet ved både taktil (Wells, Ward, Chua, & Timothy Inglis, 2005), auditiv (Zeng, Fu, & Morse, 2000) og visuell (Simonotto et al., 1999) sans . SR har hovedsakelig blitt studert i oppfatningsoppgaver (perceptual tasks), mens bare et fåtall studier har undersøkt dette fenomenet i høyere kognitive funksjoner som minne (Söderlund, Snikström & Smart, 2007; Usher & Feingold, 2000).

2.2 Støy og kognitiv prestasjon

Nyere forskning har vist at under enkelte kodingsomstendigheter (encoding conditions) kan støy være gunstig for kognitive prestasjoner. Denne litteraturen har ikke likevel ikke forbundet deres funn til fenomenet SR. Litteratur som viser forbedringer i kognitive oppgaver ved støy mangler teoretisk bakgrunn for å tilnærme seg dette fenomenet. I motsetning til dette har nåværende litteratur fokusert på tanken om at støy i seg selv er distraherende og fjerner fokus fra en pågående oppgave (Boman, Enmarker & Hygge, 2005; Broadbent, 1958; Carlson, Rama, Artchakov & Linnankoski, 1997; Rouleau & Belleville, 1996). Lite forskning har også blitt gjort på støy sin innvirkning på kognitive prestasjoner og samtidig forbundet dette til dopaminnivåer i ulike befolkningsgrupper som for eksempel barn med høye/lave skoleprestasjoner, unge/eldre, ADHD/kontroll, etc. Ulike studier er gjort på støy og kognitive prestasjoner. Forbedringer i prestasjoner mens en er utsatt for white noise har blitt funnet i en oppgave i korttidsminne (anagram, 90 dB støy/brus) (Baker & Holding, 1993), mens tale-støy

ble funnet å være forringende for prestasjoner, muligens grunnet dens distraherende egenskaper. Disse effektene av støy spilte også inn sammen med variabler som kjønn og tidspunkt på døgnet. I enkle addisjonsoppgaver forbedret white noise (80dB) prestasjon hos både unge og eldre deltagere sammenlignet med stille tilstand (Harrison & Kelly, 1989). I en studie på normale eldre i en digit span-test viste white noise ingen effekt, mens irrelevant tale senket prestasjonen (Belleville, Rouleau, Van der Linden & Collette, 2003). I en stor befolkningsstudie (2844 barn 8-12 år) om miljøstressorer ble effekten av eksponering for ekstern luftfartøy- og trafikkstøy på barn undersøkt. Støy fra luftfartøy forårsaket svekkelse av leseforståelse og gjenkjennelsesminne, mens eksponering for trafikkstøy økte prestasjonsnivået i episodisk minnetest for hele gruppen (Stansfeld et al., 2005)

Støy/brusforbedring har også blitt påvist i barn med ADHD (Söderlund et al., (2007) hvor et hypofunksjonelt dopaminsystem er involvert (Solanto, 2002). Personer med ADHD har vist seg mer sårbare for distrahering sammenlignet med normale kontrollpersoner i flere studier (Bunner, 1998; Corbett & Stanczak, 1999; Geffner, Lucker & Koch, 1996; Higginbotham & Bartling, 1993; Riekman, 2001). I motsetning til distraksjoner, vedvarende støy har vist seg å ha positiv effekt. Selvvalgt rockemusikk, som i denne sammenheng kan ansees å ha samme egenskaper som støy, forbedret prestasjon i aritmetiske oppgaver hos barn med ADHD. Til sammenligning var tale, ansett som et oppmerksomhetsfjernende stimulus, og stillhet forringende for disse. Kontrollbarn presterte like godt under alle tre tilstander (Abikoff, Courtney, Szeibel, & Koplewicz, 1996). I tillegg har eksponering for rockemusikk vist positiv effekt hos barn med ADHD i vedvarende prestasjoner (Gerjets, Graw, Heise, Westermann & Rothenberger, 2002)

Støy har altså vist seg gunstig for kognitive prestasjoner under visse omstendigheter. Dette har vist seg gjeldende for normale utvalg; og noen studier indikerer at denne effekten er mer gjeldende for kliniske grupper med lave dopaminnivåer (Söderlund et al., (2007). Mengden støy som er nødvendig for kognitive forbedringer har ikke blitt fullstendig utforsket, og kan variere mellom befolkningsgrupper og individer. Forbedringer er påvist i en normal deltagerbefolkning ved 77dB støy/brus (Usher & Feingold, 2000) og ved 81 dB for personer med ADHD, som er en lavdopamingruppe (Söderlund et al., (2007). Videre er antydning at det kreves mer støy for hvert tiår gjennom voksenlivet for å oppnå SR, basert på nevrokomputasjonell modellering (Li, von Oertzen, & Lindenberger, 2006). Signal-til-støy ratioen må estimeres for å kunne gjøre pålitelige prediksjoner I alle SR eksperimenter har man

enten benyttet white noise eller pink noise. Denne støyen har høye energinivåer ved alle frekvenser for å frembringe SR effekt. Om dette er en forutsetning for å oppnå SR er ennå ikke testet eksperimentelt. Studiene som refereres kommer frembringer ingen tilfredsstillende forklaring for hvorfor støy er gunstig for prestasjon. Det er antydning at stokastisk resonans kan brukes som forklaring på disse støyfrembragte forbedringene i kognitiv prestasjon (Söderlund, Sikström & Loftesnes, under utarbeidelse). Det er viktig å poengtere at støyen i disse studiene er av moderat styrke, samt at den er vedvarende og ikke plutselig inntreffende og konsentrasjonsfjernende. Konsentrasjonsfjernende stimuli, som plutselig tale, forstyrrende lyder etc, er funnet å redusere kognitive prestasjoner i en mengde litteratur (Carlson et al., 1997; Holding & Baker, 1987; Jones, Smith & Broadbent, 1979; Lorch et al., 2000; Rouleau & Belleville, 1996; Stansfeld et al., 2005; Zentall, Zentall & Booth, 1978)

2.3 Dopamin og kognitiv prestasjon

Ny forskning har vist at høye dopaminnivåer er forbundet med høye kognitive prestasjoner, og dårlige prestasjoner ved lave nivåer i ulike kognitive oppgaver. Sammenfallende bevis fra pasientstudier, dyrestudier, farmakologisk intervensjon og molekylær genetik indikerer at dopamin er kritisk involvert i høyere kognitiv funksjon (Backman, Nyberg, Lindenberger, Li & Farde, 2006). Opptatte dopaminreseptorer er en fremtredende indikator på kognitive prestasjoner i ulike oppgaver, fortrinnsvis i domene for arbeidsminne og episodisk minne. Dette er spesielt synlig ved aldring hvor en stor andel opptatte DA-reseptorer fordrer høyere prestasjoner enn en liten andel opptatte slike (Erixon-Linderöth et al., 2005). Et hypofunksjonelt dopaminsystem, for eksempel lav DA, i prefrontal cortex er en sentral underliggende nevrobiologisk delforklaring på de kognitive og adferdsmessige manglene som assosieres med ADHD (Arnsten & Li, 2005; Sagvolden, Johnsen, Aase & Russel, 2005). Det er likevel også vist at overflødig dopamin senker signal-til-støy ratioen og minsker prestasjon i arbeidsminne og inhibitorisk kontroll (Goldman-Rakic, Muly & Williams, 2000). Således viser altså relasjonen mellom dopaminnivå og kognitiv prestasjon en omvendt U-kurve.

Utover overall/samlet prestasjon har dopamin også blitt knyttet til variasjon i prestasjon. Intraindividuell variasjon gjenspeiler en hurtig forandring i oppførselsprestasjon (behavioral performance) innenfor enkeltindivider. Denne variasjonen forandres gjennom livsløpet å viser en omvendt-U-funksjon der barn og eldre viser stor variasjon sammenlignet med voksne (Williams, Hultsch, Strauss, Hunter & Tannock, 2005). Disse forandringene kan muligens

gjenspeile modningen og degenereringen av nervesystemet. Økt intraindividuell variasjon karakteriserer også prestasjon i kliniske grupper som demente, hodeskadde, ADHD-, Parkinson- og schizofrene pasienter (MacDonald, Nyberg & Backman, 2006). Både blant eldre og i kliniske grupper finnes det en dysfunksjonell modulasjon av spesifikke neurotransmittorer, som for eksempel dopamin (Bunce, MacDonald & Hultsch, 2004; Castellanos et al., 2005; Goldmn-Rakic, Castner, Svensson, Siever & Williams, 2004). Det er også fremlagt en foreslått sammenheng mellom et dårlig fungerende dopaminsystem og kognitiv prestasjon hos barn med lave skoleprestasjoner. Denne mangelen vil manifesteres i lavere middelveier i kognitive oppgaver, og ved økt intraindividuell variasjon innen oppgaver sammenlignet med barn med høye skoleprestasjoner (Söderlund, Sikström & Loftesnes, under utarbeidelse).

Dopaminnivåer er til en stor grad forklart ved metabolsk nedbryting av DA. I prefrontal cortex er catechol O-metyltransferase-genet (COMT) essensielt for å bestemme hastigheten for *DA-omsetning*. Rask omsetning (høy enzymaktivitet) er forbundet med lave DA-nivåer. Dette er tilfellet i Val/Val-genotypebærere; sakte omsetning (lav enzymaktivitet) er tilfellet i Met/Met-bærere, mens heterozygote typer Val/Met har middels metabolisme. Hos Met/Met-tilfeller virker DA lengre på sine postsynaptiske reseptorer. Barn (8-12 år) ble testet i en oppgave som krevde arbeidsminne og hemnin/selvkontroll (dots-mixed-test), som er avhenger av dorsolateral PFC. Etter genotyping ble det funnet at homozygote bærere av COMT-genet Met/Met presterte best, Val/Met middels og Val/Val dårligst (Diamond, Briand, Fossella & Gehlbach, 2004). Dette gir eksperimentelt bevis på en DA-dose-respons-relasjon mellom DA-overføring og kognitiv prestasjon. Ved enklere (med lav arbeidsmengde og lavt DA-bruk) minnetester (selvbestemt peking, memory recall) var disse forskjellene ikke tilstedeværende.

Hos voksne og eldre er Met/Met-bærere (høyt DA) overlegne i episodisk minne-, semantisk minne- (de Frias et al., 2007) og arbeidsminneprestasjoner (Mattay et al., 2003). Hos barn og ungdom (9-17 år), som kjennetegnes med økt DA-reaktivitet, presterte Val/Met-bærere bedre sammenlignet med begge homozygote typer i oppmerksomhets- og arbeidsminne (Wahlström et al., 2007). Hos personer med ADHD, som er en meget DA-sensitiv gruppe, hadde Val/Val-bærere bedre vedvarende oppmerksomhet enn Met/Met-bærere (Bellgrove et al., 2005), noe som kan ha sammenheng med det hyperfunksjonelle subcortiale dopaminergiske systemet hos ADHD. COMT-genet anslo også forbedringer i arbeidsminne etter antipsykotisk medisinerings

(D2 blokker). Val/Val-bærere viste høyest forbedring (Weickert & Goldberg, 2005). Sett under ett kan disse data tyde på bekreftende bevis for den U-formede sammenhengen mellom DA-konsentrasjon og kognitiv prestasjon (Goldman-Rakic et al. 2000) og dopaminnivåer varierer både mellom individer, kliniske grupper og gjennom livsløpet.

Farmakologiske substanser som påvirker dopaminnivåer kan også påvirke kognitiv prestasjon, enten gjennom agonister som øker DA-nivået, eller gjennom antagonist som senker dem. Positive effekter ved en DA-agonist, D-amphetamine (D-AMP), har blitt funnet både på kognitiv prestasjon og ved økte BOLD-signaler (fMRI) (Mattay et al., 1996; Mattay et al., 2000) i selektiv oppmerksomhet ved økt hastighet og nøyaktighet (Servan-Schreiber, Carter, Bruno & Cohen, 1998), og i matematiske oppgaver (Volkow et al., 2004). Effektene ble også funnet baselineavhengige. Hos tilfeller med lav PFC-funksjon (lav DA) bedret økte prestasjon ved bruk av D-AMP, og i tilfeller med høy PFC-funksjon (høy DA) sank prestasjon (Mattay et al., 2000). Effekten av D-AMP varierte også med arbeidsmengde, og interaksjonen viste en omvendt-U-kurve (Mattay et al., 2003). Den selektive D2-agonisten bromocriptine forbedret WM-prestasjon (verbal forsinket-gjenkjennelsesoppgave) hos deltagere (21-30 år) med lite WM-register, men viste tendens til å redusere prestasjon hos tilfeller med stort WM-register, særlig gjennom høymengdeforsøk (6 bokstaver vs. 2 bokstaver) (Gibbs & D'Esposito, 2005). Deltagere med lite WM-register hadde også høyere reaksjonstid og større PC-aktivitet. Individuelle forskjeller i DA-signalisering kan derfor ligge til grunne for adferdseffekter av DA-stimulering. Hos friske voksne (18-35 år) ble det funnet effekter på WM-prestasjon ved bruk av D2-agenter (cabergoline som agonist, haloperidol som antagonist). Cabergoline svekket, mens haloperidol forbedret Og-learning. Medisineffekt samspilte også med baselinearbeidsminneregister i ulike oppgaver (Frank & O'Reilly, 2006). Disse resultatene støtter den viktige rollen dopamin spiller i modulering av kognitive prosesser, i det minste de som er avhengige av basal ganglia.

Deltageres baselinekapasitet og krav om arbeidsmengde for oppgaver må tas hensyn til når en skal fastsette et passende medisineringsnivå. Når det gjelder ADHD-tilfeller som gis methylphenidate, forbedrer, for eksempel, personer med svake prestasjoner seg mest ved medisinerings (Metha, Goodyear & Sahakian, 2004). I en omfattende oversiktsartikkel basert på eksperimentelle data fra gnagere, primater og mennesker antyder Nieoullon (2002) at det eksisterer en korrelasjon mellom DA-innervasjon og uttrykk for kognitive evner. Videre

spiller DA en betydelig rolle i belønning og oppmuntring/forsterkning, motivasjon og minnekonsolidering (Schultz, 2002; Wise, 2004).

2.4 Komputasjonell modellering av støy og dopamin

Dopamin har blitt modellert av vinningsparameteret i den sigmoide aktiveringsfunksjonen (Li & Sikström, 2002; Servan-Schreiber, Printz & Cohen, 1990). Et lavt dopaminnivå tilsier liten vinning, og medbringer en noe mer lineær input-outputrelasjon i nerveceller sammenlignet med høyt dopamin og stor vinning. I hjernen spiller stokastisk resonans en viktig rolle for dopaminsignalisering (Li et al., 2006). Dopamin modulerer nerveresponser og funksjon ved å øke signal-to-noise(støy/brus)-ratioen (SNR) gjennom forbedret differensiering mellom bakgrunn eller efferent firing og afferent stimulering. Dopamin produserer således en undertrykkende påvirkning av spontan aktivitet, og forklarer med det dets tilsynelatende hemmende virkninger, og forårsaker samtidig en økt eksitabilitet som respons på afferent drevet stimulering (J.D. Cohen, Braver & Brown, 2002). Det har blitt indikert at catechomalin-nevromodulatorisk aktivitet i prefrontale nevroner er assosiert med høy SNR for prosessering av informasjon (Kiefer, Ahlegian & Spitzer, 2005).

Nevrokomputasjonell modellering av Moderate Brain Arousal (MBA)-modellen viser at i omstendigheter med lavt dopamin er mer støy nødvendig for optimal prestasjon (Sikström & Söderlund, 2007). I samsvar med MBA-modellen er det her foreslått at moderat støy/brus er nødvendig for velfungerende signaloverføring i hjernen. Det vil si at det lave DA-nivået en ser hos tilfeller med lave prestasjoner, produserer et utilstrekkelig støynivå, som videre fører til en dårlig fungerende signaloverføring. For å kompensere for lav indre støy antydes det at lavt presterende behøver mer ekstern støy/lyd/brus for å oppnå bedre prestasjoner ved å optimere signaloverføring. Det tenkes derfor at kognitiv prestasjon hos barn med lave skoleprestasjoner kan dra nytte av støyfulle omgivelser fordi dopaminsystemet modulerer SR-fenomenet. Nervesystemet påvirkes av SR i det signalet og støyen passerer en terskel under generering av aksjonspotensialer (Söderlund, Sikström & Loftesnes, under utarbeidelse). Nevrokomputasjonell modellering av MBA antyder at SR-kurven (omvendt-U-kurve) dras mot høyre hos prestasjonssvake grunnet lavere vinning, eller lavere dopamin. Prestasjonssvake opererer på den delen av kurven der støy er gunstig for prestasjon, mens prestasjonssterke under samme omstendigheter befinner seg på den delen av kurven hvor prestasjonen svekkes. Input-parametere for SR-modellen er støy/brus og signal, som aktiverer indre nevralt støy/brus og signal. Gjennom SR-fenomenet skaffer disse en output som måles

ved kognitiv prestasjon. Nevrokomputasjonell modellering har også funnet en større variasjon i prestasjon i lave kontra høye dopaminsystemer (Sikström & Söderlund, 2007).

Ut ifra disse funn vedrørende noise, dopamin og kognitive prestasjoner har vi kommet frem til denne arbeidsproblemstillingen:

Har white noise under koding positiv innvirkning på episodeminne hos barn med lave skoleprestasjoner?

3.0 Metode

3.1 Forsøkspersonene

Rektor, tilsatte og foreldre til barn på Kvåle skule i Sogndal stilte seg velvillig til å delta i prosjektet.

Barn fra 7. klasse ved Kvåle skule 2007/2008 ble nyttet som forsøkspersoner for å få en homogen gruppe i forhold til alder. Opplysningene om barna skal ikke knyttes til deres identitet, men som forskningsdeltakere i en gruppe.

Hvert individ fikk nr fra 1 – 51.

Forskeassistentene som har deltatt i dette prosjektet var delt i to grupper á to studenter. Den ene gruppen testet klasse 7A, mens den andre testet 7B. For at testingen skulle gå så likt for seg som mulig, var den ansvarlige for testing av 7A med på de første testene som ble gjennomført på klasse 7B for å kontrollere at testene ble likt gjennomført i de to klassene og at forholdene var like. I tillegg hadde forskningsassistentene gjennomført testene på hverandre for ytterligere interreliabilitet.

3.2 Forberedelse

Vi fikk låne en desibelmåler ved Statens Vegvesen avd Sogndal for å finne rett lydnivå på cd-spillere vi brukte for å få en lyd som tilsvarte 75 desibel. Ved måling fant vi ut at volumet på spilleren viste 24. Cd – spilleren stod to meter fra forsøkspersonen. Lydnivået ble målt/testet på testrommet som skulle benyttes, for å få helt riktige forhold. Testrommet som ble benyttet var et grupperom på forsøksskolen.

Forsøksassistentene hadde laget en oversikt over hvilke lister de ulike elevene skulle ha til en hver tid, dette for å oppnå reliabilitet i forskningsresultatene. Listenes nr varierte hver gang slik at hver liste kom i ulik rekkefølge og med ulik kombinasjon med og uten distraktor/støy. Den ene forskeren stod for registreringen av data, mens den andre hadde ansvaret for lyd og riktig cd-spor.

For hver forsøksperson ble 12 setninger x 8 lister lest opp. I hver setning var det et subjekt. Alle subjektene var en gjenstand som vi hadde skaffet til veie. Til sammen ble dette 96 gjenstander.

3.3 Testing

SPT-delen av testen er kondisjonen der testdeltaker får høre på en opplesning av setningene som skal memoriseres, og samtidig holde en gjenstand som representerer subjektet i de gitte

setningene. I tillegg får deltakeren utføre handlingen som verbet tilsier med denne gjenstanden. VT-delen av testen er kondisjonen der testdeltaker kun får høre på opplesningen av setningene som skal memoriseres.

SPT/VT testen tok ca 30 min per forsøksperson. Barna satt på en stol og fikk lytte og utføre 12 enkle beskjeder, som "kos med bamsen" eller "brett ut duken". Dette skulle gjentas to ganger i løpet av testen. I tillegg skulle de høre og utføre 12 beskjeder med bakgrunnsstøy. Til sammen ble dette 12 beskjeder åtte ganger.

Gjenstandene forsøkspersonene fikk til utførelsen var subjektet i setningen som de opplest. Dette var gjenstander vi hadde skaffet.

Mulig feilkilder kan muligens være at vi benyttet ulike forklaringsvarianter og ord overfor forsøkspersonene. I tillegg kan det ha forekommet at elevene fikk gjenstandene utdelt på litt ulikt tidspunkt i forhold til når setningen ble lest fra cd- sporet.

Rekkefølgen på listene var randomisert, og dette var også tilfelle for når bakgrunnsstøy og bruk av gjenstander ble benyttet.

Testingen ble fordelt over fire dager. Dette var nødvendig for å få flest mulig deltakere. Noen elever var borte pga av sykdom eller feire.

For å registrere skolenivået på elevene har Gøran Söderlund intervjuet og kartlagt nivået på elevene i samarbeid med lærerene ved Kvåle Skule. Intervjuskjema han har brukt ligger som vedlegg.

3.4 Registrering

Etter hver 12. setning skulle forsøkspersonene gjenta/huske så mange som mulig av de åtte setningene som var lest opp. En av forskerne noterte ned hvilke setninger som ble nevnt. Ved registreringen ble følgende koder brukt; Husket hele setningen 1, husket ingenting 0, husket subjektet 3, husket verbalet 2.

Den kvalitative datainnsamlingen var velegnet, siden det var mennesker og et menneskelig fenomen som skulle studeres.

Etter at all datainnsamling var gjennomført la vi inn dataene i en matrise i SPSS. Deretter ble resultatene sendt til Gøran Söderlund for framstilling.

4.0 Resultat

Tabell 1:

Teachers judgement 1= below, 2= average, 3=above			Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
encode	nnoise	Lower Bound			Upper Bound	Lower Bound
below average	1	1	7,429	1,125	5,166	9,691
		2	8,571	1,121	6,318	10,825
	2	1	7,286	,999	5,278	9,294
		2	7,000	,950	5,090	8,910
Average	1	1	11,636	,635	10,360	12,913
		2	11,818	,632	10,547	13,089
	2	1	9,227	,563	8,095	10,360
		2	8,591	,536	7,514	9,668
above average	1	1	12,864	,635	11,587	14,140
		2	11,955	,632	10,684	13,225
	2	1	10,909	,563	9,776	12,042
		2	9,227	,536	8,150	10,305

Encode-kondisjoner: 1=SPT, 2=VT

Nnoise-kondisjoner: 1=uten white noise, 2= med white noise

Tabell 1 viser at elever vurdert av lærerne som under gjennomsnittlige kommer dårligst ut under alle kodingskondisjoner. Gjennomsnittlige elever scorer nest høyest, og over gjennomsnittlige elever scorer høyest.

Under støypåvirkning viser elevene som er vurdert som under gjennomsnittlige en høyere score på SPT-test. Dette er også tilfellet for de gjennomsnittlige elevene, men deres forbedring er ikke like stor. Elevene som befinner seg over snittet scorer dårligere under støypåvirkning ved denne testen.

Tabellen viser videre at SPT-scoren er høyere enn VT-scoren for alle gruppene både med og uten støy.

Når det gjelder VT-test viser alle grupper en lavere score under støypåvirkning. De gjennomsnittlige elevene har størst score-reduksjon, fulgt av de over gjennomsnittet. Elevene som befinner seg under gjennomsnittet har minst score-reduksjon.

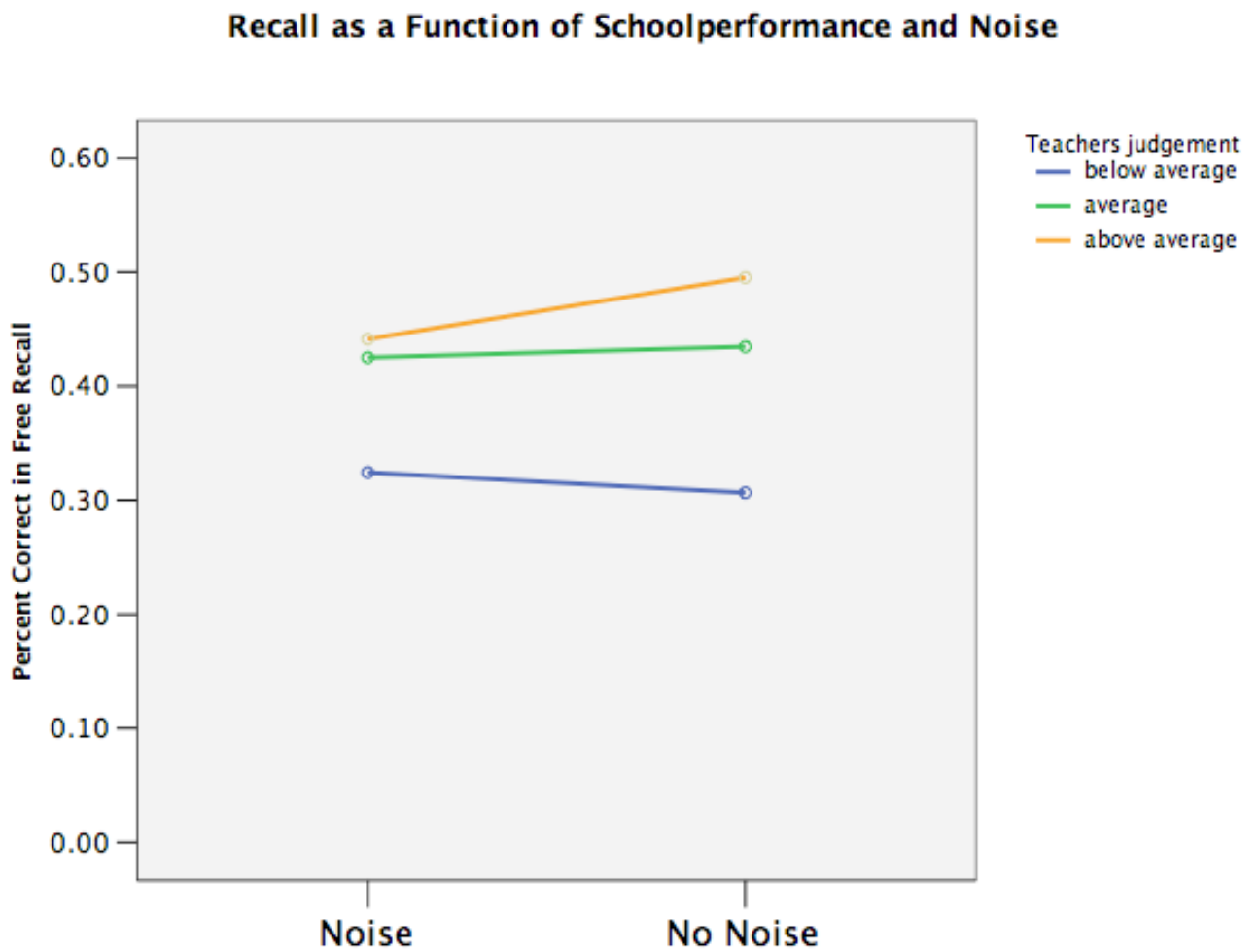
Tabell 2:

Multivariate Tests

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Encode	Pillai's Trace	,287	10,858(a)	1,000	27,00 0	,003
	Wilks' Lambda	,713	10,858(a)	1,000	27,00 0	,003
	Hotelling's Trace	,402	10,858(a)	1,000	27,00 0	,003
	Roy's Largest Root	,402	10,858(a)	1,000	27,00 0	,003
Encode * Schoolp2	Pillai's Trace	,080	2,337(a)	1,000	27,00 0	,138
	Wilks' Lambda	,920	2,337(a)	1,000	27,00 0	,138
	Hotelling's Trace	,087	2,337(a)	1,000	27,00 0	,138
	Roy's Largest Root	,087	2,337(a)	1,000	27,00 0	,138
Nnoise	Pillai's Trace	,042	1,190(a)	1,000	27,00 0	,285
	Wilks' Lambda	,958	1,190(a)	1,000	27,00 0	,285
	Hotelling's Trace	,044	1,190(a)	1,000	27,00 0	,285
	Roy's Largest Root	,044	1,190(a)	1,000	27,00 0	,285
nnoise * Schoolp2	Pillai's Trace	,148	4,707(a)	1,000	27,00 0	,039
	Wilks' Lambda	,852	4,707(a)	1,000	27,00 0	,039
	Hotelling's Trace	,174	4,707(a)	1,000	27,00 0	,039
	Roy's Largest Root	,174	4,707(a)	1,000	27,00 0	,039
Encode * nnoise	Pillai's Trace	,052	1,486(a)	1,000	27,00 0	,233
	Wilks' Lambda	,948	1,486(a)	1,000	27,00 0	,233
	Hotelling's Trace	,055	1,486(a)	1,000	27,00 0	,233
	Roy's Largest Root	,055	1,486(a)	1,000	27,00 0	,233
Encode * nnoise * Schoolp2	Pillai's Trace	,005	,132(a)	1,000	27,00 0	,719
	Wilks' Lambda	,995	,132(a)	1,000	27,00 0	,719
	Hotelling's Trace	,005	,132(a)	1,000	27,00 0	,719
	Roy's Largest Root	,005	,132(a)	1,000	27,00 0	,719

Tabell 2 viser at white noise og skoleprestasjoner har effekt på score for episodeminnetest (Sig.-verdi ved nnoise*Schoolp2)

Figur 1:



Figur 1 viser minne som en funksjon av skoleprestasjoner og støy. Her viser elever vurdert som over gjennomsnittet hva angår skoleprestasjoner den høyeste påvirkningen av støy, der kurven viser høyere prosent korrekt minne uten støy og lavere prosent korrekt med støy. Gjennomsnittlige elever viser tilnærmet ingen forskjell under de ulike kondisjonene, mens de elever som befinner seg under gjennomsnittet viser en svak forbedring under støypåvirkning.

5.0 Diskusjon

Figur 1 viser som nevnt minne som en funksjon av skoleprestasjoner og støy. Denne grafen viser altså white noise sin effekt på de kombinerte resultatene fra både SPT- og VT-test. Her kan man se at elever vurdert som over gjennomsnittet hva angår skoleprestasjoner har høyeste påvirkningen av støy. Kurven viser høyere prosent korrekt minne uten støy og lavere prosent korrekt uten støy. Gjennomsnittlige elever viser tilnærmet ingen forskjell under de ulike kondisjonene, mens de elever som befinner seg under gjennomsnittet viser en svak forbedring under støypåvirkning.

Denne figuren kan viser tendens til forbedring hos barn med lave skoleprestasjoner, men har ikke store nok utslag til å kunne bekrefte vår hypotese. Men går vi til tallmaterialet bak den figuren kan man likevel gjøre noen interessante observasjoner.

Ser man på det går ut i fra tabell 1 kommer elever vurdert av lærerne som under gjennomsnittlige dårligst ut under alle kodingskondisjoner. Gjennomsnittlige elever scorer nest høyest, og over gjennomsnittlige elever scorer høyest. Tabell 2 viser at skoleprestasjoner og noise har effekt på denne scoren, og denne effekten kan beskrives som noe signifikant. Tabell 2 sier derimot ingenting om hvordan skoleprestasjon og noise påvirker de ulike gruppene elever, vurdert av lærerne som under middels, middels og over middels i skoleprestasjoner.

Det kan være vanskelig å si om det er støyen eller det at en faktisk får se og berøre gjenstandene som omtales i de oppleste setningene som er av størst betydning for den bedrede scoren på SPT-test. En kan gjerne anta at det er en kombinasjon av disse som fører til den betydeligste forbedringen. SPT-scoren er høyere med støy enn uten hos gjennomsnittlige elever og de under gjennomsnittet, samtidig som VT-scoren er noe lavere ved støypåvirkning hos alle grupper (minimalt og nesten ubetydelig hos elever under gjennomsnittet). SPT-scoren er for øvrig uansett høyere enn VT-scoren for alle gruppene, noe som videre indikerer at visuell og taktil stimulering har en positiv effekt på kognitive prestasjoner. Det er derfor mulig å anta at taktile og visuelle sensoriske stimuli fører til økt episodeminne når de kombineres med auditive stimuli. Denne økningen kan muligens tilskrives økt dopaminfrigjøring som resultat av påvirkningen av de samlede sanseinntrykkene. I og med at testresultatene også viser en tendens til enda høyere score på SPT-test for barn med gjennomsnittlige og under gjennomsnittlige skoleprestasjoner under påvirkning av støy, kan

man også anta at stokastisk resonans fører til videre dopaminfrigjøring når de visuelle, taktile og auditive sanser allerede stimuleres.

Funnene kan også antyde at barn med gjennomsnittlige og under gjennomsnittlige skoleprestasjoner trenger stimuli utover kun visuelle, taktile og, i mangel på et dekkende faguttrykk, primærauditive. Innføring av et sekundærauditivt stimuli (white noise) kan tilsynelatende gi ytterligere gunstig økning i dopaminfrigjøring hos disse gruppene.

En annen forklaring på de negative resultatene ved innføring av white noise på VT-test kan være at volumet av white noise ikke var optimalt for inntreffning av stokastisk resonans i disse sammenhengene. Usher og kolleger (2000) fant at tilfeldige frekvenstoner bedret reaksjonstiden ved løsning av aritmetiske multiplikasjoner hos normalpopulasjon. Middels støy (77dB) bedret reaksjonstiden mest, mens både høyere og lavere støynivåer forringet prestasjonene. Eksperimentet benyttet seks støynivåer mellom 50 og 90 dB. Söderlund et al (2007) fant i en klinisk studie at episodeminneprestasjon ble bedret hos ADHD-barn ved white noise-nivå på 81dB (med signal-til-noise -ratio -1dB), mens denne kondisjonen forringet prestasjon hos kontrollgruppe.

Noe som videre støtter opp om denne mulige forklaringen er det faktum at resultatdifferansen som vises i tabell 1 (mean-verdi) mellom white noise- (m/wn) og ikke white noise-kondisjon (u/wn) for under gjennomsnittlige og gjennomsnittlige barn på SPT- og VT-test hver for seg ikke er lik. Barn med skoleprestasjoner under gjennomsnittet har en resultatdifferanse på 1,142 mellom SPTm/wn og SPTu/wn (høyere score m/wn), og for barn med gjennomsnittlige skoleprestasjoner er denne differansen kun 0,182 (høyere score m/wn). Når det gjelder resultatdifferansen mellom VTm/wn og VTu/wn er denne på 0,286 og 0,636 for de samme gruppene (begge lavere m/wn).

Elevene som er vurdert som over gjennomsnittlige hva angår skoleprestasjoner viser ingen lignende forbedring under SPT-test med noise, og scorer faktisk lavere med denne støypåvirkningen enn uten på denne testen. Det er selvsagt en mulighet at et tilpasset white noise-nivå kan forbedre resultatet ytterligere for også disse personene, men det er også mulighet for at disse barna når et peaknivå på den omvendte u-kurven for positiv innvirkning av dopamin på kognitive prestasjoner ved færre sensoriske stimuli enn barn med gjennomsnittlige og under gjennomsnittlige skoleprestasjoner

6.0 Konklusjon

Ingen av våre funn kan definitivt støtte opp om vår hypotese om at barn med lave skoleprestasjoner har positiv effekt av white noise ved koding av episodeminne og således gi et positivt svar på vår problemstilling ”Har white noise under koding av episodeminne positiv innvirkning på dette hos barn med lave skoleprestasjoner?”

Resultatene kan likevel tyde på at barn med lave skoleprestasjoner, så vel som de gjennomsnittlige, har utbytte av white noise under koding av episodeminne når taktile og visuelle stimuli allerede benyttes.

Våre funn viser også at støypåvirkning av samme nivå har forskjellig innvirkning på episodeminne hos barn med ulike lærervurderte kognitive prestasjoner, i dette tilfellet skoleprestasjoner.

På bakgrunn av disse funnene kunne det være interessant å undersøke hvilken innvirkning white noise har på episodeminne i kombinasjon med kun auditive og taktile stimuli, og likeledes kombinert med kun visuelle og auditive stimuli.

I tillegg kunne det være interessant å gjennomføre SPT-/VT-test med ulikt totalnivå for dB på de oppleste setninger, ulikt white noise-nivå, og ulikt forhold mellom de oppleste setninger og white noise.

Litteraturliste

- Abikoff, H., Courtney, ME., Szeibel, P. J., & Koplewicz, H S (1996). The effects of auditory stimulation on the arithmetic performance of children whit ADHD and nondisabled children. *Journal of Learning Disabilities*, 29 (3), 238 – 246.
- Arnsten, A. F., & Li, B. M. (2005) Neurobiology of executive function: catecholamine influences on prefrontal cortical functions. *Biological Psychiatry*, 57 (11), 1377 – 1384.
- Backman, L., Nyberg, L., Lindenberger, U., Li, S. C., & Farde, L. (2006). The correlative traid among aging, dopamine, and cognition: Current status and future prospects. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 30 (6), 791 – 807.
- Baker, M. A., & Holdning, D. H. (1993). The effects of noise and speech on cognitive task performance. *The Journal of General Psychology*, 120 (3), 339 – 355
- Belleville, S., Rouleau, N., Van der Linden, M., & Collette, F. (2003). Effect of manipulation and irrelevant noise on working memory capacity of patients whit Alzheimer`s dementia. *Neuropsychology*, 17 (1), 69 – 81.
- Bellgrov, M. A., Domschke, K., Hawi, Z., Kirley, A., Mullins, C., Robertson, I. H., et al. (2005) The methionine allele of the COMT polymorphism impairs prefrontal cognition in children and adolescents whit ADHD. *Experimantal Brain Research*, 163 (3), 352 – 360
- Boman, E., Enmarker, I., & Hygge, S. (2005) Strength of noise effects on memory as a function of noise source and age. *Noise Health*, 7 (27), 11 – 26
- Bunce, D., MacDonald, S. W., & Hultsch, D. F. (2004). Inconsistency in serial choice decision and motor reaction times dissociate in younger and older adults. *Brain and Cognition*, 56 (3), 320 – 327

- Bunner, M. R. (1998). Effects of task interest level and distraction on selective attention and task performance in children with ADHD. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences & Engineering*, 59 (2- B), 0865
- Carlson, S., Rama, P., Artchakov, D., & Linnankosi, I. (1997). Effects of music and white noise on working memory performance in monkeys. *Neuroreport*, 8 (13), 2853 – 2856.
- Diamond, A., Briand, L., Fossella, J & Gehlbach, L. (2004). Genetic and neurochemical modulation of prefrontal cognitive functions in children. *American Journal of Psychiatry*, 161 (1), 125 – 132
- Erixon – Lindroth, N., Farde, L., Wahlin, T. B., Sovago, J., Halldin, C., & Backman, L (2005) The role of the striatal dopamine transporter in cognitive aging. *Psychiatry Research*, 138 (1), 1 - 12
- Frank, M. J., & O`Reilly, R. C. (2006). A mechanistic account of striatal dopamine function in human cognition: Psychopharmacological studies with cabergoline and haloperidol. *Behavioral* 120 (3), 497 - 517
- Gerjets, P., Graw, T., Heise, E., Westermann, R., & Rothenberger, A. (2002). Deficits of action control and specific goal intentions in hyperkinetic disorder. II: Empirical results/Handlungskontrolldefizite und störungsspezifische Zielintentionen bei der Hyperkinetischen Störung: II: Empirische Befunde. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie: Forschung und Praxis*, 31 (2), 99 – 109
- Gibbs, S. E., & D`Esposito, M. (2005). Individual capacity differences predict working memory performance and prefrontal activity following dopamine receptor stimulation. *Cognitive Affective Behavioral Neuroscience*, 5 (2), 212 – 221
- Gluckman, B. J., So, P., Netoff, T. I., Spano, M. L., & Schiff, S. J (1998). Stochastic resonance in mammalian neuronal networks. *Chaos*, 8 (3), 588 – 598.

- Goldman-Rakic, P.S., Castner, S. A., Svensson, T. H., Siever, L. J., & Williams, G. V. (2004). Targeting the dopamine D1 receptor in schizophrenia: insight for cognitive dysfunction. *Psychopharmacology* (Berl), 174, (1), 3- 16
- Harrison, D. W., & Kelly; P.L. (1989). Age differences in cardiovascular and cognitive performance under noise conditions. *Perception and Motor Skills*, 69 (2), 547 – 554.
- Holding, D. H., & Baker, M. A. (1987). Toward meaningful noise research. *The Journal of General Psychology*, 114 (4), 395 – 410
- Jones, D. M., Smith, A. P., & Broadbent, D. E. (1979). Effects of moderate intensity noise on the Bakan vigilance task. *Journal of Applied Psychology*, 64 (6), 627 – 634.
- Kiefer, M., Ahlegian, M., & Spitzer, M. (2005). Working memory capacity, indirect semantic differences in healthy volunteers. *Neuropsychology*, 19 (3), 332 – 344.
- Li, S. C., & Sikström, S. (2002). Integrativ neurocomputational perspectives on cognitive aging, neuromodulation, and representation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 26 (7), 795 – 808
- Li, S. C., von Oertzen, T., & Lindenberger, U. (2006). A neurocomputational model of stochastic resonance and aging. *Neurocomputing*, 69, 1553 – 1560
- Lorch, E. P., Milich, R., Sanchez, R. P., van den Broek, P., Baer, S., Hooks, K., et al. (2000). Comprehension of televised stories in boys with attention deficit/hyperactivity disorder and nonreferred boys. *Journal of Abnormal Psychology*, 109 (2), 321 – 330
- MacDonald, S. W., Nyberg, L., & Backman, L. (2006). Intra- individual variability in behaviour: links to brain structure, neurotransmission and neuronal activity. *Trends in Neurosciences*, 29(8), 474- 480

- Mattay, V. S., Berman, K. F., Ostrem, J.L., Esposito, G., Horn, J. D., Bigelow, L., B., et al. (1996). Dextroamphetamine enhances “Neural network-specific” physiological signals: a positron- emission tomography rCBF study. *Journal of Neuroscience*, 16(15), 4816 – 4822
- Mattay, V. S., Callicott J. H., Bertolino, A., Heaton, I., Frank, J. A., Coppola, R., et al (2000). Effect of dextroamphetamine on cognitive performance and cortical activation. *Neuroimage*, 12 (3), 268- 275
- Mattay, V.S., Goldberg, T.E., Fera; F., Hariri, A. R., Tessitore, A., Egan, M. F., et al. (2003). Catechol O- methyltransferase val 158-met genotype and individual variation in the brain response to amphetamine. *Proceedings of the National Academy of Sciences of The U S A*, 100 (10), 6186- 6191
- Mehta, M. A., Goodyer, I. M., & Sahakian, B. J. (2004). Methylphenidate improves working memory and set – shifting in AD/HD: relationships to baseline memory capacity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45 (2), 293- 305
- Moss, F., Ward, L. M., & Sannita, W. G. (2004). Stochastic resonance and sensory information processing: a tutorial and review of application. *Clinical Neurophysiology*, 115 (2), 267- 281
- Rouleau, N., & Belleville, S. (1996). Irrelevant speech effect in aging: an assessment of inhibitory processes in working memory. *The Journal of Gerontology. SeriesB, Psychological Sciences and Sciences and Social Sciences*, 51 (6), P356- 363
- Russel, D. F., Wilkens, L.A., & Moss, F. (1999). Use of behavioural stochastic resonance by paddle fish for feeding. *Nature*, 402 (6759), 291-294
- Solanto, M. V. (2002). Dopamine dysfunction in AD/HD: integrating clinical and basic neuroscience research. *Behavioral Brain Research*, 130 (1-2), 65- 71

- Stansfeld, S. A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Ohrstrom, E., et al. (2005). Aircraft and road traffic noise and children`s cognition and health: a cross-national study. *Lancet*, 365 (9475), 1942 – 1949
- Söderlund, G. B. W., Sikström, S., & Smart, A. (2007). Listen to the noise: Noise is beneficial for cognitive performance in ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.
- Usher, M., & Feingold, M. (2000). Stochastic resonance in the speed of memory retrieval. *Biological Cybernetics*, 83 (6), L11 16
- Wahlstrom, D., White, T., Hooper, C. J., Vrshek- Schallhorn, S., Oetting, W. S., Brott, M. J., et al. (2007). Variations in the Cateshol O- methyltransferase Polymorphism and Prefrontally Guided Behaviors in Adolescents. *Biological Psychiatry*, 61 (5), 626-632.
- Weickert, T. W., & Goldberg, T. E. (2005). First- and second- generation antipsychotic medication and cognitive processing in schizophrenia. *Current Psychiatry Reports*, 7 (4). 304- 310
- Wells, C., Ward L. M., Chua, R., & Timothy Ingles, J. (2005). Touch noise increases vibrotactile sensitivity in old and young. *Psychological Science*, 16 (4), 313- 320
- Volkow, N. D., Wang, G. J., Fowler, J. S., Telang, F., Maynard, L., Logan, J., et al. (2004). Evidence that methylphenidate enhances the saliency of a mathematical task by increasting dopamine in the human brain. *American Journal of Psychiatry*, 161 (7), 1173-1180
- Zeng, F. G., Fu, Q. J., Morse, R. (2000). Human hearing enhanced by noise. *Brain Research*, 869 (1-2), 251-255
- Zentall, S. S., Zentall, T. R., & Booth, M. E. (1978). Within-task stimulation: Effects on activity and spelling performance in hyperactive and normal children. *Journal of Educational Research*, 71 (4), 223-230

Internett:

http://no.wikipedia.org/wiki/Hvit_st%C3%B8y 05.05.2008

<http://no.wikipedia.org/wiki/Dopamin> 05.05.2008

Vedlegg 1

SPT – experiment 2, Sogndal -normalgrupp barn
2007 - - Skule

Rektor, studierektor, læreres namn, telefon och mailadress

Adress till skolan

Kodenummer:

Lisetnr + betingelseordning:

Kjøn:

Alder (år, mån):

Diagnoser mm (ADHD, DCD, Asberger/Autism etc):

Venstre-, högrehent: V H

Medicinering: (ev dos).....(Gäller endast amfetaminpreparat och
psykofarmaka)

Dyselxi 1...2...3...4....5....6....7 Läser och skriver bra (för sin ålder)

Ev Lærarkommentar:

Bedömning av skolprestation: (av vad som är normalt för åldern)

över medel = 3

medel = 2

under medel = 1

Ev Lärarkommentar:

Fyll i dessa under samtal m läraren så det blir rätt

Motorisk oro:

Beteende A:

Har ytterst svårt att sitta still under lektionerna. Eleven rör sig oroligt i bänken eller vill gärna röra sig omkring i klassrummet även under lektionstid. Kan också vara pratig och högljudd.

Beteende B:

Eleven har inga som helst svårigheter att underordna sig, till och med höga krav på stillhet och tystnad.

De flesta barn befinner sig mellan dessa båda yttervärden.

Liknar B 1.....2.....3.....4.....5.....6.....7 Liknar A

Koncentration:

Beteende A:

Eleven kan inte samla sig inför förelagt arbete utan sysslar med ovidkommande saker eller sitter och hänger eller ”drömmer”. För några ögonblick kan de ägna sig åt uppgiften men låte sig strax fångas av ovidkommande händelser eller tankar. De ger i allmänhet snabbt upp även om arbetet är avpassat efter deras begåvningsnivå.

Beteende B:

Eleven har en utpräglad förmåga att fördjupa sig i en uppgift och arbeta koncentrerat. Låter sig aldrig distraheras och ger inte heller upp arbetet med en uppgift som passar deras begåvningsnivå.

Det är vanligast att barn befinner sig mellan dessa ytterligheter.

Liknar B 1.....2.....3.....4.....5.....6.....7 Liknar A

Namn, barnets:

Tel: