

# Spesifikke språkvansker og syntaktisk prosessering

*En ERP-studie av barn med spesifikke språkvansker*

**Reidun Marie Bløtekjær Johannessen**



Masteroppgave i spesialpedagogikk ved Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Institutt for Spesialpedagogikk.

**UNIVERSITETET I OSLO**

Våren 2010

# Sammendrag

**Tittel:** Spesifikke språkvansker og syntaktisk prosessering. En ERP-studie av barn med spesifikke språkvansker.

**Bakgrunn og formål:** Oppgaven er en del av en større ERP-studie

”Språkinnlæringsprosessen hos barn med språkvansker”. Studien er et samarbeidsprosjekt mellom Universitet i Bergen, StadpedVest og Bredtvet kompetansesenter, og har til hensikt å undersøke hvordan barn med spesifikke språkvansker tilegner seg språklige mønstre.

Besvarelsen søker å belyse hvordan barn med SSV prosesserer syntaktiske korrekte og ukorrekte fraser, med mål om å kunne si noe om hvorfor noen barn med SSV har vansker med grammatikken i språket. Dette ble gjort ved å sammenligne språkprosesseringsmønsteret til en gruppe barn med SSV opp mot en kontrollgruppe, bestående av normalspråklige barn. Med utgangspunkt i funnene er det også ønskelig å drøfte hvorvidt spesifikke språkvansker kan anses som en domenegenerell eller domenespesifikk vanske.

**Problemstilling:** *Hvordan prosesserer noen barn med spesifikke språkvansker brudd på syntaktisk frasestruktur sammenlignet med barn med normal språkutvikling? Og kan funnene si noe om vanskens etiologi?*

**Metode:** Metoden var kvantitativ og undersøkelsen hadde et ikke-eksperimentelt design. Forskningsteknikken som ble benyttet var ERP (hendelsesrelaterte hjernepotensialer). ERP gir informasjon om den elektriske aktiviteten i hjernen som er forbundet med ulike typer informasjonsbearbeiding. ERP muliggjør derfor å undersøke barns språkprosessering fra millisekund til millisekund. I tillegg til ERP ble barna testet med språk- og evnetestene WPPSI-III og TROG-2.

Utvalget bestod 14 barn med spesifikke språkvansker og 25 barn med normal språkutvikling i alderen 4.6 til 7.3 år. Barna ble rekruttert fra Oslo- og Bergensområdet, og testene ble gjennomført i de respektive byene.

For å analysere datamaterialet ble det statistiske analyseprogrammet SPSS benyttet. Relevante analyser var paired samples t-test og independent samples t-test.

**Resultater og konklusjon:** Det ble forventet å finne et komponentmønster som reflekterer syntaktisk prosessering og reparering av fraser med ukorrekt syntaktisk struktur. Det ble ikke

funnet noen signifikante effekter som tydet på at barna med normal språkutvikling og barna med SSV oppdaget frasene som inneholdt brudd, men visuell inspeksjon av ERP-bølgene viste tendenser for dette hos begge gruppene. Tendensene indikerte også at prosesseringen av de ukorrekte frasene krevde mer av barna med SSV enn av kontrollbarna. Det ble funnet signifikante effekter for at barna med SSV reparerte frasene, men ingen signifikante effekter hos kontrollgruppen. Hos kontrollgruppen ble det i stedet funnet effekter som indikerte at de benyttet seg av semantiske prosesseringsmekanismer. Noe som ikke var forventet å finne hos kontrollgruppen, men eventuelt hos barna med SSV som en kompensasjonsstrategi for nedsatte syntaktiske prosesseringsferdigheter.

ERP-analyser av barna med SSV inndelt i grupper etter skårer på TROG-2, gav resultater som indikerte at barna med lavere grammatiske ferdigheter kan ha en mer domenegenerell vanske, og at barna med bedre skårer på TROG-2 kan ha en domenespesifikk vanske. Resultatene kunne derfor tolkes i retning av at de både domenespesifikk og domenegenerellvanske.

## Forord

Først vil jeg takke Bredtvet kompetansesenter for å ha latt meg få delta i et så spennende forskningsprosjekt. Takk for studieturen til Bergen som gav nyttig faglig innføring i ERP. Det har virkelig vært en spennende, men krevende prosess å sette seg inn i ERP som forskningsmetode. En spesiell takk til prosjektleder Janne von Koss Torkildsen for å ha delt sin uvurderlige kunnskap innefor feltet, og for viljen til å svare på mang ett spørsmål.

En stor takk må også rettes til Rune Thormodsen for å ha vært en pådriver i forskningsprosjektet, og for å ha hjulpet til med alt fra ERP-testing til korrekturlesing.

Jeg vil takke min veileder Monica Knoph for konstruktive tilbakemeldinger og for å ha vært en stor støtte og motivator gjennom hele skriveprosessen. En takk til Peer Møller Sørensen for god veiledning inn i statistikkens verden.

Takk til onkel, fetter Jan Inge og storebror Terje for hjelp med korrekturlesing.

Til slutt vil jeg rette en helt spesiell takk til mine studievenninner Astrid, Linn og Anniken som har vært nære støttespillere gjennom hele året. Takk for å ha gjort arbeidet med masteroppgaven til den beste og mest lærerike tiden i mitt studieforløp.

Reidun Marie Bløtekjær Johannessen

Oslo, mai 2010

# Innhold

Sammendrag.....	2
Forord .....	4
Innhold .....	5
Tabeller.....	9
Figurer .....	10
1. Inledning.....	11
1.1 Studien “Innlæringsprosessen hos barn med språkvansker ” .....	11
1.2 Bakgrunn .....	12
1.3 Fokus for masteroppgaven.....	13
1.4 Struktur og innhold i oppgaven .....	14
2. Teoretisk referanseramme .....	15
2.1 Språkets oppbygning .....	15
2.2 Språktilegnelse.....	16
2.2.1 Syntaktisk utvikling.....	17
2.3 Spesifikke språkvansker .....	18
2.3.1 IQ-kriteriet.....	19
2.3.2 Grammatiske vansker hos barn med SSV .....	20
2.4 Etiologi: Kognitive årsaksforklaringer .....	21
2.4.1 SSV som en domenegenerell vanske .....	21
2.4.2 SSV som en domenespesifikk vanske .....	22
2.5 ERP-teknikken.....	23
2.5.1 En innføring.....	23
2.5.2 ERP-korrelater til syntaktisk prosessering .....	26
2.6 Friedericis språkprosesseringsmodell .....	28
2.6.1 Prosessering av frasestruktur.....	31

2.7	ERP-studie relevant for oppgaven .....	32
2.8	Oppsummering og prediksjoner .....	32
2.8.1	Hypoteser for oppgaven .....	33
3.	Metodisk tilnærming .....	34
3.1	Design .....	34
3.2	Utvalg .....	35
3.2.1	Inklusjonskriterier .....	36
3.3	Atferdstestene .....	37
3.4	Naturlig språkeksperimentet .....	38
3.5	Prosedyre .....	39
3.5.1	Fremgangsmåte for atferdstestene .....	40
3.5.2	Fremgangsmåte for ERP-testing .....	40
3.5.3	Opptak av ERP-responser .....	41
3.6	Forutsetninger for analyse .....	42
3.6.1	Analyse .....	43
3.7	Cook & Campbells validitetssystem .....	44
3.7.1	Statistisk validitet .....	44
3.7.2	Indre validitet .....	45
3.7.3	Begrepsvaliditet .....	45
3.7.4	Ytre validitet .....	46
3.8	Etiske hensyn .....	47
3.8.1	Samtykkeerklæring og personvern .....	48
4.	Resultater .....	49
4.1.1	Tidsvindu 1: 170–270 ms post stimuli .....	50
4.1.2	Tidsvindu 2: 300–400 ms post stimuli .....	52
4.1.3	Tidsvindu 3: 500–600 ms post stimuli .....	54
4.1.4	Sammendrag av syntaktisk prosessering .....	57

4.1.5	P600-respons på basis av TROG-2 resultater .....	57
4.1.6	Resultatforskjeller mellom Oslo og Bergen? .....	59
5.	Drøftning av studiens validitet .....	61
5.1	Diskusjon av statistisk validitet .....	61
5.2	Diskusjon av indre validitet .....	63
5.2.1	Instrumentering .....	63
5.2.2	Tredjevariabler .....	64
5.2.3	Matching av grupper .....	66
5.2.4	Andre ytre faktorer .....	67
5.2.5	Retningsproblemet .....	67
5.3	Begrepsvaliditet .....	68
5.3.1	Inklusjonskriteriene .....	68
5.3.2	Testbatteriet .....	69
5.3.3	ERP komponenter som en gjenspeiling av syntaktisk prosessering .....	70
5.4	Ytre validitet .....	71
5.5	Metodiske løsninger .....	72
6.	Drøfting av studiens funn mot gjeldende teori empiri .....	73
6.1	Tidlige og automatiske hjerner responser .....	73
6.1.1	Mulig konsekvens av vansker med syntaktisk prosessering .....	75
6.2	Senere og mer kontrollerte hjerner responser .....	76
6.2.1	Semantiske prosesser – et tegn på svekket eller styrket språkprosessering i denne studien? .....	76
6.2.2	Syntaktisk reparasjon .....	79
6.3	Syntaks og semantikk – et avhengighetsforhold .....	80
6.4	Språkprosesseringens betydning for språktilegnelse .....	81
6.5	Spesifikke språkvansker – en spesifikk vanske? .....	82
6.5.1	ERP-effekter basert på TROG-2 resultater .....	84

6.5.2	En kompleks vanske gjenspeilet gjennom et komplekst årsaksforhold .....	85
6.6	Svar på problemstillingen .....	85
7.	Pedagogiske implikasjoner .....	87
Kildeliste	.....	88
Vedlegg	.....	94



## Tabeller

Tabell 1. Statistisk analyse av tidsvindu 1.....	51
Tabell 2. Statistisk analyse av tidsvindu 2 over fremre elektroder.....	52
Tabell 3. Statistisk analyse av tidsvindu 2 over bakre elektroder.....	54
Tabell 4. Statistiske analyser av tidsvindu 3.....	56
Tabell 5. ERP-responser med grupper fordelt etter TROG-2 skårer.....	58
Tabell 6. ERP-responser med barna med SSV fordelt etter TROG-2 skårer.....	59
Tabell 7. Effektforskjeller mellom Oslo og Bergen.....	60

# Figurer

Figur 1. Fra stimuli til respons.....	25
Figur 2. Språkprosesseringsmodell av Friederici.....	29
Figur 3. Oversikt over distribusjon av elektroder.....	41
Figur 4. Barn med elektrodeheten.....	42
Figur 5. ERP-utslag over Fp1.....	50
Figur 6. ERP-utslag over P4.....	53
Figur 7. ERP-utslag over CP5.....	55

# 1. Inledning

”Mitt språks grenser er min verdens grenser” (Wittgenstein, ref i Kunnskapsdepartementet, 2008). Dette sitatet beskriver hvor viktig språk er for at personer skal kunne utfolde seg i sin livsverden. Språket er det mest betydningsfulle verktøyet mennesket bruker for å håndtere høyere tankeprosesser, og kommunisere med andre mennesker. Personer som ikke klarer å bruke språket optimalt vil kunne oppleve vansker med tilegnelse av ny kunnskap og bruk av kunnskapen han eller hun allerede har inne; og derav begrense hans eller hennes verden. Spesifikke språkvansker (SSV) er en spesifikk vanske med å tilegne seg og bruke språket. Vansken blir definert som en læringsvanske, men det finnes svært lite kunnskaper innenfor fagfeltet om hvordan disse barna faktisk lærer. Fokuset har i stor grad rettet seg mot å beskrive hvilke lingvistiske feil barna gjør, eksempelvis i språkproduksjon og forståelse. Hensikten med denne studien er derfor ikke å kartlegge hvilke lingvistiske vansker noen barn med SSV har, men å si noe om hvordan de prosesserer språklig informasjon.

## 1.1 Studien “Innlæringsprosessen hos barn med språkvansker ”

Besvarelsen er en del av det større forskningsprosjektet ”Innlæringsprosessen hos barn med språkvansker”. Den foreliggende studien er et samarbeidsprosjekt mellom Bredtvet kompetansesenter, Statped Vest og Universitet i Bergen. Studien er igangsatt av postdoktor og prosjektleder, Janne von Koss Torkildsen. Forskningsprosjektet i sin helhet vil gå over flere år og bli avsluttet i 2015. Studien innebærer to faser med datainnsamling, som sammenlagt strekker seg over to til tre år. Både første og andre fase av prosjektet omhandler bruk av ERP og atferdstester for å studere språkbearbeidingen hos barn. Masterstudentene tilknyttet prosjektet i år er inne i prosjektets første fase.

Torkildsen har som mål å undersøke flere domener av barns språkprosessering, og har derfor utviklet tre ERP-eksperiment som hver gir forskjellig informasjon om barns prosessering av auditiv stimuli. ”Auditivt eksperiment” tester barnas evne til å lære enkel, kunstig grammatikk. Eksperimentet ”Naturlig språk” søker å avdekke de nevralt mekanismene som underligger grammatisk prosessering, og er eksperimentet denne besvarelsen bygger på. Det siste eksperimentet ”MMN” har som mål å teste barnas lyddiskrimineringssevner.

Den foreliggende studien vil ha viktige kliniske og teoretiske implikasjoner. Klinisk er det forventet at studien vil gi informasjon om hvilke prosesser som burde være målområder for tiltak og intervensjonsprogrammer. Blant annet forventes det at læringsvansken, hos enkelte av barna med SSV vil vise seg å være mindre språkspesifikk enn det tradisjonelt sett har vært antatt. Videre forventes det at majoriteten av barna med SSV vil fremvise dårlige språkprosesseringsferdigheter, men at denne vansken til en viss grad vil være uavhengig av vansker med å tilegne seg grammatikk. Dette vil da innebære at det finnes undergrupper av barn som har tydelige grammatiske vansker, men mindre taleprosesseringsvansker, og motsatt. Slike resultater vil da fremheve nødvendigheten av individtilpasset tiltak (Torkildsen, 2009). Teoretisk sett retter denne studien seg inn på den pågående debatten innen fagmiljøet om språkets modularitet, om SSV bør anses som en domenespesifikk eller en domenegenerell vanske. Det siste vil også bli drøftet i denne besvarelsen.

## 1.2 Bakgrunn

Det meste av forskningen som foreligger om SSV er basert på engelske studier. Generelt er det et stort behov for kunnskaper om SSV på andre språk enn engelsk. Spesielt norsk er et interessant språk fordi det har en mer kompleks verbal morfologi og pronominal (karakter av et pronomen) referansemarkering, sammenlignet med engelsk (Torkildsen, 2009). Mange av de norske publiseringene om SSV har i stor grad fokusert på screening, diagnostisering og sosiale konsekvenser for barn med SSV (Lian, 2007; Ottem & Lian, 2008). Kun noen få studier har virkelig gått i dybden i undersøkelsene av lingvistiske ferdigheter. Bjerkan (2000) har i sin doktoravhandling beskrevet hvordan åtte norske barn med SSV presterte på en verbbøyingstest i fortidsform. Hun fant at både seksåringer og åtteåringer med SSV skåret signifikant under gjennomsnittet, sammenlignet med jevnaldrende barn med typisk språkutvikling. Dette samsvarer med forskning og litteratur på engelsk og andre språk, hvor de finner at grammatikk er en av hovedvanskene til mange barn med SSV (Bishop, 1997; Leonard, 2000; Marini, Tavano, & Fabbro, 2008). En studie av Midtun (2008) undersøkte språkforståelsen hos barn med risiko for SSV. I studien kom hun frem til at barna i risikogruppen skilte seg fra jevnaldrende barn med typisk utvikling i setningsforståelse, men ikke i ordforståelse. Dette ble tolket til at barn med risiko for SSV hadde vansker med språkets grammatiske strukturer. Funnene fra disse undersøkelsene tyder på at det norske språkets grammatikk utgjør en utfordring for barn med SSV, men ingen av studiene kan gi en indikasjon på hvorfor barn har vansker på disse språkområdene.

## 1.3 Fokus for masteroppgaven

Som en del av et større prosjekt har det blitt valgt ett relevant område for dataene som vil bli innbrakt, samt et område det vil være nyttig å få mer viten om. Vansker med grammatikken i språket har blitt ansett som et hovedkjennetegn hos barn med SSV. I verbal kommunikasjon blir det til tider pratet i lange setninger med flere informasjonsledd. Jo eldre barna blir, desto mer kompliserte blir også tekstene de må forholde seg til i skolesammenheng. Syntaktisk prosessering er dermed viktig for barnets tilegnelse av kunnskap. I denne besvarelsen vil syntaktisk prosessering bli undersøkt hos barn med spesifikke språkvansker og barn med normal språkutvikling. Undersøkelse av syntaktisk prosessering, kan gi nyttig informasjon om barns språkinnlæring og dermed være med på å omdefinere eller tilpasse læring etter deres læringsmønstre. Ut fra dette ble problemstillingen følgende:

*Hvordan prosesser noen barn med spesifikke språkvansker brudd på syntaktisk frasestruktur sammenlignet med barn med normal språkutvikling? Og kan disse funnene si noe om vanskens etiologi?*

I den foreliggende besvarelsen ønskes det å undersøke om barn med SSV prosesserer brudd på korrekt frasestruktur på lik måte som barn med normal språkutvikling. Viser barn med språkvansker en kvantitativ eller kvalitativ ulik syntaktisk prosessering sammenlignet med barn med normal språkutvikling, vist gjennom en forsinket eller en ulik ERP-respons? For å undersøke denne problemstillingen vil det være nødvendig å ha en referanseramme for hvordan brudd på syntaktisk prosessering normalt foregår. Av den grunn vil en språkprosesseringsmodell av Friederici bli brukt som teoretisk grunnlag for syntaktisk prosessering på nevrokognitivt nivå. Ved å bruke denne modellen i sammenheng med ERP kan man undersøke ned til millisekund hvor det er barna med SSV skiller seg fra kontrollgruppen i prosesseringen. Denne informasjonen vil så bli brukt til å drøfte vanskens etiologi gjennom teorier om språkets modularitet.

## 1.4 Struktur og innhold i oppgaven

Besvarelsen er bygd opp i syv kapitler.

Kapittel 2 har som mål å danne et teoretisk grunnlag, som studiens funn kan ses i lys av, og drøftes opp mot. Teori om språk og språktilegnelse vil bli presentert før lærevansken SSV vil bli presentert og diskutert. Derneft vil det bli gitt en kort innføring i hva ERP er, og hvordan teknikken kan nyttiggjøres for studie av språkprosessering. Kapitlet avsluttes med en oppsummering av teori og empiri, som til slutt vil kunne ut hypoteser for denne oppgaven.

I kapittel 3 blir forskningsmetodiske sider ved besvarelsen presentert, hvorpå design, utvalg, eksperiment og fremgangsmåte vil bli spesifisert. Derneft vil det bli redegjort kort for Cook og Campbell validitetssystem.

I kapittel 4 fremlegges resultatene fra undersøkelsen med en kort drøfting av hva som har blitt funnet.

Kapittel 5 omhandler en drøfting av studiens validitet med bakgrunn i Cook og Campbells validitetssystem. ERP-teknikken er en relativt ny metode i studiet av språk, og det anses derfor som viktig med en noe grundig diskusjon rundt studiens og ERP-teknikkens validitet.

I kapittel 6 vil resultatene bli drøftet mot gjeldende teori og empiri, med fokus på hvilken betydning funnene kan ha å si for barn med SSV sin språkprosessering. Drøftningen vil deretter senteres rundt hvorvidt SSV må anses som en domenegenerell eller domenespesifikk vanske.

Avslutning av oppgaven vil bli sammenfattet med en kort drøftning av pedagogiske implikasjoner, som følge av informasjon fremkommet av besvarelsens undersøkelse.

## 2. Teoretisk referanseramme

I denne delen av oppgaven vil teori til grunnlag for oppgavens drøftning bli presentert. Første del av teorikapitlet vil omfatte språkets oppbygning, språktilegnelse og SSV. Her vil også årsaksforklaringene domenegenerell og domenespesifikk bli presentert. Dernest vil det bli redegjort for ERP-teknikken, som er metoden denne besvarelsen vil benytte for å samle inn data om språkprosessering. Avslutningsvis vil det bli foretatt en oppsummering av viktig teori og empiri, og på bakgrunn av dette vil det fremlegges hypoteser for funn i denne oppgaven.

### 2.1 Språkets oppbygning

Språk er et komplekst og dynamisk sett av symboler (Tetzchner et al., 1993). Symbolene kan settes sammen på utallige måter, men det finnes regler for hva som er korrekt oppbygning av symbolene. Chomskys tradisjon anser barns bemerkelsesverdige evne til å lære språk som et bevis for en betydelig medfødt strukturering av kunnskap i hjernen (Bishop, 1997). Selv om de fleste barn tilsynelatende tilegner seg språk relativt uproblematisk, er det noen barn som trenger mer tid for å tilegne seg gode språkferdigheter, eller som alltid sliter med språkets mangfoldighet (Leonard, 2000). Før det kan redegjøres for språkutvikling og årsaksforklaringer hos barn med spesifikke språkvansker ses det som viktig og relevant å gi et omriss av språkets oppbygning og hvordan barn tilegner seg språk. Dette vil da fungere som et rammeverk for forståelsen av hvordan dette vanligvis så robuste systemet kan bryte sammen hos barn med denne vansken.

”Language is so readily acquired and so universal that it is easy to forget what a complex phenomenon it is”(Bishop, 1997, s. 1). Bishop skriver her at språket, med dets regler for oppbygning og bruk, tilegnes tilnærmet automatisk hos de aller fleste, og at det som følge av dette er lett å glemme hvilket komplekst fenomen det faktisk er. Systemet for språkprosessering er et multikomponentelt system og inneholder flere spesialiserte undersystemer: *Fonologi*, *syntaks*, *morfologi*, *semantikk* og *pragmatikk* er alle deler av språket som sammen utgjør språkets helhetlige fenomen (Hulme & Snowling, 2009). *Fonologi* refererer til språkssystemet, som bruker språklyder til å signalisere ulik mening. *Syntaks* omhandler grammatikk på setningsnivå. Det vil si regler for hvordan setninger kan bygges opp, hvilke kombinasjoner og rekkefølger av ord og ledd som er mulige, og hvilke som ikke er det. *Syntaks* er spesielt viktig i norsk da språket ikke bruker ordbøyning til å indikere

hvilken funksjon ulike ord har i en setning. Morfologi omhandler også språkets grammatikk, men på enkeltordnivå. Morfologi dreier seg om ordstruktur, hva som er korrekt bøyning av ord og orddanning (Hulme & Snowling, 2009). Semantikk refererer til betydning og innhold, både på setnings- og enkeltordnivå (leksikalsk nivå).

Semantikk og grammatikk er sterkt relatert til hverandre. Den grammatiske strukturen til en setning, altså syntaksen, er nært knyttet opp til meningen den frembringer, på den måten at ulike grammatiske former gir spesielle semantiske roller i en setning. Eksempelvis spesifiserer substantiv agens eller objekt, mens verb spesifiserer handling. ”Gutten slo jenta” og ”jenta slo gutten” ytrer to ulike budskap, selv om begge setningene består av samme ord. Dermed er det på norsk ikke likegyldig hvor i setningen subjekt og objekt blir plassert i forhold til verbet. Den syntaktiske formen som vanligvis brukes på norsk er subjekt-verbal-objekt (Sveen, 2005). ”Lexical-semantics”, i denne oppgaven betegnet som leksikalsk-semantikk, kan bli sett på som språkssystemet hvor ord blir kategorisert etter deres funksjon eller meningsrelasjon i deres mentale leksikon. Leksikonet er menneskets vokabular, lageret av ord som man har tilegnet seg, og blir antatt å holde all relevant informasjon nødvendig for å strukturere språklig input og fastsette ordenes semantiske rolle (Theil, 2005).

Alle de ulike språkdomenene beskrevet her har vist seg å kunne være svekket hos barn med SSV, men forskning har også vist at kun noen spesifikke språkdomener kan være svekket. Blant annet har et av hovedkjennetegnene til barn med SSV vist seg å være vansker med grammatikken i språket (Conti-Ramsden, 2008; Fonteneau & van der Lely, 2008; Hulme & Snowling, 2009; Leonard, 1998; Rice, 2000).

## 2.2 Språktilegnelse

Typisk utvikling av språkferdigheter krever at barnet klarer å innstille seg til de akustiske trekkene som er relevant for persepsjon av tale (Hulme & Snowling, 2009). Auditiv lokalisasjon og oppmerksomhet er generelle forutsetninger for denne prosessen. Mer spesifikt er persepsjon av tale dratt til kapasiteten til å oppdage ord, signalisert ved variasjon i lydstyrke, til å diskriminere pitchforandringer, og til å oppfatte gap mellom ulike komponenter av talen (Hulme & Snowling, 2009). I den tidlige fasen av språktilegnelse kreves det altså at små barn klarer å segmentere talestrømmen de hører til mindre elementer. Dette ved hjelp av forskjeller i toneleie og små gap i talen som signaliserer at ulike lyder og ord er ferdig uttalt og nye påbegynt. Sensitiviteten til fonetikk, og evne til å skille mellom



ulike språklyder, blir gradvis formet til kontrastene som er relevante for det språket barnet blir utsatt for (Tetzchner et al., 1993). Når barn er rundt ni måneder gamle er de sensitive til de fonologiske mønstrene og de prosodiske trekkene i språket som gjør at de kan identifisere potensielle ord i talestrømmen de hører. Utviklingen av språkproduksjons-ferdigheter skjer parallelt med utviklingen av talepersepsjonen, og begynner med babling rundt seks måneder (Tetzchner et al., 1993).

Barnet begynner da å sette sammen ulike vokaliske og konsonantiske lydsammenhenger. I tidlige stadier av utviklingen av talespråket forenkler barnet talen ved å redusere kompleksiteten i språket. Eksempelvis ved å utelate bokstaver eller stavelser av et ord, som /tik/ i stedet for /trikk/. Videre i språktilegnelsen begynner barnet å sette sammen enkeltord til flerordsytringer. Ettordsytringer oppstår vanligvis når barn er rundt ett år, mens to- og flerordsytringer ofte forekommer fra rundt to års alderen, etter at barn har tilegnet seg sine første 50 ord. Barnet må da tilegne seg reglene for hvordan ordene kan settes sammen til adekvate setningsstrukturer (Tetzchner et al., 1993).

### **2.2.1 Syntaktisk utvikling**

Basert på hva vi vet i dag om språkprosessering hos voksne, vet man overraskende lite om hvordan og når barn viser voksenlignende prosesseringsmønstre (Oberecker, Friedrich, & Friederici, 2005). Ulike atferdsstudier har kommet frem til resultater som foreslår at barn har tilegnet seg grunnleggende fonologiske, morforsyntaktiske og semantiske regler i tre til femårsalderen års alderen (Hagtvet, 2004). I alderen mellom to og tre år, klarer barn med normal språkutvikling å produsere to-, tre- eller flerordsytringer på en syntaktisk riktig måte (Tetzchner et al., 1993). Ved femårsalderen forstår barn som oftest begreper for vanlige ord, farger, enkle mengder og størrelser. Grammatiske ord (funksjonsord) som preposisjoner og pronomen blir også korrekt mestret (Hagtvet, 2004). Forskning på setningsforståelse viser at barn mellom 13 og 15 måneder klarer å gjenkjenne den syntaktiske strukturen i enkle setninger og at barn mellom 18 og 24 måneder identifiserer subjekt og objekt i setninger. I tillegg viser det seg at barn på denne alderen bruker syntaktisk informasjon til å fastsette verbets betydning (Oberecker et al, 2005). Selv om den grunnleggende kunnskapen om språkstrukturer er til stede i tidlig alder stopper ikke den språklige utviklingen der. Det vil fremdeles ta flere år før systemet for språklig prosessering når et voksenlignende nivå, og da spesielt den syntaktiske prosesseringen (Oberecker et al., 2005; Tetzchner et al., 1993).

## 2.3 Spesifikke språkvansker

Barn med språkvansker representerer en heterogen gruppe hvor vanskene de har varierer både i kompleksitet og omfang. Språk, som nevnt i kapittel 2.1, er et komplekst og dynamisk system av symboler. Barn med språkvansker har ikke like god tilgang til dette symbolsystemet som barn med normal, eller typisk, språkutvikling har. Dette begrenser barna i deres forståelse av verbale ytringer, samt deres evne til å uttrykke seg muntlig, i form av ord og adekvate setningsstrukturer som passer i sammenhengen (Ottem & Lian, 2008). Det å ha språkvansker kan dermed skape konsekvenser for barns deltakelse i skolen og det sosiale miljøet i klassen. Videre kan dette være med på å danne konsekvenser på områder som videre utdanning, arbeid og psykisk helse. Spesifikke språkvansker blir derfor omtalt som en lærevanske (Leonard, 1998; Ottem & Lian, 2008).

Nøyaktige tall for forekomst av språkvansker finnes ikke. Variasjon i prevalensen i populasjonen avhenger av hvilke kriterier for SSV som har blitt lagt til grunn for forskningen. Forskning, som inkluderer en nonverbal IQ på over 85 som et kriterium, finner at mellom fem til syv prosent av alle barn har SSV (Ottem & Lian, 2008). Velger man å ikke ha nonverbal IQ som et kriterium, eller å senke kravet, vil denne gruppen formodentlig bli større. De fleste barn som blir regnet for å ha spesifikke vansker med språket viser en forbedring i løpet av skoleårene, men majoriteten forsetter å ha en svak eller diskre språkvanske gjennom livet (Conti-Ramsden, 2008). Som med mange andre utviklingsvansker, er det flere gutter enn jenter som har SSV, med en fordeling av 3:1-4:1 (Hulme & Snowling, 2009)

Spesifikke språkvansker, videre betegnet som SSV, er en terminologi som anvendes på barn med språkutvikling betydelig under aldersnivå, uten noen åpenbar grunn (Bishop, 1997, Tomblin, 2008). I klassifikasjonssystemet ICD 10 (International Classification of Diseases 2007) fra FNs Verdenshelse organisasjon fremkommer det at spesifikke språkvansker er ”Disorders in which normal patterns of language acquisition are disturbed from the early stages of development. The conditions are not directly attributable to neurological or speech mechanism abnormalities, sensory impairments, mental retardation, or environmental factors” (WHO, 2007). Dette kan tolkes som at språkvansken ikke kan forekomme som følge av andre vansker eller dysfunksjoner, men må være den primære vansken for barnet. For å sikre at vanskene i språket ikke kommer av ovenfornevnte faktorer, er det dannet flere diagnostiske

inkluderingskriterier som beskriver språkvansken, og ekskluderingskriterier som viser til andre utviklingsforstyrrelser, som må være til stede ved SSV (Lian, 2007).

Kriteriene for SSV fastsettes med grunnlag i resultatene på standardiserte språktester. Språktestene må vise skårer på  $-1.25$  standardavvik eller lavere, og nonverbal-IQ må være på 85 eller høyere. Hørselen hos barnet må være på normalt nivå, og innebærer at barnet ikke skal ha et hørselstap større enn 20dB, på hvert øre, på frekvensene 500 til 4000 Hz (Leonard, 1998). Dette for å hindre at tapt hørsel har påvirket den språklige utviklingen til barnet. Videre skal det ikke være tegn til nevrologiske, sensoriske eller fysiske dysfunksjoner som kan ha direkte innvirking på språket, som blant annet cerebral parese, hjernelesjoner eller strukturelle avvik på taleapparatet. Det skal heller ikke være tegn på store problemer med sosial interaksjon (Leonard, 1998). Termen spesifikke språkvansker er blitt et svært omdiskutert tema innenfor fagfeltet spesialpedagogikk. Spørsmålet som ofte blir stilt er om det er hensiktsmessig og korrekt å skille mellom spesifikke språkvansker og generelle språkvansker. Dette med grunnlag i forskning som viser at barn, som blir betegnet til å ha generelle og spesifikke språkvansker, har samme typer vansker med språket (Bishop, 1997; Hulme & Snowling, 2009; Leonard, 1998; Ottem & Lian, 2008; Tomblin, 2008).

### **2.3.1 IQ-kriteriet**

Diskusjonen som går på om det bør være et skille eller ikke mellom betegnelsene spesifikke og generelle språkvansker, bunnar i stor grad i IQ-kriteriet for SSV. Kriteriet, nonverbal IQ på over 85, er det kriteriet det råder mest friksjon rundt (Bishop, 1997, 2004; Hulme & Snowling, 2009; Leonard, 1998, 2000). Kriteriet formoder stor diskrepans mellom verbal og nonverbal intelligens. En rekke tester har imidlertid vist at barn med SSV, uavhengig av nonverbal intelligens, har samme type vansker med språket (Bishop, 2004; Tomblin, 2008). Kan man da si at intelligens påvirker hvordan språkvansken ytrer seg? Grammatiske vansker er et av de mest påfallende trekkene i det ekspressive språket til barn med SSV, men disse vanskene viser seg å ha liten sammenheng med nonverbal IQ (Bishop, 1997). Barn, som ville havnet i gruppen SSV, viser dermed til å ha samme vansker med språket som barn, som faller utenfor denne gruppen, grunnet for lav skåre på nonverbal IQ. Mange barn, som kommer under kriteriet på 85 eller mer i nonverbal IQ, havner da utenfor gruppen, og kan bli stående uten hjelp til sin språkvanske.

Videre kan det se ut som at nonverbal IQ forandrer seg mer markert over tid for barn med SSV enn for barn uten denne diagnosen, på den måten at nonverbal IQ synker med alderen (Tomblin, 2008). Det kan tolkes som at disse endringene kan ha noe med utviklingen av språklige evner å gjøre. Altså er det funn som tyder på at språket påvirker andre aspekter ved utviklingen, som nonverbale evner. Er det da riktig å ekskludere barn med lavere nonverbal IQ enn 85, dersom årsaken til at de har lavere skårer kommer som følge av språkvansken? I henhold til disse funnene har det i denne studien blitt valgt å ikke benytte et grensesnitt på 85 eller mer som inkluderingskriterium, men å senke grensen til nonverbal IQ på 75 eller over.

### **2.3.2 Grammatiske vansker hos barn med SSV**

Under kapittel 2.1 "Språkets oppbygning" ble syntaks definert som en del av språkets grammatikk sammen med morfologi. Selv om hovedfokuset for denne oppgaven ligger på syntaks vil grammatiske vansker hos barn med SSV generelt bli presentert. Dette fordi syntaks og morfologi, som en del av språkets grammatikk, nødvendigvis er nært knyttet til hverandre.

Som tidligere beskrevet har barn normalt sett tilnærmet lik syntaktisk struktur på setninger som voksne, når de er mellom tre og fem år gamle. Utviklingen av mer komplekse grammatiske setninger er avhengig av at barna har lært nok ord til å kunne kombinere dem produktivt. Barn med SSV har ofte en forsinket språkutvikling. Blant annet blir deres første ord gjennomsnittlig produsert når de er rundt to år, og ordkombinasjoner mye senere enn det igjen (Hulme & Snowling, 2009). De leksikalske ferdighetene til barn med SSV har vist seg å være bedre utviklet enn deres grammatiske ferdigheter, men de har gjerne et svakere vokabular enn sine jevnaldrende. En vanlig manifestasjon av de leksikalske vanskene er vansker med å finne ord i sitt mentale leksikon. Kanskje kan vansker med å finne ord i det mentale leksikonet bunne i leksikalsk-semantiske vansker? På den måten at barn med SSV lagrer nye ord på en uhensiktsmessig måte. Klarer ikke barna å bygge opp et vokabular etter funksjon eller meningsrelasjon, på en like god måte som normalspråklige barn, kan det føre til vansker med å finne ordene i sitt mentale leksikon. Andre leksikalske vansker barn med SSV kan ha, er tilegnelse av verb. Leonard (1998) hevder dette kan være en konsekvens av deres syntaktiske vansker, da verbets mening kun er åpenlys i en setningskontekst. Bishop & Snowling (2004) fremlegger at å oppfatte mening i lange komplekse setninger er vanskelig for barn med SSV. Men det viser seg også at setninger med enkel syntaks kan være vanskelige å

oppfatte, dersom setningene inneholder mye informasjon. På tross av vansker med grammatiske strukturer, kan barn med SSV forstå enkelte elementer i en setning. Bishop (1997) hevder at barn i slike tilfeller kan fokusere på ett enkelt ord, som de tolker hele setningen ut i fra. Grammatiske vansker er ofte det språkdomenet barn med SSV viser størst vansker innenfor. Vansker på disse områdene kan være en følge av en forsinket leksikalsk utvikling, men forskning tyder på at noen barn med SSV kan ha spesifikke vansker med å lære grammatiske strukturer (van der Lely, 2005). Det at barn kan ha vansker med spesifikke områder innenfor språket, har utløst debatten om SSV er en domenespesifikk eller domenegenerell vanske. Dette vil bli presentert og diskutert i det følgende.

## 2.4 Etiologi: Kognitive årsaksforklaringer

Det finnes mangfoldige ulike forklaringer på hva som kan være underliggende for SSV. Miljø, kognisjon og arv rammer mange ulike årsaksforklaringer (Hulme & Snowling, 2009). Alle disse områdene er viktig for språkutviklingen, men ulike tradisjoner vektlegger ulike domener forskjellig. I denne oppgaven vil det sentrerer rundt kognitive årsaksforklaringer da dataen samlet inn i denne studien reflekterer kognitive funksjoner hos barna. Teoretikere har forsøkt å forklare de kognitive mekanismene som underligger språktilegnelsen, og et av de fundamentale spørsmålene som går igjen, er om SSV er en domenespesifikk eller domenegenerell vanske.

### 2.4.1 SSV som en domenegenerell vanske

Teoretikere som mener SSV kommer av en domenegenerell vanske, hevder at en generell begrensning i prosesseringskapasitet og -hastighet er årsaken til språkvanskene, noe som fører til at mange barn med SSV også har vansker utover språkdomenet (Hulme & Snowling, 2009). Karmiloff-Smith (1998) fremmer at ikke noe spesialisert system er genetisk spesifisert og at atypisk utvikling ikke kan produsere selektive vansker. Dette begrunner de med at ingen mekanismer er unike til ett system, og at gjensidig kompensasjon derfor kan forekomme mellom mekanismer, noe som har blitt betegnet som hjernens plastisitet.

Forskning, som støtter teorien om en domenegenerell vanske, viser at barn med SSV har en tendens til å respondere tregere enn jevnaldrende og yngre språkmatchede barn, på en rekke oppgaver, både verbale og nonverbale (Montgomery, 2000a; 2005). Begrensning i prosesseringskapasitet og -hastighet fører til at barna ikke klarer å prosessere informasjonen

raskt nok før den auditive informasjon forsvinner, eller blir ekskludert til fordel for ny input (Hulme & Snowling, 2009). Vanskene med grammatikk hos SSV kan da ses som en konsekvens av at de ikke klarer å holde på informasjonen lenge nok til at de klarer å oppfatte og tilegne seg all språklige informasjon som ligger i en setning.

En engelsk undersøkelse av Bishop, Hayiou-Thomas & Plunkett (2004) forsket nettopp på dette. De testet normalspråklige, seks år gamle barns evne til å skille mellom grammatisk korrekte og ukorrekte setninger, med 50 % raskere talehastighet enn normal tale. Målet med å øke talehastigheten var å simulere lavere prosesseringshastighet. Studien fant at disse barna hadde samme type feilmønstre som har blitt rapportert for barn med SSV. Det vil si feil på verbmorfologi, som fortidsendelser –ed og 3.person entalls –s (Bishop et al., 2004). Langsom prosessering, simulert i undersøkelsen, fører altså til vansker med å oppfatte lyder med rask akustisk overgang. Funn av at man kan fremkalle SSV-lignende feilmønstre hos barn med intakte lingvistiske ferdigheter, ved å øke prosesseringskravene, kan da underbygge teorien om en domenegenerell vanske. På den andre siden viste forskningen også at barna i studien fikk vansker med en avgjørelsesoppgave, med fraser som inneholdt preposisjoner (in, on, at), noe som ikke har vist seg å være et typisk vanskeområde for barn med SSV (Hulme & Snowling, 2009).

#### **2.4.2 SSV som en domenespesifikk vanske**

Motsatsen til teorien om en domenegenerell vanske, er teorien om en domenespesifikk vanske. Generelle prosesseringsmekanismer antas her å være intakte, men at kognitive systemer, spesifikk for språkprosessering er svekket (Hulme & Snowling, 2009). I følge dette perspektivet utvikles spesialiserte kognitive mekanismer, nødvendig for språkbearbeiding, under genetisk kontroll. Dette perspektivet begrunnes i at ingen mengde miljøpåvirkning kan skape det spesialiserte systemet som muliggjør barn å oppdage de subtile grammatiske distinksjonene nødvendig for et flytende språk (van der Lely, 2005).

Hypotesene innenfor dette perspektivet varierer i beskrivelsen av grammatiske vansker. Men kjernen i denne teorien er at grammatiske vansker i SSV er uavhengige av andre ikke-grammatiske språkdomener, (Norbury, Bishop, & Briscoe, 2002). Dette innebærer at andre domener, som leksikalsk kunnskap og fonologi, kan være intakte, selv om barna har vansker med grammatikk. Van der Lely (van der Lely, 2005) foreslår at det finnes en homogen undergruppe av SSV, karakterisert ved nettopp store grammatiske vansker i forhold til ikke-grammatiske språkområder. Denne gruppen har han betegnet som grammatisk-SSV, eller G-

SSV. Hun antar at mellom 10-20 % av alle barn med vedvarende SSV og en IQ på 85 eller over, hører inn under denne gruppen. Vansken antas å være genetisk arvelig. Undersøkelser av auditive, artikulatoriske og kognitive evner har blitt funnet til å være intakte hos disse barna (Norbury et al., 2002).

Fonteneau og van der Lely (2008) utførte en studie på ungdommer med G-SSV for å undersøke om det er en begrensning i generell prosesseringsevne, eller en spesifikk vanske med å prosessere grammatisk informasjon som kan forklare tilkortkomningen med språkets grammatikk. De fant at ungdommene med G-SSV hadde en spesifikk vanske med grammatisk prosessering. I tillegg fant de resultater som tydet på at gruppen med G-SSV benyttet en semantisk prosessering i bearbeiding av syntaktisk materialet. Dette ble tolket til å være en kompenseringstrategi for deres syntaktiske vansker (Fonteneau & van der Lely, 2008). Et slikt funn støtter teorien om en domenespesifikk vanske, da kun de grammatiske funksjonene innenfor språket så ut til å være påvirket hos testdeltakerne. Dersom vansken hadde grunnlag i generell nedsatt prosesseringshastighet og -kapasitet ville man anta at alle områdene innenfor språket ville blitt påvirket. På den andre siden er det et fåtall barn med SSV som kan klassifiseres til å ha G-SSV, da et flertall av barn med SSV har andre vansker i tillegg til grammatikken (Bishop, Bright, James, Bishop, & van der Lely, 2000). Er da SSV en språkvanske som følge av generelle prosesseringsevner eller som følge av vansker i et språkspesifikt system? Dette vil bli drøftet videre i besvarelsens diskusjonsdel.

## 2.5 ERP-teknikken

For å kunne presentere og diskutere tidligere forskning hvor ERP-teknikken har blitt benyttet, vil det være nødvendig med en grunnforståelse av hva ERP er. Det er derfor valgt å fremlegge teori om teknikken i dette kapitlet.

### 2.5.1 En innføring

ERP, eller ”event-related potential technique”, har vært i bruk i flere tiår. I løpet av denne perioden har metoden vist seg å være veldig verdifull i både forskning og klinisk sammenheng, og blir stadig mer utbredt i studiet av språk- og lesevansker (Luck, 2005; Torkildsen, 2008). ERP gir informasjon om den elektriske aktiviteten i hjernen, forbundet med ulike typer informasjonsbearbeiding. Hendelsesrelaterte hjernepotensialer, som er den norske betegnelsen, er svingninger i spenning, assosiert i tid med fysiske eller mentale

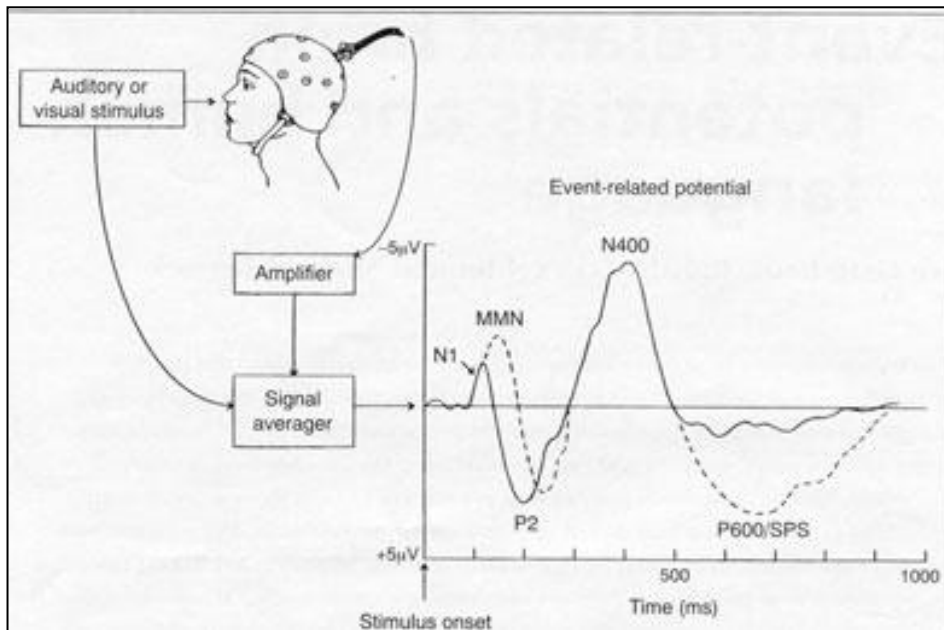
hendelser. Disse potensialene kan bli målt fra skalpen gjennom elektroder festet i hodebunnen og ekstrahert fra den kontinuerlige strømmen av elektroencefalogram (EEG) (Männel, 2008; Thierry, 2005). Med andre ord er ERP elektrofysiologiske reaksjoner generert fra hjernen som følge av en bestemt, repetert stimuli innenfor et avgrenset tidsvindu. Det aktuelle tidsvinduet etter den repeterte stimuluspresentasjonen blir så klippet ut og regnet gjennomsnitt av. Denne fremgangsmåten fører til at man beholder det som er felles for presentasjonene, henholdsvis bearbeiding av den aktuelle stimulustypen, og utelater aktivitet urelatert til stimuli (Thierry, 2005). ERP blir da epoker av EEG relatert til en hendelse av interesse, derav betegnelsen hendelsesrelaterte hjernepotensialer (Torkildsen, 2008).

Gjennomsnittsbølgen for ett individ blir betegnet som "average", men da ERP som forskningsmetode ikke er god nok til å gi reliable resultater på individnivå, er det vanlig å danne en gjennomsnittsbølge på gruppenivå (Luck, 2005). I denne studien innebærer dette at det blant annet vil bli dannet gjennomsnittsbølger for den kliniske gruppen og for kontrollgruppen. Denne bølgen blir betegnet som "grand average". Grand average maskerer variasjonen på kryss av subjekter noe som fører til at heterogeniteten i gruppene blir visket ut. Gjennomsnittsbølgen kan dermed gi et unøyaktig bilde av de individuelle resultatene. Samtidig vil en gjennomsnittsbølge gi et bilde av tendenser innenfor en gruppe (Luck, 2005).

Hver tidslåste, gjennomsnittlige bølgeform viser flere positive og negative topper etter stimuli start. Noen bølgeformer oppstår hver gang etter en type stimulus har blitt presentert. Toppene og dalene i bølgeformen reflekterer ulike ERP-komponenter. Komponentene blir ofte definert ut fra *latens*, *polaritet*, *amplitude* og *topografisk distribusjon* (Luck, 2005). Latens er temporale trekk ved bølgen, og registrerer når en komponent starter og slutter i millisekunder (ms) etter en stimulus presentasjon. Polaritet beskriver om bølgen er positiv eller negativ. Eksempelvis er P600 en positiv komponent som forekommer omtrent 600 ms etter presentasjon av stimuli, mens N400 er en negativ komponent som oppstår omtrent 400 ms etter at stimuli er startet.



## *Fra stimuli til respons*



Figur 1. ERP-bølgeform der flere språkrelaterte ERP-komponenter er navngitt (Torkildsen, 2008, s.12).

Amplitude ( $\mu\text{V}$ ) reflekterer utslaget på ERP-bølgen målt i volt. Jo større voutslaget er, desto større blir bølgen (Männel, 2008). Den siste karakteristikken, topografisk distribusjon, sier noe om hvor i hjernen stimuli blir behandlet. (Männel, 2008). Selv om navnene til ulike komponenter baserer seg på når de vanligvis forekommer, er det viktig å bemerke seg at disse beskrivelsene er overflatiske trekk, som ikke fanger essensen til en komponent (Luck, 2005). Latensen til P600 og N400 kan variere med flere hundre millisekunder, avhengig av hvor kompleks den auditive stimulusen som prosesseres er. Luck (2005) fremmer at en komponent kan oppstå til ulike tider og under ulike betingelser, så lenge den representerer den samme kognitive funksjonen. Komponenten N400, kjent for å reflektere semantisk prosessering, kan dermed oppstå 700 ms etter stimuli presentasjon, så lenge den oppstår som følge av stimuli, som fordrer semantisk prosessering.

Polaritet, latens og amplitude av ulike komponenter frembringer muligheten til å skille, og gå i detalj i ulike kognitive prosesser (Luck, 2005). Endringer innenfor disse dimensjonene av ERP kan indikere forandringer i de kognitive mekanismene de reflekterer. For eksempel kan en forsinket latens bli tolket til å reflektere en forsinket kognitiv prosess, og en lav amplitude kan bli tolket som en reduksjon i prosesseringskrav eller økt effektivisering av en prosessering (Männel, 2008). Stimulus, som er enkel å prosessere, vil dermed utløse en mindre amplitude

enn en oppgave som krever mer bearbeiding, fordi prosesseringen krever mindre kognitive ressurser. En mer utdypet beskrivelse av de ulike komponentene, relevant for denne oppgaven, vil komme under kapittel 3.4.2 ”ERP-korrelater til syntaktisk bearbeiding”.

ERP-teknikkens fremste trekk er dens høye tidsoppløsning (Luck, 2005). Under optimale forhold gir ERP mulighet til å følge forandringer i hjerneaktivitet fra millisekund til millisekund. For å kunne forske på språklig informasjonsbearbeiding blir høy tidsoppløsning helt essensielt. I følge Torkildsen (2008) vil en voksen person i løpet av et halvt sekund tolke ett ord i en setningskontekst. Dette innebærer auditiv prosessering, leksikalsk aktivering, syntaktisk validering, samt semantisk og pragmatisk integrering i setningskonteksten. ERP, med sin høye tidsoppløsning, er dermed et hensiktsmessig verktøy å bruke i denne studien. Andre fordeler ved bruk av ERP, særlig i studiet av barn, er at metoden er helt smertefri, mindre inngripende og ikke så påvirkelig for bevegelser som andre hjerneavbildningsteknikker. Blant annet kan barna, dersom de ønsker, sitte på fanget til foreldrene under ERP-testingen. Denne metoden er også langt mindre ressurskrevende enn de fleste andre hjerneavbildningsteknikker (Torkildsen, 2008).

## **2.5.2 ERP-korrelater til syntaktisk prosessering**

For å kunne drøfte ERP-responsene som blir funnet hos barna senere i oppgaven, ses det som nødvendig å redegjøre grundigere for de ulike komponentene det forventes å finne. Innenfor språkdomenet har man identifisert fem forskjellige ERP-komponenter som hver reflekterer ulike lingvistiske underprosesser (Friederici, 2004). Tre av komponentene er korrelert med syntaktiske prosesser, én med semantiske prosesser og én med prosodiske prosesser. Ikke alle komponentene gjør seg gjeldende ved brudd på lokal frasestruktur. Det vil derfor kun bli redegjort for ERP-komponentene det forventes å finne i naturlig språkeksperimentet.

### **ELAN**

ELAN (early left anterior negativity) er den første ERP-komponenten som det forventes å finne som en reaksjon på ukorrekt frasestruktur. ELAN er en negativ-gående ERP-bølge funnet mellom 100 og 300 ms etter stimuli med en distribusjon i hovedsak over fremre del av venstre hemisfære (Hahne, Eckstein, & Friederici, 2004). Komponentene har blitt funnet til å korrelere med tidlig strukturbygningsprosesser basert på ordklasse-informasjon (Männel,

2008). På bakgrunn av forskning, som har funnet at ELAN kun oppstår i oppgaver som krever syntaktisk prosessering, har komponenten blitt ansett som spesifikk for grammatisk bearbeiding (Fonteneau & van der Lely, 2008; Friederici, 2005).

I forskning utført av Hahne et al. (2004) fant de at auditiv prosessering av passive setninger er forskjellig i tidlig og sen barndom. Da de studerte prosessering av brudd på lokalfrasestruktur med passiv konstruksjon, fant de en ELAN hos barna mellom 7 og 13 år, men ingen ELAN-respons hos barna på seks år. På grammatikalske vurderingsoppgaver derimot, viste det seg at barna forstod passive setninger. Dette ble tolket som at barna kunne forstå passive setninger, men at de ennå ikke hadde utviklet høyt automatisk syntaktiske prosedyrer, reflektert ved ELAN, for komplekse syntaktiske strukturer. (Hahne et al., 2004). En ELAN-effekt har blitt funnet hos barn helt ned til toårsalderen ved bruk av enkel setningsstruktur, men komponenten startet da senere og varte lenger. Denne negative bølgen med distribusjon over fremre del av venstre hemisfære (ELAN), har blitt tolket til å indikere at strukturene for å prosessere syntaktisk informasjon er til stede hos små barn, men under utvikling (Hahne et al., 2004).

#### **N400**

N400 er den mest studerte språkrelaterte ERP-komponenten. Komponentene er en negativ bølge, med et toppunkt rundt 400ms etter stimuli start, og er bredt distribuert over høyre og venstre hemisfære, men ofte predominerende bak i hjernen over høyre hemisfære (Friederici, 2004; Luck, 2005; Torkildsen et al., 2006). N400 har blitt identifisert til å korrelere med leksikalsk-semantiske prosesser. Setningen /han barberte barten og byen/ vil da trigge en N400 som følge av at substantivet ”byen” ikke er forventet i forhold til resten av setningen. En N400 reflekterer dermed vansker med å integrere et målord (byen) inn i forutgående informasjon (Kuperberg, Caplan, Sitnikova, Eddy, & Holcomb, 2006; Kolk, Chwilla, van Herten, & Oor, 2003).

Forskjeller i distribusjonsmønstre og tidsforløp i bølgene for ulike lingvistiske brudd foreslår at ulike hjernesystemer er involvert i prosessering av semantisk og syntaktisk informasjon. Mens ELAN og LAN kun blir utløst av grammatiske brudd, blir N400 fremkalt av semantiske brudd på setninger (Friederici, 2002). De ulike ERP-komponentene nevnt til nå virker derav å representere spesifikke funksjoner innenfor språkprosessering.

## P600

P600 er en positiv-gående bølge, som fremkommer rundt 600 ms etter stimuli, og blir tolket til å representere mer generelle språkprosesseringsmekanismer. Den har blitt observert ved brudd på strukturelle preferanser, åpenlyse brudd på korrekt syntaktisk setningsoppbygning, samt vansker med syntaktisk integrering. Komponenten har blitt tolket til å reflektere senere og mer kontrollerte prosesser av syntaktisk bearbeidelse (Friederici, 2005; Hahne & Friederici, 1999). Hemisfærisk distribusjon av P600 har vist seg å variere med hvilken type reanalyse som blir gjennomført. Syntaktiske brudd har vist seg å fremme en sentral-parietal P600, mens tvetydige setninger gir opphav til en mer frontal distribusjon (Friederici, Hahne, & Saddy, 2002).

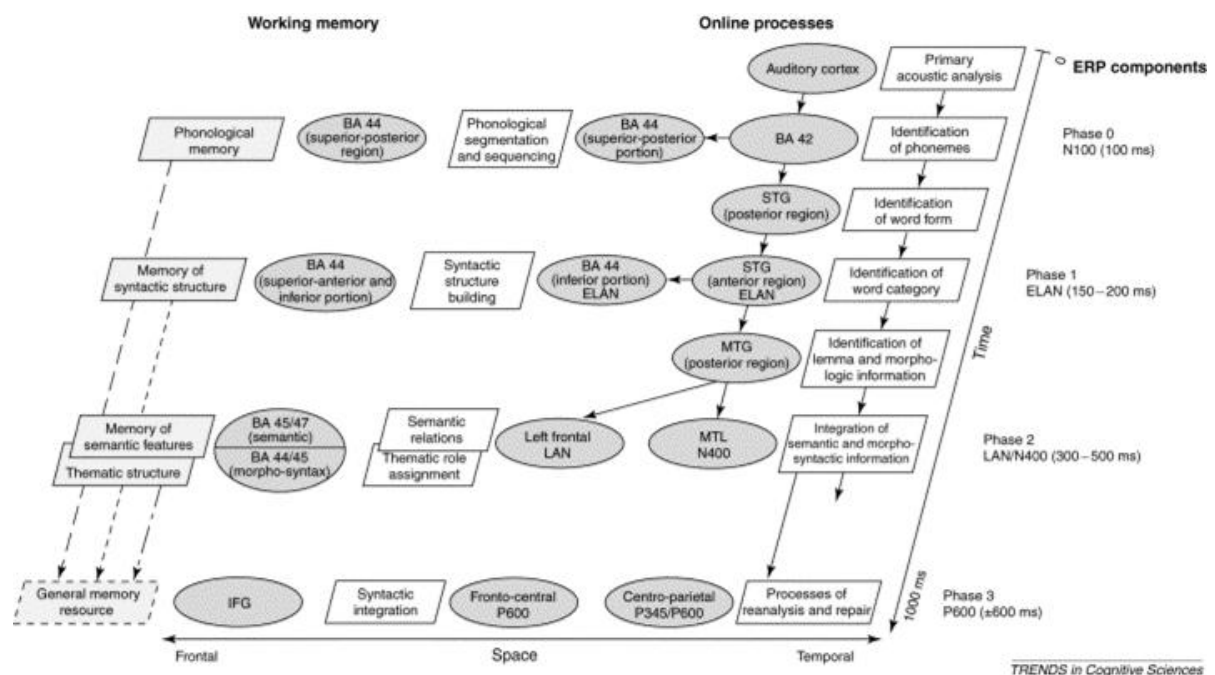
I forskning utført av Hahne og Friederici (1999) ble det undersøkt om denne sene ERP-bølgen kan anses som en mer kontrollert prosess enn ELAN. De predikerte at dersom P600 er en kontrollert prosess, ville ERP-bølgens utslag minke i et eksperiment med mange ukorrekte og få korrekte setninger. Dette fordi man da vil forvente å høre setninger med syntaktiske brudd, og ikke prøve å reparere alle de ukorrekte setningene som forekommer. Disse forventningene viste seg å stemme. I tillegg fant de at ELAN forholdt seg lik gjennom hele testsituasjonen (Hahne & Friederici, 1999). P600-komponenten reflekterer dermed en mer aktiv kognitiv refleksjon, mens ELAN er mer uavhengig av personers bevisste forventninger, og blir derfor regnet som automatisk av natur. P600 har vist seg å bli generert av ulike grammatiske- (syntaks og morfologi) og semantiske brudd, i tillegg til inkongruente musikalske akkorder (Koelsch, Gunter, Wittfoth, & Sammler, 2005), noe som har blitt tolket til at P600 er modulert av mer generelle kognitive prosesser (Fonteneau & van der Lely, 2008; Friederici, Gunter, Hahne & Mauth, 2004).

## 2.6 Friedericis språkprosesseringsmodell

Friederici (1995;2002) har dannet en egen modell for hvordan voksne prosesserer syntaktisk informasjon på grunnlag av flere ERP-studier om auditiv språkprosessering. I starten av oppgaven har språk og språkutvikling blitt beskrevet, og deretter har ERP-teknikken blitt presentert. Denne modellen binder sammen disse to delene, da den tar for seg hvordan auditiv språklig informasjon blir prosessert. Modellen vil bli brukt som et grunnlag for hva som forventes å finne hos barna i denne studien.

Auditiv språkprosessering er i følge Oberecker et al. (2005) basert på ulike lingvistiske kunnskapskilder, som semantikk, syntaks, prosodi og fonologi, og hevder videre at disse kunnskapskildene må være aktiverte og koordinerte i tid for å garantere normal språkforståelse og språkproduksjon. I en nevrokognitiv modell av Friederici (1995; 2002; Oberecker et al., 2005) blir både timing og hjernebaser av voksnes auditive språkforståelse beskrevet. Med andre ord beskriver modellen når ulike deler av syntaktisk prosessering skjer og hvor i hjernen man regner med at prosessene foregår. Friederici (Friederici & Oberecker, 2008) postulerer at syntaktisk prosessering har tre distinkte faser av språkforståelse, reflektert ved ulike komponenter, observert i hendelsesrelaterte hjernepotensialer.

### *Språkprosesseringsmodell av Friederici*



Figur 2. Språkprosesseringsmodell på nevrokognitivt nivå (Friederici, 2002, s. 79)

Figur 1 viser en modell av hvordan auditiv prosessering foregår gjennom ulike stadier. Helt til høyre i modellen blir de ulike ERP-komponentene, som fremkommer ved setningsprosessering, plassert langs en tidslinje fra 0-1000 ms. Boksene i modellen representerer de funksjonelle prosessene. Altså de kognitive operasjonene man antar skjer ved prosessering av språk. Ellipsene representerer de underliggende nevrale korrelatene identifisert enten ved fMRI (funksjonell magnettomografisk undersøkelse), PET (positronemisjontomografi), eller ERP (Friederici, 2002).

Modellen gir dermed et visuelt bilde av når de ulike ERP-komponentene fremkommer i forhold til hverandre, samt hvilke kognitive funksjoner komponentene reflekterer. Det aller første som skjer er en akustisk analyse hvor man skiller mellom språklyder og ikke-språklyder. Deretter blir den fonologiske informasjonen prosessert ved fonologisk segmentering og klassifisering (Friederici., 2002). Den første syntaktiske prosesseringen finner sted etter den akustiske og fonologiske prosesseringen av informasjonen. I den første fasen prosesserer det språklige analysesystemet syntaktisk struktur kun på grunnlag av informasjon om ordklasser. (Friederici & Oberecker, 2008; Friederici, 2005). Informasjon om ordklasser innebærer informasjon om ord i en setning er verb, substantiv, pronomen eller preposisjon. I følge Friederici (2002; 2005) skjer det ingen semantisk analyse her. Altså tillegger man ikke ordene noen mening, men man bygger kun opp et syntaktisk skjelett, basert på ordklassene. I denne fasen vil man kunne registrere et syntaktisk brudd, dersom det skjer på ordklassenivå. I frasen ”hunden på bjeffer” innleder preposisjonen ”på” nødvendigvis en preposisjonsfrase, og en preposisjonsfrase må bestå av en preposisjon og en nomenfrase (substantiv eller pronomen) (Sveen, 2005). Verbet ”bjeffer” gir dermed et brudd på ordklassenivå. Brudd på syntaktisk analyse har vist seg å bli reflektert av ERP-komponenten ELAN ”early left anterior negativity” og oppstår rundt 100-300 millisekunder etter stimuli presentasjon (Friederici, 2002).

I fase nummer to finner leksikalsk-semantiske og morfosyntaktiske prosesser sted, med mål å fastsette semantiske roller. Her tillegges ordene mening, og man prøver å finne budskapet i setningen. Fastsettelse av semantisk rolle innebærer å analysere hvem som gjør hva mot hvem, og eventuelt hvor handlingen finner sted (Sveen, 2005). Bearbeidelse av setninger, med brudd på morfologisk og semantisk nivå, blir henholdsvis reflektert av ERP-komponenten LAN og N400. Begge disse komponentene oppstår rundt 300 til 500 millisekunder etter stimuli presentasjon, men har ulikt distribusjonsmønster (Friederici, 2002). I frasen ”hunden sittet på hammeren” vil verbet ”sittet”, som er bøyd feil i forhold til setningen, skape en LAN-respons. Objektet ”hammeren” bryter med forventningen av hvilket ord som skal komme og fremmer da en N400 respons.

I den siste fasen, som Friederici (Friederici & Oberecker, 2008; 2004; 2002) hevder forekommer ved syntaktisk prosessering, skjer en integrering av forutgående prosessert informasjon. Helt til høyre i figur 1 blir de ulike kognitive operasjonene som antas gjennomføres, presentert. Skissert gjennom en prikket linje, mellom de ulike boksene fra fonologisk minne til generelle minneressurser, illustrerer Friederici hvordan de ulike

elementene, prosessert til ulike tider, blir sammenslått i fase tre (Friederici, 2002). Det språklige analysesystemet prøver her å få de syntaktiske og semantiske representasjonene til å passe sammen. Dersom sammenfattelsen av disse to informasjonskildene ikke går, gjennomgår setningen en reanalyse, og om nødvendig utføre en mental reparasjon av setningen (Friederici, 2004). Denne prosessen, slik det fremkommer av modellen, blir reflektert av ERP-komponenten P600 (Friederici, 2004; Oberecker et al., 2005). I det første eksemplet som ble brukt ”hunden på bjeffer” vil det språklige analysesystemet utføre en reanalyse for å finne ut hva som er korrekt oppbygning og foreta en mental reparasjon slik at setningen blir ”hunden bjeffer”.

### **2.6.1 Prosessering av frasestruktur**

Prosessering og oppbygningen av en frasestruktur, og evnen til å holde informasjonen tilgjengelig for semantisk rolletilegnelse, hevder Friederici (1995) kan være kjernen i normale forståelsesprosesser. Hun hevder at de tidlige strukturbygningsprosessene støtter systemet for forståelse, i den grad at språklig input ikke trenger å bli holdt i verbalminnet som en liste med ord, men kan bli delt opp i fraser. Dette tillater systemet å opprettholde flere ord i det verbale minnet (Friederici, 1995). Verbalminne blir i denne besvarelsen definert som evne til å holde på talebasert materiale (Vance, 2008). Tildeling av semantiske roller (definert som vellykket match av strukturell- og leksikalsk informasjon) kan kreve tilgjengeligheten av en mengde ord i det verbale minnet, da hele informasjonen må være tilgjengelig igjen, dersom det ikke oppnås vellykket match, og en reanalyse blir nødvendig. De tidligere strukturingsprosessene, støttet av hjernesystemene i fremre deler av venstre hemisfære (ELAN), kan dermed gi grunnlaget for et effektivt verbalminne. Dette gjennom å holde informasjonen i form av strukturerte fraser, fremfor en liste med ord (Friederici, 1995). I kapitlet om grammatiske vansker hos barn med SSV kom det frem at disse barna ofte har vansker med å oppfatte mening i setninger med kompleks struktur og i setninger med enkel oppbygning, men med mye informasjon. Kan dette da reflektere vansker med å prosessere frasestrukturinformasjon, slik at de ikke får lagret setninger som strukturerte fraser i verbalminnet, noe som igjen påvirker deres evne til å fastsette semantiske roller? Dette spørsmålet vil bli drøftet ytterligere besvarelsens diskusjonsdel.

## 2.7 ERP-studie relevant for oppgaven

I en ERP-studie utført av Oberecker et al. (2005) undersøkte de språkprosessering for syntaktiske brudd hos barn mellom 31 og 34 måneder og hos voksne mellom 20 og 30 år. De ønsket å finne ut om barn i så ung alder prosesserer avvikende frasestruktur på lignende måte som voksne. Studien fant klare forskjeller på ERP-responsene mellom korrekt og ukorrekt frasestruktur hos både de voksne deltakerne og barna. Sammenlignet med tidligere ERP-studier fremkom både ELAN og P600 senere enn normalt i denne studien (Friederici, 2004; Hahne & Friederici, 1999). Dette ble forklart ved at tidligere forskning har brukt ord med prefiks, noe som tillater tidligere registrering av brudd på lokalfrasestruktur, enn målord uten prefiks. Dette viser hvordan ERP-komponenter kan variere i tid som følge av ulike stimuli, men fremdeles reflektere de samme kognitive prosessene (Luck, 2005). Selv om de voksne hadde noe forsinket latens på ERP-mønsteret, viste barna på 2.8 år en forsinket latens på ca 100 ms, i forhold til de voksne igjen. LAN-responsen observert hos barna ble derfor tolket som en barnespesifikk forløper til ELAN-komponenten observert hos voksne (Oberecker et al., 2005). Funnene ble tolket til at barn på 2.8 år har tilegnet seg basestrukturene i språket sitt, men språkutviklingen fremdeles er under utvikling. Denne undersøkelsen studerte kun den syntaktiske prosesseringen til barn med typisk utvikling. Spørsmålet man da kan stille er om barn med SSV vil fremvise samme effekt som barn med typisk utvikling. Leonard (1998, s. 9) skriver ”what is most conspicuously atypical about these children is that their language development doesn’t follow the usual blueprint”. Dersom barn med SSV ikke følger normal språkutvikling i språktilegnelse, kan det da være at de har et kvalitativt annet prosesseringsmønster ved syntaktiske brudd enn barn med typisk utvikling?

## 2.8 Oppsummering og prediksjoner

Teorien som er fremlagt her inneholder mye informasjon om ulike studier og teser. Det ses derfor som hensiktsmessig å oppsummere hva som er essensen for denne oppgaven.

Språkprosesseringsmodellen til Friederici (Friederici, 2005; Oberecker et al., 2005) vil bli brukt som utgangspunkt for hvilke ERP-komponenter det forventes å finne, som følge av eksperimentet denne oppgaven baserer seg på. Selve eksperimentet ”Naturlig språk” vil bli beskrevet under metodedelen, kapittel 3.4. Modellen til Friederici fremmer at ulike ERP-mønstre kan oppstå ut ifra hvilken type språkstimuli subjektet blir utsatt for. Som beskrevet i det foregående kapitlet ble et lignende eksperiment utført av Oberecker et. al i 2005, men da



på voksne og yngre barn. Basert på denne undersøkelsen forventes det i denne studien at kontrollgruppen skal fremvise samme ERP-mønster som barna og de voksne i Oberecker et al. (2005) sin studie, nemlig ELAN og P600. Etersom barna i denne studien er en del eldre enn barna i studien fra 2005, kan det tenkes at man finner en raskere latens på ERP-responsen hos kontrollbarna, og dermed en enda mer voksenlignende respons enn barna på 2.8 år. I tillegg blir det interessant å undersøke, om barna med SSV fremviser samme mønster som kontrollgruppen. Fremkommer det et ELAN–P600-mønster, men med forsinket latens, kan dette indikere at barna med SSV har forsinket utvikling, men at den kvalitativt er lik som hos typisk utviklede barn. Dette kan da støtte opp om perspektivet om en generell begrensning i prosesseringskapasitet. Dersom resultatene viser et annet mønster enn det nevnte, altså et kvalitativt annet prosesseringsmønster, kan det tyde på at barna bruker andre nevralt systemer i prosesseringen av syntaktisk informasjon. Fremkommer det samme resultater som hos Fonteneau og van der Lely (2008), hvor de fant at ungdommer med G-SSV benyttet nevralt mekanismer kjent for semantisk prosessering fremfor syntaktiske, vil det kunne styrke perspektivet om en domenespesifikk vanske.

Ved å undersøke prosesseringsmønsteret som oppstår ved syntaktisk informasjon hos barn med SSV og i en kontrollgruppe, håpes det på å kunne si noe om hva som fører til vanskene med syntaks hos barna med SSV i denne studien. Dette gjøres gjennom å undersøke om de ulike komponentene, kjent for å reflektere ulike kognitive operasjoner, er til stede og fremkommer likt som hos barn med typisk utvikling. Følgende vil hypoteser for denne oppgaven, basert på tidligere funn bli presentert.

### **2.8.1 Hypoteser for oppgaven**

1. Forventer å finne en ELAN som respons på brudd på korrekt syntaktisk struktur hos begge gruppene, da denne komponenten representerer initierende prosessering av setningsstruktur. Som følge av barn med SSV sine vansker med språket, ses muligheten for å finne en forsinket ELAN, sammenlignet med kontrollgruppen.
2. Forventer å kunne finne en N400 hos barn med SSV som følge av kompensasjon for nedsatt syntaktisk bearbeiding.
3. Forventer å finne en P600 hos begge gruppene som reflekterer reanalysering og/eller reparering av stimuli med brudd på syntaktisk struktur. Eventuelt en forsinket latens hos gruppen med SSV, som et resultat av deres vansker med språket.

### 3. Metodisk tilnærming

I denne delen av oppgaven vil studiens design bli presentert, samt hvilke utvalgsriterier som har blitt nedsatt for inkludering av testdeltakere. Dernest vil selve eksperimentet ”Naturlig språk”, som oppgaven baserer seg på, bli presentert. Videre vil det bli redegjort for Cook og Campbells validitetssystem som er spesielt utarbeidet for kausale undersøkelser.

Validitetssystemet vil være en metodisk referanseramme for validitets- og reliabilitetsvurderingen av forskningsprosjektet. Til slutt vil ulike etiske hensyn bli presentert og diskutert.

#### 3.1 Design

Valg av forskningsmetode er avhengig av hvordan man vil svare på forskningsspørsmålet man har stilt, hvilken type spørsmål som har blitt stilt, hva slags data man ønsker å samle inn og hvordan man vil analysere disse (Vedeler, 2000). Denne studien i sin helhet, ønsker å undersøke hvordan barn med SSV og barn med typisk utvikling prosesserer fraser med syntaktiske brudd, noe som innebærer et behov for en kvantitativ metode. ERP som forskningsmetode er i tillegg, som beskrevet, ikke god nok til å kunne gi reliable hjernerrespons på individnivå (Luck, 2005). Fokuset for denne besvarelsen, er å undersøke hvordan noen barn med SSV prosesserer syntaktiske brudd, med mål om å få et innblikk i hvorfor barn med SSV ofte har grammatiske vansker. For å kunne si noe om barna med SSV har en avvikende språkprosessering var det nødvendig med å ha en kontrollgruppe, med normale språkferdigheter å sammenligne opp mot. Formålet med undersøkelsen var dermed å *beskrive* barn med ulike språkevner sin prosessering av språklig informasjon.

Studier som kun ønsker å beskrive tingenes tilstand som den er, faller inn under betegnelsen ikke-eksperimentelle design (Gall, Gall, & Borg, 2007; Kleven, 2002b). Ikke eksperimentelle design har ingen krav om forskermanipulering av uavhengig variabel, eller tilfeldig individfordeling over forsøksbetingelser (Kleven, 2002b). I denne undersøkelsen ble språkprosesseringen hos noen barn med SSV og noen barn med typisk utvikling undersøkt gjennom å studere deres hjernerrespons på språklig stimuli. Stimuli var ingen form for manipulasjon, da den ikke var ment til å endre barnas prosesseringsmønster, men kun å trigge allerede tilstedeværende prosesseringsmønster. Stimulusen som ble benyttet kan anses mer som et verktøy for å beskrive talebearbeidelse. Etersom testgruppene ble delt inn etter

språklige ferdigheter, var det ingen tilfeldig individfordeling over forsøksbetingelsene. Vanligvis når en klinisk gruppe og en kontrollgruppe benyttes i forskning mottar ikke kontrollgruppen noen form for stimuli. Dette for å kunne vurdere om det faktisk er stimuli som har ført til målt effekt hos en klinisk gruppe (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). I denne studien derimot, mottok begge gruppene lik stimuli. Forsøksbetingelsene var derfor to forskjellige grupper (klinisk og kontrollgruppe), fremfor to betingelser for stimuli. Formålet med å gi begge gruppene lik stimuli, var en forventning om at barna med SSV ville prosessere stimuli forskjellig fra kontrollgruppen. Gruppene var dermed uavhengig variabel, og hjernerresponsen på stimuli, speilet gjennom ERP-målingene, den avhengig.

Et kjennetegn ved mange ikke-eksperimentelle studier er at de forsøker å forklare resultatene som blir funnet ved hjelp av faktorer som ligger forut i tid (Kleven, 2002b). Ønsket om å ha grupper med ulike språkevner som uavhengig variabel, var ikke kun for å beskrive hvordan gruppene prosesserte stimuli i forhold til hverandre, men også for å kunne forklare eventuelle responsforskjellene i gruppens ulike språkevner.

## 3.2 Utvalg

For å kunne sikre at variasjonen av effekt (ERP-responsen) var relatert til variasjonen i årsak (gruppe), var det viktig å forsøke så danne så homogene forskningsgrupper som mulig (Shadish et al., 2002). Utvalget i denne studien omfattet til sammen 47 barn i alderen 4 år og 6 måneder til 7 år og 3 måneder. Målet for selve studien ”Språkinnlæring hos barn med SSV” var å ha 80 barn, men grunnet vansker med rekruttering endte det med til sammen 47 barn. 17 av barna hadde spesifikke språkvansker, mens de resterende 28 var barn med typisk språkutvikling. Av denne gruppen igjen måtte det ekskluderes 3 barn med SSV og 3 barn med typisk utvikling. Ekstreme øyeartefakter, som gav lav kvalitet på ERP-målingene, ekskluderte 2 av barna med SSV. Den tredje ble ekskludert grunnet en non-verbal IQ-skåre som indikerte psykisk utviklingshemming. Kontrollbarna ble ekskludert som følge av støy på målingene (1), dataproblemer (1) og bekymring for språkvansker, i tillegg til språkvansker i familien. Det endelige utvalget, som ble benyttet i analysene, var dermed 38 barn, hvorav 14 barn med SSV og 25 barn med typisk utvikling.

Hensikten med å ha et utvalg i aldersgruppen 4.6 til 7.3 år, var at barn i denne gruppen normalt sett skal ha tilegnet seg de grammatiske strukturene i språket. Barna i denne

aldersgruppen bruker altså syntaktisk oppbygde setningene som er nært opp mot det voksne språket (Hagtvet, 2004). Dette gav muligheten til å undersøke hva som kunne være hovedvanskene til barn med SSV i en alder hvor de språklige strukturene vanligvis er tilegnet. Den øvre aldersgrensen var satt til 7.3 år som følge av at WPSI-III kun er normert opp til denne alderen.

Barna i SSV-gruppen ble rekruttert gjennom Statped-systemet. For å inkluderes i studien måtte de være henvist enten til Statped eller PPT for språkvansker som hovedproblem. Statped ga informasjon om studien til egne brukere, samt sendte ut brev til PPT-kontor i Bergens- og Oslo-området. Kontrollgruppen ble rekruttert gjennom skole- og barnehagenettverket i Bergen og Oslo ved å ringe rundt til ulike skoler og barnehager, for å få tillatelse til å sende informasjonsbrev hjem med barna. Prosjektleder postdoktor Janne von Koss Torkildsen har utarbeidet forespørsel om deltakelse i studien i tråd med retningslinjene til Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, og har dannet spesifikke forespørsler til de to ulike gruppene.

### **3.2.1 Inklusjonskriterier**

Inklusjonskriteriene for SSV-gruppen baserer seg på de konvensjonelle inklusjons- og eksklusjonskriteriene som blir brukt i faglitteraturen, og som er beskrevet i teorikapitlet (Bishop, 1997, 2004; Leonard, 1998), med unntak av ett kriterium. Som nevnt i kapittel 2.1 ”Spesifikke språkvansker”, er inklusjonskriteriet om nonverbal IQ på 85 eller over blitt mer og mer omstridt og diskutert. I henhold til dette ble det i denne studien valgt å modifisere kriteriet til nonverbal IQ på 75 eller over. Videre inklusjonskriterier for SSV-gruppen er (2) skårer på  $-1.25$  standardavvik under gjennomsnittet på standardiserte språktester (verbaldelen av WPSI-III-III, TROG-2), eller være utredet av og betegnet av PPT til å ha spesifikke språkvansker. Barna må ha (3) normal hørsel, og normalt eller korrigert til normalt syn. I tillegg må det være (4) fravær av tegn til epileptiske anfall, cerebral parese og hjerneblødninger. (5) Fravær av syndromer som autisme og Downs, samt fravær av (6) strukturelle avvik i taleapparatet. Disse kriteriene skal sikre at barna i den kliniske gruppen har språkvansker som sin primære vanske.

Inklusjonskriteriene for kontrollgruppen var, (1) skårer innenfor normalområde på språkdelen av WPSI-III og TROG-2, samt (2) fravær av språkvansker/dysleksi i nærmeste familie. I tillegg gjaldt de ovenfor beskrevne kriteriene 3 til 6.

For å sikre at barna tilhørende de to ulike gruppene var innenfor rammene av de satte kriteriene, ble det gjennomført en utredning av barna. Hørselen til barna ble testet med samme dag som ERP- testingen ble gjennomført. Hørsel er en sårbar sans og kan variere. Tidligere hørselstester fra helsestasjon kan være normale, men dersom barna har hatt vann i mellomøret eller hatt ørebetennelse, kan det ha hatt en effekt på hørselen på selve testdagen (Leonard, 1998). De resterende kriteriene som syn, nevrologiske avvik og strukturelle avvik i taleapparatet ble redegjort for av spørreskjemaene foreldrene besvarte. Språklige evner og evnenivå ble kontrollert for ved bruk av språk- og evnetester. For å ha mest mulig like forutsetninger mellom klinisk gruppe og kontrollgruppe ble det forsøkt å matche gruppene på variabler som kjønn, nonverbal-IQ, sosio-økonomisk status og alder. Målet var derfor å rekruttere barn med SSV først, for så å matche kontrollbarna etter de ulike faktorene nevnt ovenfor. Dette for å med større sikkerhet kunne konkludere forskjeller i språklige evner gav den målte effekten. Men som følge av vansker med rekruttering av barn med SSV, startet testingen med kontrollbarn. Barna med SSV ble i stedet testet etter hvert som vi fikk dem inn. Ønske om å gjøre gruppene så ekvivalente som mulig på alle områder bortsett fra det språklige, for å minimere påvirkning av ytre faktorer, ble dermed ikke optimalt oppfylt. Testbatteriene som ble benyttet i denne studien vil bli beskrevet i det følgende.

### 3.3 Atferdstestene

Fellesbetegnelsene for språk- og evnetestene vil videre være atferdstester. Denne benevnelsen blir benyttet, da disse testene innebærer at barna må gi en respons, enten verbalt eller nonverbalt på oppgaver. Alle barna som ble inkludert i prosjektet, ble testet med WPPSI-III, TROG-2 og NEPSY. Innenfor NEPSY var det kun et par deltester som ble gjennomført. Dataene fra de to deltestene er ikke relevant for denne oppgaven, og vil derfor ikke bli beskrevet her. WPPSI-III (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-III), er en test som er designet til å vurdere små barns kognitive evner. WIPPS-III består til sammen av 14 deltester, som er delt inn i tre hovedkategorier: kjerne-, supplerende og valgfrie deltester (Wechsler, 2002). Kjernedeltestene muliggjør beregning av verbal IQ, utførings-IQ, som er den nødvendige informasjonen for utvalgs-kriteriene. Kjernedeltestene består av 7 testblokker, henholdsvis: informasjon, ordforståelse, ordresonnering, terningmønster, matriser, bildekategorier og koding. WPSI-III fungerte kun som en kontrollvariabel for IQ-kriteriet til utvalget, og det ses derfor ikke som nødvendig å gi en dypere forklaring på de ulike deltestene.

TROG-2 (Reception of Grammar-2), er et instrument som har til hensikt å kartlegge forståelsen av grammatiske strukturer i språket. TROG-2 stiller ingen krav til ekspressivt språk, da den ikke krever verbal tilbakemelding (Bishop, 2003). Testens konstruksjon begrenser andre kilder til forståelsesvansker, som for eksempel auditiv diskriminering, svakt ordforråd og begrenset kortidsminne. Testen har vist seg anvendbar ved kartlegging av barn med avvikende eller forsinket språkutvikling, og antas å kunne diskriminere mellom barn med språkvansker og de som ikke har vansker (Lyster & Horn, 2009). TROG-2 vil altså gi informasjon om barnas evne til å forstå syntaksen i en setning. Bruk av TROG-2 gav dermed et innblikk på barnas syntaktiske forståelseevner sammenlignet med ERP. TROG-2 og ERP har dermed til hensikt å tappe samme språklige evner hos barna. Det ble derfor valgt å undersøke om TROG-2 og ERP korrelerer med hverandre. Dette vil bli diskutert under drøfting av studiens begrepsvaliditet.

### 3.4 Naturlig språkeksperimentet

Å forstå setninger involverer mange underprosesser som må utføres innen en begrenset tid. Modeller som prøver å gi en beskrivelse av språkforståelse må derfor isolere de nødvendige underkomponentene, og i tillegg utforske deres virkning og temporale koordinasjon (Hahne & Friederici, 1999). ”Naturlig språkeksperimentet” er designet for å fange opp noen av underkomponentene som Friederici (2005) postulerer forekommer ved prosessering av auditiv informasjon hos voksne.

”Naturlig språkeksperimentet” (NAT) er bygd opp etter et paradigme av Oberecker et al., (2005), hvor fraser med brudd på frasestruktur (Hunden på bjeffer) er sammenlignet med grammatisk korrekte fraser (Hunden bjeffer) og innfyllingssetninger (Hunden på trappa bjeffer). I dette paradigmet, som er designet av postdoktor Janne von Koss Torkildsen, er det brukt 40 grammatisk korrekte setninger, 40 ukorrekte og 40 innfyllingssetninger. Setningene ble presentert på en pseudo-randomisert måte, slik at den samme betingelsen (korrekt/ukorrekt/innfyllingsord) eller det samme verbet ikke forekom to ganger på rad. Innfyllingssetningene, som inneholder en full preposisjonsfrase, er utgangspunktet for de to andre betingelsene. Det har det kun blitt lest inn en versjon av hver innfyllingssetning (Hunden på trappa bjeffer). Deretter er et dataprogram brukt til å ”klippe ut” ett eller to ord fra frasen (Hunden på bjeffer, Hunden bjeffer). Denne metoden leverer tre betingelser bygget

på samme setning (Oberecker et al., 2005). Hensikten med å ta ut ord teknisk, istedenfor å lese inn tre versjoner manuelt, er å lage de tre betingelsene fysisk identiske. Ordene i setningene har da lik prosodi og varighet, som medfører at ERP forskjellene mellom betingelsene vil komme av ulikheter i syntaktisk struktur, og ikke som følge av forskjeller i prosodi (Oberecker et al., 2005).

Fire forskjellige lister med fraser vil bli brukt på kryss av subjekter for å utlikne presentasjonsrekkefølge-effekt (liste 1, liste 2 (reversert versjon av liste 1), liste 3 (ny rekkefølge), liste 4 (reversert versjon av liste 3)). For oversikt over de ulike setningene, som ble brukt som utgangspunkt for de grammatiske og ugrammatiske frasene, se vedlegg 4. De innleste ordene ble uttalt i et rolig tempo. Presentasjonshastigheten på stimuli frasene ble også satt i et rolig tempo. Det var ingen tidsintervall mellom ordene i en frase, men tiden mellom hver stimulusfrase var på 2 sekunder. Frasene ble basert på enkle og høyfrekvente ord man regner med barn i denne aldersgruppen kjenner til. Det ble benyttet enkle ord for å øke muligheten for at barna kunne registrere de syntaktiske bruddene som fremkom. Grammatiske ord som preposisjoner, som beskrevet i kapittel 2.1.2, mestres vanligvis ved femårsalderen, og det ble derfor antatt at barna i denne studien hadde de nødvendige forutsetningene for å registrere de syntaktiske bruddene implementert i eksperimentet.

Friedericis modell (2002) for auditiv prosessering omhandlet flere ERP-komponenter, som kan fremkomme ved ulike syntaktiske brudd. I NAT-eksperimentet er det kun brudd på lokal frasestruktur, noe som i følge modellen vil innebærer en forventning om å finne en ELAN og en P600-respons på frasene som inneholder brudd syntaktiske burdd. ELAN vil da dukke opp som følge av brudd på ordklassenivå, og P600 vil følgende reflektere en reanalyse og eventuelt reparasjon av frasene.

### 3.5 Prosedyre

ERP-eksperimentene og atferdstestene ble gjennomført på to forskjellige dager. Hva som ble utført først varierte noe, men i de fleste tilfellene ble barna testet med ERP før de ble språk- og evnetestet. I dette kapitlet vil fremgangsmåten for atferdstestene og ERP-målingene bli beskrevet.

### 3.5.1 Fremgangsmåte for atferdstestene

Atferdstestene ble gjennomført på tidspunkt avtalt mellom masterstudent og lærer/førskolelærer, og utført på et rom uten forstyrrelser på barnas skoler og barnehager. Alle masterstudentene hadde på forhånd gått gjennom de ulike testene med en fra personale på Bredtvet. Dette ble gjort for å skape en mest mulig felles forståelse for fremgangsmåte og gjennomføring av testene. Hvilken rekkefølge testene ble gjennomført i varierte. WPPSI-III, TROG-2 og NEPSY ble skåret etter normene, og verdiene ble satt inn i SPSS.

### 3.5.2 Fremgangsmåte for ERP-testing

Ettersom ERP var en helt ny metode for alle masterstudentene, øvde masterstudentene på å montere elektrodehette på hverandre i forkant av testing på barn til studien. Det ble i tillegg gjennomført pilottester med barn for å undersøke at alt utstyr fungerte som det skulle, samt få erfaring om fremgangsmåte ved testing av så unge barn. ERP-testingen foregikk i en EEG-lab på Statens Senter for Epilepsi (SSE) i Sandvika, hvor det nødvendige utstyret, samt et rom egnet for ERP-opptak var tilgjengelig.

Før selve prosessen med montering av elektrodehette på barna gikk en av masterstudentene nøye gjennom hva som kom til å skje, slik at barnet kunne føle seg trygg i situasjonen. Da det virket som barna følte seg trygg, fikk barna sitte i stolen som de skulle sitte i gjennom alle ERP-eksperimentene. Stolen var stor og komfortabel slik at testdeltakeren kunne sitte avslappet under ERP-opptakene. Dette er viktig da spenninger og kroppsbevegelser gir utslag på EEG målinger (Luck, 2005; Männel, 2008). Under selve monteringen av utstyr var foreldrene til stede, og barna fikk i tillegg se på film. Montering av elektrodehetten tok mellom 15–25 min. Etter montering ble det gjennomført en enkel hørselstest på barna. Hørselstesten ble brukt til å registrere den laveste desibelen barna kunne høre på 250, 500, 1000, 2000 og 4000 Hz, på høyre og venstre øre. Grunnet dårlig egnet rom for hørselstest, som følge av bråk fra datamaskiner og lysrør, ble det akseptert om barna i Oslo ikke klarte å høre lydene før på 25 db. Film uten lyd ble benyttet under alle ERP-eksperimentene for å gi barna noe å følge med på, og gjøre det lettere å sitte rolig. Fjernsynet var plassert omtrent en halv meter fra stolen barna satt i. De tre ERP-eksperimentene ”Auditivt eksperiment”, ”Naturlig språk” og ”MMN” ble så gjennomført i nevnt rekkefølge. Eksperimentet denne oppgaven baserer seg på, ble altså utført som nummer to. Hvor mange, og hvor lange pauser barna fikk mellom eksperimentene varierte etter behov. I pausene fikk barna tilbud om kjeks og saft. Barna fikk

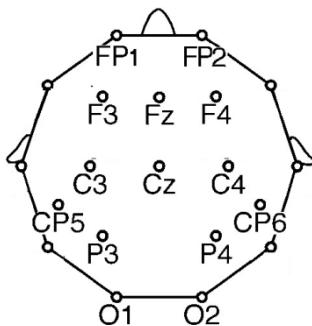


velge om foreldrene skulle være til stede under ERP-opptakene, men foreldrene fikk da beskjed om å sitte helt rolig og ikke snakke med barnet under eksperimentene. Dersom barna ikke trengte å ha mor eller far i nærheten satt det alltid en masterstudent inne hos barna for å skape en trygg atmosfære, samt for å følge med om barna klarte å sitte rolig. Mens barna ble ERP testet fikk foreldrene utdelt ulike spørreskjemaer til å fylle ut. Etter testingen fikk barnet en presang som takk for innsatsen.

### 3.5.3 Opptak av ERP-responser

EEG kan måles gjennom multiple elektroder som festes på skalpen, avhengig av hva som er hensiktsmessig for forskningen (Picton et al., 2000;Thierry, 2005). I denne studien hvor ønsket var å måle hjerneaktivitet tilknyttet respons på stimuli, ble 14 elektroder fordelt over hele hodet benyttet for å fange opp de ulike ERP-komponentene som er forventet å finne ved prosessering av språklig stimuli. De ulike elektrodene var: Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, C3, Cz, C4, CP5, CP6, P3, P4, O1, O2. Elektrodenavnene beskriver distribusjon over hjernen, hvor bokstav refererer til sted (F= frontal, C= sentral, P= parietal, O=occipital), og tall refererer til venstre eller høyre hemisfære (Männel, 2008).

#### *Oversikt over distribusjon av elektroder*



Figur 3. Selvlaget oversikt over elektrodefordelingen over skalpen.

Det ble benyttet en elektrodehette med 64 elektroder, men det ble kun skapt kontakt med de 14 elektrodene presentert ovenfor. Elektrodehetter er gunstig å bruke, da den samler alle elektrodeledningene i et beskyttende omslag. For å få god kontakt med skalpen ble det festet elektroder på noen referansepunkter, hvor det antas å være liten elektrisk aktivitet.

Elektrodene på hodet registrerer svært små forandringer i spenning i forhold til referansepunktene (Luck, 2005). I denne studien ble mastoidebena bak begge ørene brukt. I tillegg ble det benyttet fire elektroder som fanger opp øyebevegelser som blinking. To av

elektrodene ble festet på tinningene (HEOG), og to av elektrodene ble festet over og under ett øye (VEOG) Øyebevegelsene ble registret med egne elektroder som følge av at blinking gir utslag på ERP-responsen man registrerer. Den elektriske aktiviteten som forekommer ved blinking påvirker de nærliggende elektrodeområdene, og da spesielt de frontale. For å kunne kontrollere for denne typen støy under analysing av data, må man vite når blinking forekommer(Luck, 2005). Impedansen (motstand mellom elektrodene og skalpen) ble holdt på 5 K $\Omega$  eller lavere, på alle de 14 elektrodene. Lav impedanse ble dannet ved å sprøyte inn en strømførende ”paste” i hullene på elektrodeheten, samt ved å skrubbe bort døde hudceller fra hodebunnen.

### ***Barn med elektrodeheten***



*Figur 4:* Bilde av et barn etter montering av elektrodehette (vist etter samtykke fra foreldre)

## **3.6 Forutsetninger for analyse**

Som nevnt i 2.4.1 er det mange faktorer som kan påvirke ERP- målingene man får. Blant annet er blinking en artefakt med stor innvirkning på den elektriske aktiviteten i hjerneområder som ligger nært øynene. EEG består av et signal pluss noe støy, og noe av denne støyen har betydelig ulik frekvens fra signalet, slik at den kan bli undertrykt ved å dempe spesielle frekvenser. Støy på målingene undertrykkes derfor ved å benytte ulike filter som undertrykker spesifikke frekvensrangeringer. (Picton et al., 2000).

I denne studien ble et bandpass off-line filter 0.2 Hz – 20 Hz benyttet. ”Off-line innebærer at all filtrering av data har funnet sted i etterkant av ERP-opptakene. Dette ble valgt for å ha rådata så komplett som mulig, for så å bestemme filtreringsnivå ut i fra hvordan dataene så ut. Bandpassfilter på 0.2–20 Hz demper lave og høye frekvenser, og slipper kun igjennom signaler som ligger mellom disse frekvensene (Luck, 2005). Elektriske signaler/impulser

under 0.2 Hz og over 20 Hz har da blitt undertrykt. Vanligvis demper man frekvenser under 0.01 Hz, men da EEG-dataene inneholdt en del støy, noe som er vanlig når man tester barn som følge av at de ofte beveger seg mer (Thierry, 2005), ble grensen økt. I tillegg er andre store artefakter fjernet manuelt. Store artefakter er områder på EEG opptaket som har store EEG-bølger, eksempelvis som følge av hodebevegelser eller prating. Disse områdene har da blitt klippet ut av barnas EEG-data, slik at de ikke påvirker gjennomsnittsregningen av ERP-bølgene.

### 3.6.1 Analyse

Når ERP-dataene var blitt filtrert og gjort fri for områder med store artefakter, ble tidsvinduerne, tidsepoker av ERP som ønskes undersøkt, laget. I denne besvarelsen ble det valgt ulike tidsvinduer mellom -100 til 1000 ms etter stimuli presentasjon.

Prestimulusintervallet på -100 til 0 ms ble brukt til å baselinekorrigere ERP-bølgene.

Baselinekorrigerer innebærer at ERP-responsene blir regnet som forskjell i strøm mellom amplituden i det målte tidsvinduet, og amplituden i prestimulusperioden (Luck, 2005). For å kunne gjøre statistiske analyser av dataene, ble den gjennomsnittlige amplituden til hver testdeltaker, på hver av de 14 elektrodene, lagt inn i dataprogrammet SPSS. SPSS "Statistical Package for the Social Sciences" er et dataprogram beregnet for å kunne gjøre statistiske analyser innenfor det samfunnsvitenskapelige forskningsfeltet (Gall et al., 2007).

#### *Statistisk analyse:*

T-test er et verktøy for å kunne regne om det er statistisk signifikante forskjeller mellom resultatene, og blir anbefalt å bruke på små utvalg  $N \leq 29$  (Gall et al., 2007). Ettersom denne oppgaven baserte seg på et utvalg med en N på 14 i SSV-gruppen og en N på 24 i kontrollgruppen, var det hensiktsmessig å benytte en t-test til de statistiske utregningene. En paired samples t-test estimerer om gjennomsnittet på én gruppe, eller flere, er statistisk forskjellig på to variabler (Gall et al., 2007). For denne besvarelsen innebar det å regne ut om kontroll og klinisk gruppe hadde signifikant forskjellig gjennomsnittsamplitude ( $\mu V$ ) på grammatiske og ugrammatiske fraser. I tillegg til paired samples t-test, ble independent samples t-test benyttet for å undersøke om det var signifikante forskjeller i resultatene mellom Oslo og Bergen. Har man en hypotese om hvilken data som vil bli størst av to gjennomsnitt, kan en énhalet test av signifikans benyttes (Gall et al., 2007). I denne studien varierte det mellom positive og negative defleksjoner hos gruppene, og det kan variere mellom hvilke variabler som får størst amplitudeutslag. Det var derfor nødvendig å benytte en tohalet t-test

av signifikans, som beregner effekt i begge retninger, og ikke bare en retning som en énhalet t-test.

## 3.7 Cook & Campbells validitetssystem

Validitet er “the approximate truth of an inference” (Shadish et al., 2002, s.34). Dette kan tolkes dit hen at validitet ikke er noe absolutt, men noe man søker å oppnå høyest mulig grad av. I ikke-eksperimentelle design er det umulig å trekke helt sikre konklusjoner om årsaksforhold (Kleven, 2002b), og det blir dermed viktig å vurdere, og drøfte studiens validitet. Trusler mot validitet er spesifikke årsaker til at resultatet man har kommet frem til, er delvis eller fullstendig feil. For å sikre en valid og reliabel forskning har Cook og Campbell (1979, ref. i Shadish et al., 2002) utarbeidet et generelt validitetssystem for kausale undersøkelser. Systemet omfatter fire kvalitetskrav for validitet, henholdsvis: statistisk-, indre-, begreps- og ytre validitet. Følgende vil de fire kravene bli redegjort for, da de vil danne grunnlaget for validitetsdiskusjonen i kapittel 5.

### 3.7.1 Statistisk validitet

Statistisk validitet omhandler to statistiske slutninger: (1) Slutning om i hvilken grad sammenhengen mellom årsak og effekt er signifikant, og (2) hvor sterk en eventuell sammenheng er. For den første slutningen kan man feilaktig konkludere med at det er sammenheng mellom årsak og effekt, når det i realiteten ikke er det. Dette blir betegnet som en Type I feil. Gjør man derimot det motsatte, og konkluderer med at det ikke er en sammenheng mellom variablene når det faktisk er det, gjør man det som betegnes som en Type II feil (Shadish et al., 2002). Trusler mot statistisk validitet kan deles inn i brudd på statistiske forutsetninger og lav statistisk styrke (Gall et al., 2007; Lund, 2002b; Shadish et al., 2002). Kravene som underligger statistiske forutsetninger er normalitet i populasjonen, lik varians og uavhengighet av observasjoner ved vanlig t-test for uavhengige data (Lund, 2002b). Brudd på statistiske forutsetninger kan få konsekvenser for både Type I og Type II feil, mens lav statistisk styrke kan føre til Type II feil.

Statistisk invaliditet innebærer at sammenhengen eller tendensen man har funnet skyldes samplingsfeil eller lite utvalg (Lund, 2002b). Dette fordi man da ikke kan dra slutninger om hvorvidt funnene man har kommet frem til representerer målpopulasjonen man ønsker å si

noe om. Med målpopulasjon, menes den populasjonen det refereres til i forskningsproblemet (Lund, 2002a). I dette tilfellet, barn med SSV og barn med typisk utvikling. I henhold til denne undersøkelsen, er det nødvendig å vurdere om kravene for god statistisk validitet er oppfylt, eller om brudd, som svekker validiteten har forekommet. Utvalgsstørrelsen og benyttet signifikansgrense er momenter som blir viktig å drøfte.

### **3.7.2 Indre validitet**

Indre validitet dreier seg om kausale slutninger, og om i hvilken grad ytre variabler har blitt kontrollert for slik at den observerte effekten kun kan tilegnes den uavhengige variabelen (Gall et al., 2007). Andre mulige årsaksforklaringer for relasjonen mellom årsak og effekt, blir betegnet som trusler mot den indre validiteten (Gall et al., 2007). I ikke-eksperimentelle design, som i den foreliggende studien, er indre validitet viktig å vurdere for å ha belegg for de slutningene man drar (Kleven, 2002b). Denne validitetstypen vil derfor bli drøftet grundig under kapittel 5: "Diskusjon av studiens validitet". Trusler mot indre validitet i ikke-eksperimentelle design betegnes som tredjevariabler. Tredjevariabler er bakenforliggende faktorer, som påvirker både uavhengig og avhengig variabel, og fører til at det ikke er en direkte sammenheng mellom årsak og effekt (Lund, 2002b). I denne besvarelsen vil det være viktig å vurdere om testforskjeller kan ha hatt en innvirkning på resultatene, da ERP-eksperimentene og atferdstesene ble utført i to forskjellige byer. Videre kan faktorer som nonverbal-IQ, alder og kjønn påvirke de målte effektene, og er ikke gruppene like på disse variablene, kan forskjellene eller likhetene som ble funnet mellom gruppene i mindre grad tillegges lingvistiske ferdigheter. Et viktig moment i ikke-eksperimentelle design er retningsproblemet (Kleven, 2002b). Hva er årsak og hva er effekt? Ettersom det ikke er noen form for manipulasjon i denne studien, er det ikke mulig å trekke helt sikre konklusjoner om årsaksforhold. Retningsproblemet vil derfor være viktig å drøfte i denne besvarelsen.

### **3.7.3 Begrepsvaliditet**

For å kunne studere et begrep empirisk må man ta stilling til hva slags observerbare fenomen man skal bruke som indikatorer på begrepet. Begrepsvaliditet defineres som grad av samsvar mellom begrepet slik det er definert teoretisk, og begrepet som er operasjonalisert (Kleven, 2002a). I denne studien innebærer det i hvor stor grad det teoretiske perspektivet på språkprosessering ble målt gjennom indikatorene som ble benyttet i testsituasjonen. Trusler mot begrepsvaliditet kan deles inn i tilfeldige- og systematiske målingsfeil (Kleven, 2002a).

Tilfeldige målefeil i de utførte undersøkelsene kan være at noen barn hadde en dårlig dag under atferdstesting, eller var ekstra urolig i forhold til normalt under ERP-eksperimentene. Slike tilfeldigheter vil da ha kunne innvirket på barnas atferdsskårer og ERP-målinger. Systematiske målingsfeil omhandler muligheten for at en studies operasjonalisering ikke inkorporer alle karakteristikene som er relevant for et begrep, eller at de omfavner irrelevante karakteristikker. Slike feil fører da til konsistent skjevhet i målingen og svekker begrepsvaliditeten (Shadish et al., 2002). Var metoden ERP og ”Naturlig språkeksperimentet”, samt utvalgskriteriene adekvate indikatorer på de teoretiske begrepene de var ment å måle?

### **3.7.4 Ytre validitet**

Ytre validitet innebærer om kan bruke funnene man har innhentet i et eksperiment utover utvalget (Gall et al., 2007). For at funn i et eksperiment kan ha god ytre validitet, er det nødvendig å ha benyttet et representativt utvalg for målpopulasjonen. Målpopulasjonen er populasjonen det refereres til i forskningsproblemet (Lund, 2002a). I tillegg benyttes ofte betegnelsen tilgjengelig utvalg, som er den populasjonen forskeren reelt trekker utvalget fra. I denne studien innebærer det barn med SSV og typisk utvikling fra Oslo- og Bergensområdet, da det kun ble rekruttert barn fra disse byene.

God ytre validitet er oppnådd dersom den kausale sammenhengen kan generaliseres til eller over andre relevante individer, settinger og tider med rimelig sikkerhet (Shadish et al., 2002). Til-generaliseringer gjelder slutninger til andre bestemte individpopulasjoner, situasjoner eller tider, mens over-generaliseringer omhandler hvor bredt det kan generaliseres. For å kunne utføre til- og over-generaliseringer, er det nødvendig med et representativt utvalg av den tilgjengelige populasjonen og målpopulasjonen (Lund, 2002a). Anvendt på denne undersøkelsen blir det derfor nødvendig å vurdere hvordan utvalget ble rekruttert fra den tilgjengelige populasjonen, for å kunne si noe om utvaglets representativitet.

## 3.8 Etske hensyn

Forskningsetikk viser til et mangfoldig sett av verdier, normer og institusjonelle ordninger, som bidrar til å konstituere og regulere vitenskapelig forskning. Grunnleggende respekt for menneskeverdet er helt sentralt. Å sikre frihet og selvbestemmelse, og å unngå å skade og belaste de personene som prosjektet omfatter er en viktig del av de etiske retningslinjene (NESH, 2009). Forskning som behandler personopplysninger er meldepliktig i henhold til Personopplysningsloven § 31. Studien ”Språkinnlæring hos barn med SSV” har blitt godkjent av Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) og av Regional komité for medisinsk forskningsetikk. De etiske retningslinjene studien bygger på, er førende for den foreliggende masteroppgaven.

I studien ble det forsket på barn, noe som fordrer særskilte hensyn da denne brukergruppen er spesielt sårbar. Deres behov blir spesielt beskrevet i forskningsetisk komité for humaniora og samfunnsfag sine forskningsetiske retningslinjer, punkt 12, under overskriften ”Barns krav på beskyttelse”. Her blir det presisert at forskeren må ha tilstrekkelig kunnskap om barn til å kunne tilpasse både metode og innhold av forskningen til aldersgruppen som skal delta (NESH, 2009). ERP som forskningsmetode innebærer i større grad en klinisk forskningssituasjon enn språk- evnetester, og kan virke skremmende og ukjent for barna.   få barna til å føle seg trygg, og tilpasse informasjonen til deres forståelsesgrunnlag var derfor i fokus under all testingen. Barna fikk tilbud om å ha foresatte til stede under testingen dersom de ønsket det, ellers var det alltid en masterstudent til stede for å skape en trygg atmosfære. Barn kan være mer villig til å adlyde autoriteter enn voksne er, og kan ofte oppleve at de ikke kan protestere og føyer seg dermed motvillig (NESH, 2009). Betydningen av den asymmetriske relasjonen i denne studien krevde at masterstudentene til enhver tid var oppmerksom i testsituasjonen, slik at alle signalene som ble sendt av barna ble fanget opp og tatt hensyn til.

Det at barn i ung alder ble testet med ERP, og spesielt sårbare barn med SSV, kan anses som uetisk da testingen tok opp mot tre timer, inklusiv pauser. I tillegg ble det krevd av barnet å sitte så rolig som mulig under eksperimentene. Videre viste en del foreldre til barn med SSV   være veldig villig til å la barnet sitt bli testet, for å få svar på spørsmål om barnets vanske. ERP ble da tolket som en ny metode for å få innblikk i deres barns vansker på individnivå. Det var derfor viktig å fremheve at ERP ikke gir grunnlag for å si noe om barn på individnivå, men at informasjonsskriv til alle deltakerne ville bli sendt ut etter endt datainnsamling, med

en oppsummering av funnene på gruppenivå. Mange barn med SSV har også blitt testet mye med ulike språk- og evnetester, noe som kan øke deres bevissthet på sine språklige tilkorkomninger. Et par barn med SSV ble blant annet valgt å ikke inkludere i studien, da de hadde blitt utsatt for mye testing kort tid i forkant, og var sensitive på sin språkvanske. Det var dermed mange etiske forhold som måtte tas hensyn til i denne studien, noe som ble gjort etter beste evne ved å informere foreldre gjentatte ganger om prosjektets hensikt, samt ved å være veldig oppmerksom på barnet i testsituasjonen.

### **3.8.1 Samtykkeerklæring og personvern**

Informasjonsbrev med beskrivelse av studien og dets formål, ble tildelt foreldrene gjennom skoler og barnhage. Samtykkeerklæring ble innhentet av foreldrene før testingen startet, men i tillegg til foreldres samtykke var barnas egen aksept for deltakelse avgjørende for gjennomføring av testing. Foreldrene ble informert om at de til enhver tid kunne trekke seg fra forskningsprosjektet uten å oppgi grunn. Testingen medførte ingen skade eller risiko for barna som deltok i studien. Kunnskapen som fremkommer som følge av prosjektet vil være nyttig for andre barn, og det kan derfor argumenteres for at studien kunne gjennomføres selv om barna hadde begrenset samtykkekompetanse, som følge av deres lave alder (NESH, 2009)

All informasjon som ble mottatt under prosjektet ble behandlet konfidensielt og opplysningene som ble registrert om barna ble behandlet uten navn og fødselsnummer, eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En tallkode knytter barna til opplysningene om dem gjennom en navneliste. Kun personer tilknyttet prosjektet har adgang til denne navnelisten og kan finne tilbake til barnet. Informasjon som blir delt mellom Oslo og Bergen baserer seg kun på kodene til barnet. Etter avsluttet prosjekt i 2015 vil navnelisten som knytter barnet til opplysningene bli slettet, og de da aidentifiserte opplysningene vil deretter bli arkivert etter gjeldende forskrifter.

For informasjonsbrev og samtykkeerklæring som ble utdelt til foreldre, skoler og barnhager, se vedlegg 2 og 3.



## 4. Resultater

I dette kapitlet vil ERP-resultatene, som ble funnet i de undersøkte tidsvinduerne, bli fremlagt. Tidsvinduerne som har blitt analysert i SPSS er følgende; 170–270 ms, 300–400 ms og 500–600 ms. Tidsintervallene ble valgt ut fra visuell inspeksjon av bølgeene etter at det var regnet grand average for de ulike elektrodene. ERP-områder i tiden etter presentasjon av stimuli, som fremviste positive eller negative defleksjoner på flere elektroder for ugrammatiske fraser, ble tolket til å kunne reflektere ulik prosessering av den syntaktiske informasjonen. Hadde det kun blitt valgt tidsvinduer ut fra tidligere forskning, kunne essensiell informasjon om den syntaktiske prosesseringen i denne studien blitt utelukket, da ERP-komponenter kan fremkomme til ulike tider og med ulik distribusjon (Luck, 2005).

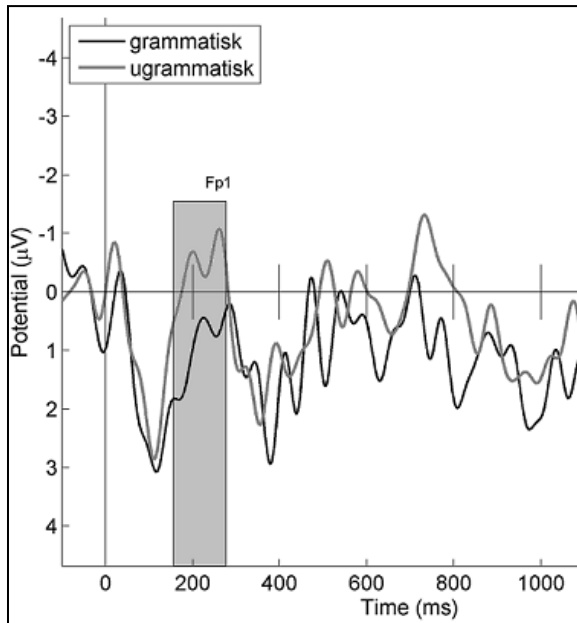
Ulike elektrodeområder har blitt analysert i de forskjellige tidsvinduerne avhengig av hvor det var forventet å finne ERP-korrelater til syntaktisk prosessering (Fonteneau & van der Lely, 2008; Friederici, 2005; Oberecker et al., 2005). Det ses derfor som nødvendig å gi en beskrivelse av hvilke betegnelser som vil bli brukt for ulike hemisfæriske områder.

Elektrodene som har blitt inkludert i de ulike områdene vil bli satt i parentes. *Anterior* er betegnelsen for fremre og sentrale elektrodeområder (Fp1, Fp2, F3, F4, Fz, C3, C4, Cz), mens *posterior* representerer bakre elektroder (CP5, CP6, P3, P4, O1, O2). Begrepene *frontal* (Fp1, Fp2, F3, F4, Fz) og *parietal* (P3, P4, O1, O2) henviser til de helt fremre og helt bakre elektrodene, og *sentrale* elektroder refererer til elektrodene over midtre deler av hjernen (C3, Cz, C4). I samsvar med gjeldende konvensjon, for visuelle bilder av ERP-bølger, er negativ plottet oppover og positiv plottet nedover (Luck, 2005).

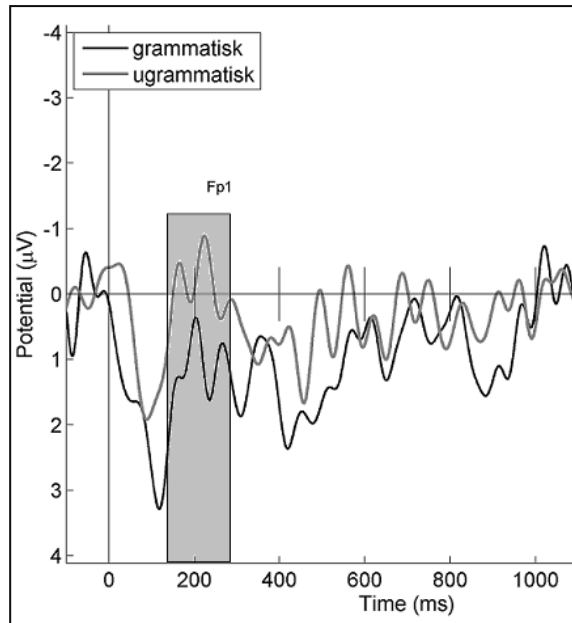
### 4.1.1 Tidsvindu 1: 170–270 ms post stimuli

Basert på Friedericis språkprosesseringsmodell, samt tidligere forskning, ble det forventet å finne en tidlig negativitet med en frontal og venstresidig distribusjon for fraser med ukorrekt syntaks (Friederici, 2004; 2005). Frontale elektroder ble derfor analysert.

#### *Kontrollgruppe, ERP-utslag over Fp1*



#### *Klinisk gruppe, ERP-utslag over Fp1*



Figur 5. Hjernerespons på grammatiske og ugrammatiske fraser over elektroden Fp1, hos kontroll- og klinisk gruppe.

På den frontale, venstresidige elektroden Fp1 ser man at begge gruppene hadde en negativ amplitude for fraser med ukorrekt struktur i tidsvinduet 1, 170-270 ms. Den samme tendensen ble også funnet for den høyresidige elektroden Fp2. Det ble derfor utført en paried samples t-test over anterior elektroderegioner, for å undersøke om gruppene prosesserte grammatiske og ugrammatiske frasestrukturer signifikant forskjellig.

### Statistisk analyse av tidsvindu 1

Gruppe	Elektrodeområde og setningstype	Gjennomsnitt $\mu\text{V}$	Standardavvik $\mu\text{V}$	t	df	Sig. (2-halet)	
<b>Kontroll</b> N 25	Par 1	grammatisk, anterior	1.2954	1.95722	1.096	24	.284
		ugrammatisk, anterior	.7299	1.86703			
	Par 3	grammatisk, Fp1	.9755268	3.2747549	1.500	24	.147
		ugrammatisk, Fp1	-.1052402	2.1571877			
	Par 4	grammatisk, Fp2	1.363366	3.09050755	1.493	24	.148
		ugrammatisk, Fp2	.3172616	2.6331367			
<b>Klinisk</b> N 14	Par 1	grammatisk, anterior	.6745	2.39024	.407	13	.690
		ugrammatisk, anterior	.3346	2.12085			
	Par 3	grammatisk, Fp1	.9439	2.71073513	1.254	13	.232
		ugrammatisk, Fp1	-.7413	3.8752466			
	Par 4	Grammatisk, Fp2	.98894015	3.00563049	1.180	13	.259
		ugrammatisk, Fp2	-.94784562	4.55877517			

Tabell 1: Analyse av grammatiske og ugrammatiske fraser på anterior elektroder, Fp1 og Fp2

Anterior = Fp1, Fp2, F3, F4, Fz, C3, Cz, C4 \*p < .05 \*\*p < .01

Som det fremkommer av tabellen er det ingen signifikant effekt av grammatikalitet over anterior elektroder, verken for kontrollgruppen ( $p = .284$ ) eller for den kliniske gruppen ( $p = .690$ ). Det er heller ingen signifikante effekter over enkeltelektrodene Fp1 og Fp2. Det ses dermed tendenser for at ugrammatiske fraser gav opphav til en negativitet over frontale elektroder, men at det ikke var stor nok differanse i prosesseringen til at det ble en signifikant effekt. Selv om det ikke er noen signifikante effekter for gruppene, fremkommer det fra differansen på amplitudene at barna med SSV hadde en større effektforskjell enn kontrollgruppen.

ERP-bildet for gruppen som helhet (N 39) viser en tydeligere tidlig negativitet på de frontale elektrodene Fp1 og Fp2 (Vedlegg 5). Det ses dermed en tendens for en negativitet i dette tidsvinduet, selv om den ikke når signifikans. I Oberecker et al. (2005), som er studien denne forskningen bygger på, ble en ELAN funnet i et noe senere tidsvindu for både de voksne og barna. I henhold til muligheten for at også barna i denne studien oppdaget det syntaktiske bruddet noe senere enn det Friedericis prosesseringsmodell postulerer, vil det derfor være interessant å analysere et senere tidsvindu.

### 4.1.2 Tidsvindu 2: 300–400 ms post stimuli

For å undersøke muligheten for at begge gruppene har en forsinket ELAN blir tidsvinduet 300–400 ms undersøkt. I Fonteneau og van der Lelys (2008) forskning av barn med G-SSV, fant de en N400-lignende respons for fraser med syntaktiske brudd i tidsvinduet 300–500 ms. Ettersom at den kliniske gruppen består av barn med SSV er det en mulighet at for en slik respons også har forekommet denne studien. På bakgrunn av dette vil bakre elektroder, i tillegg til fremre, bli analysert.

#### *Statistisk analyse av tidsvindu 2 over fremre elektroder*

Gruppe	Elektrodeområde og setningstype	Gjennomsnitt $\mu V$	Standardavvik $\mu V$	t	df	Sig. (2-tailed)	
<b>Kontroll</b> N 25	Par 1	grammatisk, anterior	1.4157	2.70113	1.537	24	.137
		ugrammatisk, anterior	.4181	3.45477			
	Par 2	grammatisk, Fp1	1.26346	3.580338	.508	24	.616
		ugrammatisk, Fp1	.87171	2.599569			
	Par 3	grammatisk, Fp1	1.61108	4.100179	.065	24	.949
		ugrammatisk, Fp2	1.55316	3.086243			
<b>Klinisk</b> N 14	Par 1	grammatisk, anterior	1.3160	3.04159	.295	13	.613
		ugrammatisk, anterior	.9441	3.8941			
	Par 2	grammatisk, Fp1	1.761413	2.378737	.173	13	.865
		ugrammatisk, Fp1	1.511224	4.627798			
	Par 3	grammatisk, Fp2	3.023824	3.023824	.248	13	.808
		ugrammatisk, Fp2	4.783394	4.783394			

Tabell 2. Analyse av grammatiske og ugrammatiske fraser på anterior elektroder, Fp1 og Fp2.

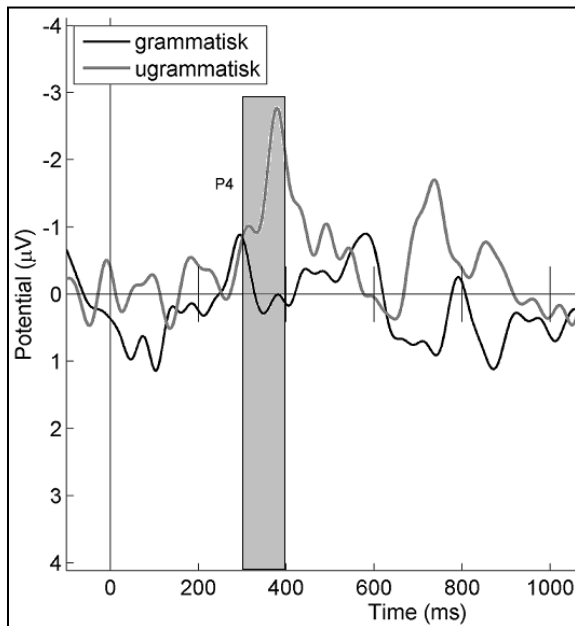
Anterior = Fp1, Fp2, F3, F4, Fz, C3, Cz, C4. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

Analysene gjennomført her viser ingen signifikante interaksjoner mellom fremre elektroder og grammatikalitet (kontroll  $p = .137$ , klinisk  $p = .616$ ). I tillegg ses det fra amplitudemålingene at effektforskjellen mellom grammatiske og ugrammatiske fraser på elektrodene Fp1 og Fp2, er mindre i forhold til tidsvindu 1. Mindre forskjell i prosesseringen av korrekte og ukorrekte fraser tyder på at oppdagelsen av brudd på korrekt syntaks ikke er forsinket. Resultatene indikerer dermed at en ELAN-lignende effekt gjør seg mest gjeldende i det første tidsvinduet hos begge gruppene.

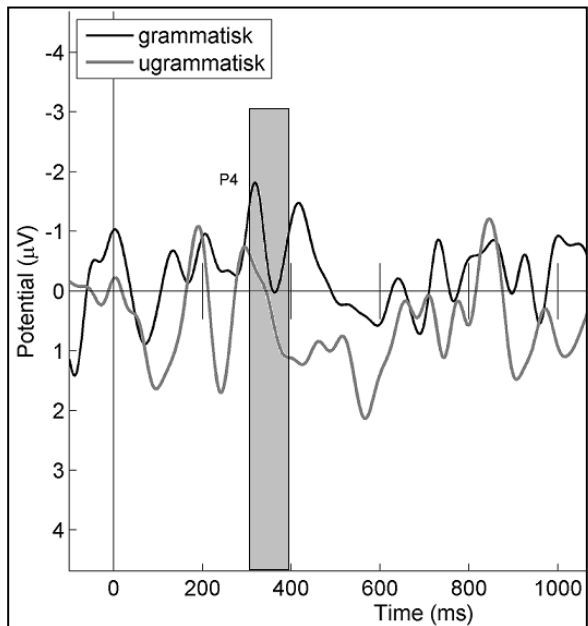
## Analysen av bakre elektroder i tidsvindu 2:

Videre vil analysen av bakre elektroder bli presentert. Dette for å undersøke om barna med SSV kanskje har benyttet seg av kompensierende strategier på samme måte som ungdommene med G-SSV (Fonteneau & van der Lely, 2008).

### Kontrollgruppe, ERP-utslag over P4



### Klinisk gruppe, ERP-utslag over P4



Figur 6. Hjernerespons på grammatiske og ugrammatiske fraser over elektroden P4, hos kontroll- og klinisk gruppe.

ERP-bildet av elektroden P4 viser at ugrammatiske fraser gav opphav til en markert negativitet hos kontrollgruppen, med et amplitudetoppunkt på nesten 3  $\mu\text{V}$ . For SSV-gruppen ses det derimot en motsatt effekt, hvor ugrammatiske fraser gav opphav til en positiv-gående ERP-bølge. Under vil analyse av tidsvinduet bli presentert for å undersøke om de sette tendensene utgjorde signifikante effekter.

### Statistisk analyse av tidsvindu 2 over bakre elektroder

Gruppe		Elektrodeområde og setningstype	Gjennomsnitt $\mu V$	Standardavvik $\mu V$	t	df	Sig. (2-tailed)
<b>Kontroll</b> N 25	Par 1	grammatisk, posterior	.0145	2.21059	1.874	24	.073
		ugrammatisk, posterior	-.7239	1.89823			
	Par 2	grammatisk, parietale	-.2643	2.47957	2.554	24	.017 *
		ugrammatisk, parietale	-1.4119	2.29678			
	Par 3	grammatisk, P4	.074623	2.86782	2.694	13	.013*
		ugrammatisk, P4	-1.4886	2.50389			
<b>Klinisk</b> N 14	Par 1	grammatisk, posterior	-.1330	2.82498	-.519	13	.613
		ugrammatisk, posterior	.3242	2.57465			
	Par 2	grammatisk, parietale	-.5549	3.48186	-.535	13	.602
		ugrammatisk, parietale	.0460	2.95161			
	Par 3	grammatisk, P4	-.841468	2.81469	-.175	13	.261
		ugrammatisk, P4	.278529	2.78493			

Tabell 3. Analyse av grammatiske og ugrammatiske fraser på posterior og parietale elektroder og P4 hos kontroll- og klinisk gruppe. posterior = CP5, Cp6, P3, P4, O1, O2. parietale = P3, P4, O1, O2 \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

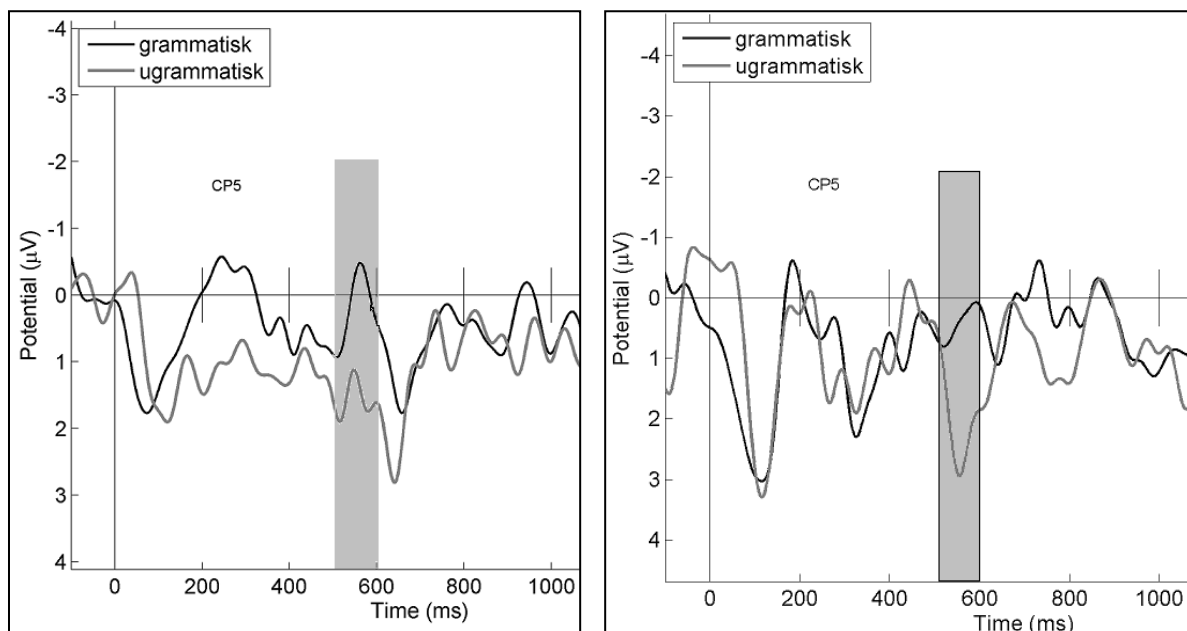
Som det fremkommer av tabellen har kontrollbarna en nesten signifikant effekt på posterior elektroder ( $p = .073$ ), og det ble derfor valgt å analysere de helt parietale elektrodene P3, P4, O1, O2 for å undersøke om effekten var sterkere lenger bak. Altså ble de sentral-parietale elektrodene CP5 og CP6 ekskludert. Denne analysen viser at ugrammatiske fraser gav opphav til en signifikant negativitet hos kontrollgruppen ( $p = .017$ ). SSV-gruppen har ingen signifikante effekter av grammatikalitet i dette tidsvinduet, noe som også er ganske tydelig ut i fra ERP-bildet av elektroden P4. Analyser av enkeltelektrodene viser at effekten av grammatikalitet hos kontrollgruppen er størst over elektrodene P4 ( $p = .013$ ) som er en bakre, høyrehemisfærisk elektrode. I teoridelen fremkom det at N400 vanligvis oppstår 300–500 ms etter stimuli presentasjon med en dominerende distribusjon over bakre og høyre elektroder (Friederici., 2002; Kutas & Federmeier, 2000). Resultatene tyder dermed på at den kliniske gruppen ikke har en N400, men at kontrollgruppen har det.

#### 4.1.3 Tidsvindu 3: 500–600 ms post stimuli

Hypotesen om å finne en P600 hos både kontroll- og klinisk gruppe, samt visuell inspeksjon av ERP-bølgene, førte til at tidsintervallet 500-600 ms etter stimuli presentasjon ble valgt for videre analyser.

### **Kontrollgruppe: ERP-utslag over CP5**

### **Klinisk gruppe: ERP-utslag over CP5**



Figur 7. Hjernerespons på grammatiske og ugrammatiske fraser over elektroden CP5, hos kontroll- og klinisk gruppe.

Ut fra visuell inspeksjon av ERP-bølgene på elektroden CP5 kan det ses at ugrammatiske fraser gav opphav til en mer positiv-gående bølge hos både kontrollgruppen og den kliniske gruppen, men positiviteten hos den kliniske gruppen er mer tydelig avgrenset. Hos kontrollgruppen er den mer uklart da det er mye positivitet i både forkant og etterkant av tidsvinduet. På elektroden CP6 ses det derimot en mer avgrenset positivitet fra 500-600 ms (Vedlegg 5).

Som beskrevet i teoridelen har P600 har blitt funnet til å ha en sentral-parietal eller sentral-frontal distribusjon, avhengig av hvilke språklige feil som er inkorporert i den presenterte stimulusen (Friederici, 2002). Mens tvetydige setninger har vist å gi opphav til en mer frontal P600, gir setninger med syntaktiske brudd en mer parietal distribuert P600 (Friederici et al., 2002). I henhold til disse resultatene har effekten av grammatikalitet blitt analysert over posterior elektroder.

### Statistisk analyse av tidsvindu 3

Gruppe		Elektrodeområde og setningstype	Gjennomsnitt $\mu\text{V}$	Standardavvik $\mu\text{V}$	t	dt	Sig. (2-halet)
<b>Kontroll</b> N 25	Par 1	Grammatisk, posterior	-.4317	1.92720	-1.334	24	.195
		ugrammatisk, posterior	.1354	1.55087			
	Par 2	grammatisk, CP5	.231071	1.943296	-2.039	24	
		ugrammatisk, CP5	1.488197	2.274859			
<b>Klinisk</b> N 14	Par 1	grammatisk, posterior	.1310	1.75736	-2.421	13	.031*
		ugrammatisk, posterior	1.7442	2.16038			
	Par 2	grammatisk, CP5	.451355	2.3151744	-1.101	13	
		ugrammatisk, CP5	1.973005	4.3488875			

Tabell 4. Analyse av grammatiske og ugrammatiske fraser på posterior elektroder og CP5.

posterior = CP5, CP6, P3, P4, O1, O2. parietale = P3, P4, O1, O2 \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

I dette tidsvinduet ses det en signifikant effekt av grammatikalitet hos barna med SSV over posterior elektrodeområder ( $p = .031$ ), men ingen signifikant effekt hos kontrollbarna på de samme elektrodene ( $p = .195$ ). I henhold til hypotesen om å finne en P600-lignende effekt hos begge gruppene ble bakre og sentrale enkeltelektroder analysert for å undersøke om kontrollgruppen har noen signifikante effekter. I tabellen fremkommer det en nesten signifikant positivitet for ugrammatiske fraser over elektroden CP5 ( $p = .053$ ). CP5 er en venstresidig, sentral-parietal elektrode og har dermed samme distribusjon som det ble forventet å finne en P600-lignende effekt. Samtidig presenterer andre studier en bredere distribuert positivitet over sentrale og parietale elektrodeområder, og ikke kun en effekt på én elektrode (Friederici, 2002; Männel, 2008). En studie, utført på typisk utviklede barn, av Hahne et al. (2004) fant en høyre-posterior positivitet hos 6 år gamle barn fra 1250 ms etter stimuli presentasjon, og en bilateral posterior positivitet fra rundt 400 ms hos 7 år gamle barn. Kontrollbarnas tendens til en positivitet for ugrammatiske fraser over CP5 og CP6 er dermed tilnærmet lik i distribusjon og latens som hos de syv år gamle barna, men har svakere utslag. Barna med SSV som har en signifikant effekt over posterior elektroder har da en veldig lik effekt som de syv år gamle barna fra studien til Hahne et al. (2004). Det kan derfor tolkes som at funnene observert hos både kontroll- og SSV-gruppen reflekterer en P600, selv om det ikke kan sies noe sikkert for kontrollgruppen da de ikke har noen signifikante effekter.



#### **4.1.4 Sammendrag av syntaktisk prosessering**

I de tre forskjellige tidsvindueene som har blitt undersøkt i denne oppgaven, har det fremkommet en del ulike resultater mellom kontrollgruppen og SSV-gruppen. I det tidlige tidsvinduet 170–270 ms etter stimuli presentasjon, er det ingen signifikante funn av grammatikalitet for verken kontrollgruppen eller SSV-gruppen. Visuell inspeksjon av bølgene indikerer derimot en tidlig negativitet (ELAN), i tillegg ses det også tendenser for en tidlig negativitet over de frontale elektrodene Fp1 og Fp2 for gruppen som helhet. I tidsvindu 2 ble det funnet en signifikant negativ respons for ugrammatiske fraser over parietale elektroder hos kontrollgruppen, noe som minner om en N400 komponent. Det ble ikke funnet noen signifikante effekter av grammatikalitet for klinisk gruppe i dette tidsvinduet. Tidsvindu 3 fremviste motsatte resultater sammenlignet med tidsvindu 2. Her fremkom det kun signifikante effekter for den kliniske gruppen. Ugrammatiske fraser gav opphav til en positiv ERP-bølge over posterior områder, noe som tyder på en P600 komponent.

Oppsummerende tyder disse funnene på at SSV-gruppen har noen kvantitative forskjeller i prosesseringen av syntaktisk informasjon sammenlignet med kontrollgruppen. En N400-lignende effekt blir funnet hos kontrollgruppen i tidsvindu 2, men den samme negativiteten blir ikke funnet hos SSV-gruppen. Dette tyder på kvalitative forskjeller i prosesseringsmønsteret til de ulike gruppene. Videre kan en bredere distribusjon av en positivitet i tidsvindu 3 hos SSV-gruppen tyde på kvantitative forskjeller mellom gruppene. Ut i fra tolkningene av funnene i denne besvarelsen later det til at kontrollgruppen har språkkomponentene ELAN, N400 og tendenser for en P600. Altså tyder det på at kontrollgruppen har et prosesseringsmønster bestående av tre komponenter. SSV-gruppen derimot fremviser responser som kun reflekterer det forventede ERP-mønsteret ELAN-P600. Disse dataene indikerer dermed ikke noe kvalitativt avvikende mønster fra teorien, men mønsteret avviker fra kontrollbarnas resultater.

#### **4.1.5 P600-respons på basis av TROG-2 resultater**

I tidsvindu 3: 500–600 ms post stimuli fremkom det at ugrammatiske fraser gav opphav til en positiv bølge over posterior elektroder hos barna med SSV, men ingen signifikant P600-lignende effekt hos kontrollbarna. For å følge opp disse resultatene vil det her bli sett på om grammatiske ferdigheter korrelerer med en P600-lignende respons. Har barna med lave skårer på TROG-2 en mer utbredt eller sterkere P600-lignende effekt, sammenlignet med barn med

høyere skårer? For å undersøke dette ble en standardskåre på over 85 satt som kriterium for hvilke to grupper de 39 testdeltakerne ble fordelt over. Barna med en skåre på 85 under eller under ligger da omtrentlig en standardavvik under gjennomsnittet på TROG-2. Gruppen med en standardskåre på 85 eller over, er betegnet som ”gruppe 1” og gruppen med en standardskåre på 85 eller under, er betegnet som ”gruppe 2”. Fordelingen av barn etter TROG-2 skårer førte til at 2 barn fra kontrollgruppen havnet i gruppe 2, mens 7 barn fra SSV-gruppen havnet i gruppe 1. Dette gav en N på 30 i gruppe 1, og 9 i gruppe 2. Effekten av grammatikalitet vil bli analysert over posterior områder, som var området det ble funnet en P600 hos klinisk gruppe.

**ERP-responser med grupper fordelt etter TROG-2 skårer**

Gruppe	Elektrodeområde og setningstype	Gjennomsnitt $\mu\text{V}$	Standardavvik $\mu\text{V}$	t	df	Sig. (2-tailed)
<b>Gruppe 1</b> <i>skåre o/ 85</i> <i>N 30</i>	Par1 gramposterior	-.2531	1.81349	-2.073	29	.047*
	ugramposterior	.5650	2.02980			
<b>Gruppe 2</b> <i>skåre u/ 85</i> <i>N 9</i>	Par 1 gramposterior	-.1514	2.14135	-1.468	8	.180
	ugramposterior	1.2062	1.55307			

Tabell 5. Analyse av grammatiske og ugrammatiske fraser på posterior elektroder  
posterior: CP5, CP6, P3, P4, O1, O2 \* $p < .05$  \*\* $p < .01$

Analysen viser en signifikant effekt av grammatikalitet for gruppe 1, men ingen signifikant effekt for gruppe 2. Disse resultatene viser da det motsatte av hva fordelingen mellom kontroll- og klinisk gruppe gav. Det kan derfor antas at det var barna med SSV som hadde en standardskåre på over 85 som gjorde utslaget. Det ble derfor gjennomført en ny analyse med kun barna fra SSV-gruppen. Dette for å undersøke om de grammatiske ferdighetene innad i SSV-gruppen hadde en avgjørende rolle for deres reparering av fraser med ukorrekt syntaktisk struktur.

### ERP-responser med barna med SSV fordelt etter TROG-2 skårer

Gruppe	Elektrodeområde og setningstype	Gjennomsnitt $\mu V$	Standardavvik $\mu V$	t	dt	Sig. (2-halet)
Gruppe 1 skåre o/ 85 N 7	Par1 grammatisk, posterior	.2532	.88819	-2.618	6	.040*
	ugrammatisk, posterior	2.0677	2.63005			
Gruppe 2 skåre u/ 85 N 7	Par 2 grammatisk, posterior	.0089	2.42231	-1.181	6	.282
	ugrammatisk, posterior	1.4207	1.71787			

Tabell 6. Analyse av grammatiske og ugrammatiske fraser på posterior elektroder posterior: CP5, CP6, P3, P4, O1, O2 \* $p < .05$  \*\* $p < .01$

Analysen av gruppen med SSV viser en signifikant effekt av grammatikalitet hos barna med en standardskåre på over 85 i TROG-2, men ikke hos de 7 barna med en standardskåre på, eller under, 85.

Analyse av ERP-responsene viser at når alle de 39 informantene ble fordelt etter skårer på TROG-2, fikk barna med en standardskåre på over 85 en signifikant mer positiv bølge for ukorrekte fraser ( $p = .047$ ). Gruppen med lavere skårer derimot fikk ingen signifikant effekt ( $p = .180$ ). Barna med SSV med en standardskåre på over 85 på TROG-2 fikk en signifikant positivitet over posterior områder ( $p = .040$ ), mens SSV barna med lavere TROG-2 skårer ikke fikk noen signifikant effekt ( $p = .282$ ). Antagelsen om at barna med lavere grammatiske ferdigheter i større grad er avhengig av de senere og mer kontrollerte prosesseringsmekanismene ser dermed ikke ut til å gjelde for dette utvalget.

#### 4.1.6 Resultatforskjeller mellom Oslo og Bergen?

I det følgende vil det bli lagt frem analyser av resultatforskjeller mellom Oslo og Bergen. Etersom ERP-testingen og atferdstestene har foregått i to forskjellige byer vil det være hensiktsmessig å undersøke om det er store forskjeller mellom barna i de ulike byene. På den måten kan man kontrollere for om eventuelle utstyrsforskjeller og prosedyre i testingene kan ha gitt effekt på målingene.

Hjernerensjoner som fremkommer tidlig blir antatt å reflektere automatiske prosesser, og innebærer at en respons skal oppstå uavhengig av oppmerksomhet (Hahne, 1999). Dersom oppmerksomhetsfaktorer ikke er av betydning, kan det tenkes at det i større grad er mulig å måle utstyrets effekt i tidlige tidsvinduer fremfor senere tidsvinduer. På bakgrunn av dette har

det tidlige tidsvinduet, 170-270 ms, blitt benyttet som en kilde for å undersøke om det er signifikante forskjeller i resultat mellom byene. Anterior elektroder, som var området det ble forventet å finne en effekt i tidsvindu 1, vil også bli benyttet her.

### *Effektforskjeller mellom Oslo og Bergen*

				Levenes test for av likhet av varians		t-test for liket av gjennomsnitt			
	By og gruppe	Gj.snitt $\mu V$	Std.avvik $\mu V$		F	Sig.	t	dt	Sig. (2-
<b>Tidsvindu 1 Anteriordiff</b>	Oslo kontroll	-.4853	2.91016	Likhet i varians	.081	.778	124	23	.902
	Bergen kontroll	-.6191	2.44256	Ikke likhet i varians			120	17	.906
<b>Tidsvindu 1 Anteriordiff</b>	Oslo klinisk	-.7703	3.59822	Likhet i varians	.717	.414	-.581	12	.572
	Oslo kontroll	.2346	2.55036	Ikke likhet i varians			-.616	11.98	.552

Tabell 7. Analyse av amplitudedifferansen til kontrollgruppe Oslo og Bergen, og klinisk gruppe Oslo og Bergen.

Tabellen viser en ingen signifikant effekt i variansen mellom kontrollgruppene ( $p = .778$ ) eller på gjennomsnittsamplituden ( $p = .902$ ) over anterior elektrodeområder. De samme resultatene ses også for de kliniske barna i Oslo og Bergen. Heller ikke her er det signifikante forskjeller i variansen ( $p = .414$ ) eller på gjennomsnittsamplitudene ( $p = .572$ ). Antagelsen om at kontrollgruppene og de kliniske gruppene i Oslo og Bergen er like må opprettholdes.

## 5. Drøftning av studiens validitet

Hvorvidt de kausale slutningene som har blitt trukket i denne studien er valide, avhenger blant annet av om andre faktorer enn de ønskede har hatt en effekt på målingene. I denne besvarelsen blir det derfor nødvendig å vurdere om andre faktorer, enn de ønskelige, kan ha påvirket resultatene målt ved ERP og atferdstester. Med bakgrunn i at ERP-teknikken er en relativt ny metode i språkforskning, ses det som viktig og relevant med en grundig vurdering av studiens validitet, og kapitlets lengde har blitt vektet i henhold til dette.

### 5.1 Diskusjon av statistisk validitet

I følge Lund (2002b) har en undersøkelse god statistisk validitet dersom det kan trekkes en holdbar slutning om at sammenhengen eller tendensen mellom uavhengig og avhengig variabel er statistisk signifikant og rimelig sterk. For å unngå å trekke feilaktige konklusjoner om kausale relasjoner i denne undersøkelsen, har det blitt regnet statistisk signifikans på dataene som er samlet inn, men dette alene sikrer ikke reliable funn. God statistisk validitet sikres når brudd på statistiske forutsetninger er forhindret og den statistiske styrken er sterk (Shadish et al., 2002).

Forutsetningen for statistiske mål og statistisk styrke er i stor grad avhengig av et representativt utvalg (Shadish et al. 2002). For å få et representativt utvalg må hvert individ i målpopulasjonen ha like stor sjanse for å bli inkludert i utvalget. Dette innebærer at alle utvalg av en gitt størrelse er like sannsynlige (Lund, 2002a). Grunnet praktiske årsaker var det kun barn i Oslo- og Bergensregionen som ble tilsendt forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet. Denne undersøkelsen baserer seg derfor på et tilgjengelighetsutvalg (Lund, 2002a). I tillegg består utvalgene av få informanter (lav N), samt tilfeldigheter rundt hvem som valgte å delta i forskningsprosjektet. Utvalget kan derfor ikke antas å representere målpopulasjonene barn med SSV og barn med typisk utvikling.

Selv om forskningen ikke kan være statistisk valid som følge av et ikke-representativt utvalg, er det flere aspekter ved statistisk validitet som må være oppfylt for at en forskning kan anses som statistisk valid. Dette er aspekter som omhandler valg av analyse av data.

Signifikanstesting, signifikansnivået og valg av énhalet eller tohalet test, er uavhengig av representativiteten til utvalget, men kan påvirke utfallet av dataene (Gall et al., 2007; Lund, 2002b; Shadish et al., 2002). I denne studien har det blitt valgt å gjøre statistiske analyser av

gjennomsnittsamplituden til gruppene for å avgjøre om det er signifikante forskjeller i prosesseringen av grammatiske og ugrammatiske fraser. Valg av signifikansnivå avgjør hvor mye som må til for å finne verdier som er signifikante. Signifikansnivået på .05, som har blitt brukt i analysene i denne oppgaven, medfører at det er 5 % sannsynlighet for at funnene har oppstått som et resultat av tilfeldigheter. Dette vil da i prinsippet øke muligheten for Type II feil. I tidsvindu 1 ble det ikke funnet noen signifikante sammenhenger mellom uavhengig (gruppe) og avhengig variabel (hjernerespons). Dette kan da tolkes på to måter; enten at det ikke er en sammenheng mellom gruppe og grammatikalitet, eller at en eventuell sammenheng er oversett som følge av at undersøkelsen har lav statistisk styrke. Lav statistisk styrke kan da ha maskert reelle forskjeller i prosesseringen av grammatikalitet. Med tanke på den lave utvalgsstørrelsen, spesielt i den kliniske gruppen, øker det muligheten for at en Type II feil kan ha forekommet i denne undersøkelsen. Dette da større utvalgsstørrelse øker muligheten for å oppnå signifikante verdier (Shadish et al., 2002). Her er det interessant å merke seg at flere ERP-studier har basert seg på resultater med 10-18 informanter (Fonteneau & van der Lely, 2008; Hagoort, Wassenaar, & Brown, 2003; Sabisch, Hahne, Glass, von Suchodoletz, & Friederici, 2009).

Hadde denne studien basert seg på et representativt utvalg, kunne man undersøkt normalfordelingen til utvalget, og trukket antagelser om hvordan målpopulasjonen er fordelt (Lund, 2002a). Deskriptiv analyse av utvalgets differanse i prosesseringen av grammatiske og ugrammatiske fraser i tidsvindu 1, viste at kontrollgruppen hadde en anelse venstreskjev fordeling, mens den kliniske gruppen hadde en noe høyreskjev fordeling. Dette sier derimot kun noe om hvordan dette utvalget er fordelt, og kan ikke trekkes over til målpopulasjonen. Dersom det hadde blitt utført et tilsvarende forskningsprosjekt med likt antall informanter og samme inklusjonskriterier, er det stor sannsynlighet for at man hadde fått andre resultater og en annen normalfordeling, som følge av at man kunne fått barn som gav andre responser. Den noe skjeve normalfordelingen som fremkommer i histogrammet innebærer brudd på den statistiske forutsetningen om normalitet (Lund, 2002b). En tohalet t-test, som har blitt benyttet i disse analysene, er rimelig robust mot brudd på normalitet dersom utvalget er stort. Utvalget med kun 14 barn i klinisk gruppe og 25 i kontrollgruppen, begrenser dermed en tohalet tests evne til å kompensere for brudd på normalfordeling. Som følge av faktorene med a) *ikke representativt utvalg* og b) *et lite utvalg* kan man derfor ikke si at studien og funnene er statistisk valide.

## 5.2 Diskusjon av indre validitet

Indre validitet er svakere i ikke-eksperimentelle design, sammenlignet med design som har en manipulasjon, slik som ekte eksperiment (Kleven, 2002b). Det er likevel mulig å styrke den indre validiteten i ikke-eksperimentelle design ved benytte kontrolltiltak, og systematisk utelukke andre mulige årsaksforklaringer til resultatene som er funnet. Ulike momenter som kan ha påvirket resultatene i denne oppgaven, vil bli presentert og diskutert i de følgende underkapitlene.

### 5.2.1 Instrumentering

Som beskrevet i kapittel 3.7.2 ”Indre validitet”, er det flere faktorer som kan ha hatt en effekt på målingene. Spesielt viktig er det å vurdere om testingen på to forskjellige steder av landet kan ha påvirket resultatene. I Bergen og Oslo har ulikt ERP-utstyr blitt benyttet til å registrere ERP-responser hos barna. Blant annet har det i Bergen blitt benyttet et lydtett rom med videoovervåking, slik at testadministratorene ikke har vært nødt til å sitte inne hos barnet under ERP-opptak. I Oslo har det blitt benyttet et rom beregnet for EEG-opptak, men det var ikke lydtett. I tillegg var det her en del støy fra andre elektriske apparater. Det kan da tenkes at støy både utenfor og inni rommet har tiltrukket barnets oppmerksomhet under ERP-eksperimentene i Oslo, noe som da kan ha gitt effekt på ERP-målingene.

Andre utstyrsforskjeller mellom Oslo og Bergen er elektrodeutstyret. Elektrodeheten benyttet i Oslo har et ekstra beskyttende omslag rundt elektrodeledningene. I Bergen var hver elektrodeledning separat og uten ekstra beskyttelse rundt seg, men rommet, som nevnt, var mindre utsatt for elektronisk støy som kunne gi utslag målingene. Investering av et mer robust utstyr i Oslo var ment til å kompensere for et mindre egnet opptaksrom, sammenlignet med Bergen.

I tillegg til at testingen ble utført i to ulike byer, med noe ulikt testutstyr, har 7 forskjellige testadministratører utført ERP og atferdstesting. Hvordan barna presterte på både ERP og atferdstestene kan ha sammenheng med hvordan testingen ble utført og hvordan barna ble forberedt i forkant av testingen. Spesielt for atferdstesting kan ulike fremgangsmåter ha hatt effekt på skårene barna fikk. Forklaringen som blir gitt forut for utføringen av oppgavene barna skal gjøre i eksempelvis WPPSI-III, vil ha noe å si for barnets forståelse av hva som skal gjøres. Skårene på atferdstesten WPPSI-III er igjen avgjørende for om barna har blitt inkludert i studien eller ikke. Hvordan barna presterte under ERP-eksperimentene kan også

være påvirket av hvor god informasjon som har blitt gitt om hva som forventes av barnet. Var ikke barna helt klar over at han eller hun må sitte så rolig som mulig, kan det ha vært en påvirkningsfaktor for ERP-opptak med mye artefakter fra muskelaktivitet (MEG). For å forebygge slike effekter i denne studien, ble masterstudentene i Oslo, som tidligere beskrevet, veiledet av en på Bredtvet i gjennomføring av atferdstestene. I tillegg reise masterstudentene fra Oslo til Bergen før ERP-testingen på testdeltakerne begynte, for å få innblikk i hvordan fremgangsmåten i Bergen var. Målet med dette møtet mellom testadministratorer var å danne en felles fremgangsmåte.

Det er likevel mulighet for at det kan ha oppstått ulike resultater mellom byene. Er det store ulikheter i ERP-målingene mellom testdeltakerne i Oslo og Bergen, kan det tyde på at ulike eksperimentelle forhold og utstyr kan ha påvirket målingene. Påvirkning av ytre faktorer kan føre til at man trekker feilmessige tolkninger om det kausale forholdet som ønskes undersøkt (Shadish et al., 2002). For å vurdere om instrumenteringen kan ha vært en ytre faktor i funnene ble det undersøkt om det var forskjeller i ERP-resultatene mellom Oslo og Bergen i kapittel 4.1.7 ”Resultatforskjeller mellom Oslo og Bergen?” Kontrollbarna ble fordelt etter hvilken by de testet i, og det samme ble de kliniske barna. Som det fremkom av analysene var det ingen signifikante forskjeller mellom verken kontrollgruppene eller de kliniske gruppene, i de ulike byene. Det kan derfor antas at ERP har klart å fange opp det samme i begge byene, og det kan antas at utstyret ikke har gitt stor effekt på målingene. Selv om utstyret kan ha hatt en effekt som ikke har fremkommet her, er ERP som forskningsmetode robust mot tilfeldige målingsfeil ettersom det ikke blir brukt på gruppenivå, og ikke på individnivå (Luck, 2005).

### **5.2.2 Tredjevariabler**

I det følgende vil faktorer som kan ha fungert som tredjevariabler bli presentert og diskutert. I følge Kleven (2002b) må man ut i fra fagmessig og kjønnsmessig tankegang vurdere hvilke faktorer som kan ha fungert som tredjevariabler i hver enkelt forskning. Det kan aldri vites med sikkerhet om tredjevariablene i denne studien har hatt en effekt på den kausale sammenhengen som ble ønsket undersøkt, henholdsvis språklige evner og prosessering av syntaktisk informasjon (Kleven, 2002b). Men så lenge forutsetningene er like for klinisk gruppe og kontrollgruppe, kan det antas at effektforskjellene man har funnet har opphav i ulike språklige evner. I denne oppgaven ses det som nødvendig å undersøke om alder, kjønn og nonverbal IQ kan ha fungert som trusler mot indre validitet, ved at de kan ha utspilt en avgjørende rolle på funnene i de to gruppene. Er det stor aldersdiskrepans mellom klinisk



gruppe og kontrollgruppe, kan forskjellene funnet mellom dem bli forklart ved modning. Barn i fireårsalderen har, naturlig nok, lavere språklige ferdigheter enn barn i syvårsalderen (Tetzchner et al., 1993). Alder, kan da bli en tredjevariabel fordi man kan anta at alder påvirker både språkevner og hjernerensponser. Videre kan det antas at kjønn har en effekt på hjernerensponser, og kan dermed ha fungert som en tredjevariabel i denne studien.

Som følge av at alder allerede er satt i inkluderingskriteriene, er utvalget innenfor det satte alderspennet 4.6 til 7.3 år. I tillegg viser beregning av gjennomsnittsalder innad i hver gruppe at barna er jevnt fordelt innefor dette spennet. Gjennomsnittsalderen i kontrollgruppen og klinisk gruppe viser seg å være helt lik, med et gjennomsnitt på 6.1 år i begge gruppene. Aldersforskjell er dermed ikke et fenomen som kan ført til målingsforskjellene mellom den kliniske gruppen og kontrollgruppen.

I kontrollgruppen er det 44% gutter og 56 % jenter. I SSV-gruppen er det 65 % gutter og 36% jenter. Fordelingen av kjønn i SSV-gruppen gjenspeiler til en viss grad litteratur som ”fremmer” at det er flere gutter enn jenter som har SSV (Hulme & Snowling, 2009).

Kontrollgruppen burde optimalt sett gjenspeilet fordeling i SSV-gruppen, ikke bare som følge av prevalsen for SSV, men også som følge av at jenter gjerne har bedre språkevner enn gutter (Tetzchner et al., 1993). Skjevheten i kontrollgruppen med for mange jenter sammenlignet med SSV-gruppen, kan da ha ført til større diskrepans mellom resultatene, enn hva som ville vært tilfellet med likt antall gutter og jenter i begge gruppene. For å kontrollere for om kjønn kan ha fungert som en tredjevariable ble det utført en independent t-test med jenter (N 19) og gutter (N 20) som gruppevariabel, og differansen av grammatikalitet i tidsvindu 1, som testvariabel. Analysene viste ingen signifikant forskjell i amplitudevarians mellom gutter og jenter ( $p = .800$ ), og heller ingen signifikant forskjell på gjennomsnittamplituden ( $p = .420$ ) (Vedlegg 6). Det kan dermed antas at kjønn, som tredjevariabel, ikke har hatt en betydelig effekt på resultatene i denne undersøkelsen.

Den siste faktoren som undersøkes i denne oppgaven, er nonverbal IQ. I teoribeskrivelsen av SSV, hvor forholdet nonverbal IQ og SSV ble drøftet, kom det frem at normal nonverbal på intelligens tradisjonelt sett blir brukt som et inklusjonskriterium for SSV. Dette som følge av en antagelse om at de språklige vanskene til barn med SSV i hovedsak er uavhengig av nonverbal IQ. Videre kom det frem at stadig mer forskning viser til at barn med SSV, uavhengig av NV IQ, har samme typer vansker med språket (Bishop, 2004). Det tradisjonelle kravet om en NV IQ-skåre på 85 eller over ble derfor senket i denne studien. Hvilke konsekvenser senking av nonverbal intelligens kravet kan ha på hjernerensponser, har det

derimot ikke blitt tatt høyde for. Er det stor diskrepans mellom kontrollgruppen og den kliniske gruppen på denne variabelen, kan det bety at effektforskjellene delvis må forklares med nonverbal IQ. Analyse av skårene for nonverbal intelligens hos klinisk og kontrollgruppe viser liten diskrepans mellom gruppene. Kontrollgruppen har en gjennomsnittlig skåre på 107, mens klinisk gruppe har en skåre på 97. Begge gruppene ligger dermed i normalområdet, og under én standardavvik fra hverandre. Den laveste skåren for klinisk gruppe var på 80, men selv om noen barn ligger under det konvensjonelle kriteriet på 85, ligger gruppen som helhet nært opp til kontrollgruppen. Ut i fra dette kan det antas at nonverbal intelligens, som eventuell tredjevariabel, ikke er en faktor som har ført til forskjeller i ERP-resultater mellom gruppene.

### 5.2.3 Matching av grupper

Selv om tredjevariablene alder, kjønn og nonverbal IQ, som følge av de utførte kontrollanalysene, ikke later til å ha hatt avgjørende utslag på resultatene, kan det likevel ha forekommet effektutslag som ikke er registrert her. Den metodiske løsningen for å ha unngå eventuelle effekter av tredjevariabler i denne studien ville ha vært å matche gruppene på de ovenfor nevnte faktorene før ERP-testingen. Som beskrevet i kapittel 3.2.1 “Inklusjonskriterier”, var målet å matche SSV-gruppen og kontrollgruppen på flest mulig faktorer bortsett fra de språklige, som et kontrolltiltak for det ikke-eksperimentelle designet. Alder, kjønn og nonverbal IQ er irrelevante variabler for denne studien, og burde derfor blitt holdt tilnærmet lik i de to gruppene. Matchingen ble ikke en realitet, da det viste seg å være vanskelig og tidkrevende å rekruttere barn med SSV. Gruppene ble derfor testet uavhengig disse variablene. I tillegg til at kjønn, alder og nonverbal IQ kan affisere både språklige evner og ERP-responser som tredjevariabler, kan liten matching også resultere i at klinisk gruppe blir sammenlignet opp mot en atypisk kontrollgruppe (Kleven, 2002b; Lund, 2002b; Shadish et al., 2002). Som beskrevet i det foregående kapitlet viser forskning at jenter ofte har bedre språkferdigheter enn gutter. I og med at majoriteten av kontrollgruppen bestod av jenter, kan det medføre at kontrollgruppen har høyere språklige evner enn hva som ville vært tilfelle med flere gutter. Det kan i tilfelle ha ført til kunstig stor diskrepans i språklige evner mellom kontroll- og klinisk gruppe. Undersøkelse av kontrollgruppens verbale skåre på WPSSI-III viser derimot at den verbale skåren er på 102. Altså tyder analysene av variablene alder og nonverbal IQ på at gruppene er tilnærmet matchet på disse områdene.

## 5.2.4 Andre ytre faktorer

Andre ytre faktorer, enn testforskjeller mellom byene, kan også ha hatt innvirkning på de fremkomne resultatene. Støy fra elektriske apparater, som beskrevet ovenfor, kan gi utslag på ERP-målingene. TV-en, barna så film på, stod omtrent en halv meter fra stolen barna satt i. I følge Luck (2005) burde slike elektroniske apparater være minimum 70 cm, og helst 1-2 m fra testperson for å unngå at elektronisk støy fra slike apparater får en effekt på målingene. Begrunnelsen for å ha TV-en stående nærmere i dette tilfellet var en avveining om at konstant støy fra elektronisk apparat ville være enklere å filtrere bort enn ustabile og varierende bevegelser fra barnet i forsøk på å se TV-en godt. Muskelaktivitet (MEG) fra barnet kan føre til at store deler av opptaket må klippes bort (Thierry, 2005), noe som minker antall aksepterte epoker av ERP hos hvert barn.

En annen ytre faktor som kan ha påvirket ERP-målingene er prat som forekom under ERP-eksperimentene. Noen barn stilte spørsmål, og kom med kommentarer om filmen de så. Prat utløser muskelaktivitet som gir utslag på EEG-blølgene (Luck, 2005). Disse artefaktene er derimot relativt enkle å oppdage ved visuell inspeksjon av bølgene, og ble klippet ut av EEG-dataen før det ble regnet gjennomsnittsbølger. Det som kan være vanskeligere å oppdage er når masterstudentene responderte på spørsmålene til barna. Noen ERP-responser som blir brukt til å lage en gjennomsnittsbølge for et barn, kan da bestå av perioder hvor barna har prosessert tale fra masterstudentene fremfor den auditive stimulusen fra eksperimentet. Dette kan da anses som tilfeldige målefeil (Lund, 2002b), og fremmer nødvendigheten av å danne en gjennomsnittsbølge, ikke bare for ett barn, men for en hel gruppe.

## 5.2.5 Retningsproblemet

Innenfor ikke-eksperimentelle design søker man ikke å påvirke tingens tilstand, i motsetning til ekte eksperimentelle design. Dette fører til at man ikke kan vite med sikkerhet at det kausalforholdet man studerer forekommer av antatt årsak (Kleven, 2002b). Formålet med å undersøke hvordan syntaktisk prosessering skjer på kognitivt nivå, er å kunne si noe om barna med SSV sitt prosesseringsmønster, og om prosesseringsmønsteret kan forklare noe av deres vansker med språket. Et spørsmål som da blir essensielt å stille er; er det måten barn med SSV prosesserer syntaktisk informasjon som er årsaken til deres språkvanske, eller er det språkvansken som fører til at barn med SSV prosesserer syntaktisk informasjon slik de gjør? Ut ifra denne studien kan man ikke si noe sikkert om dette forholdet. Ettersom barna er i den

alderen hvor språkutviklingen normalt sett skal være tilnærmet lik det voksne språket, studerer man fenomenet syntaktisk prosessering etter at barn med SSV fremviser vansker på området. Om det er prosesseringen eller språkevnene som måles, er det dermed umulig å si noe om i denne aldersgruppen. Uvissheten rundt hva som måles innebærer en trussel for den indre validiteten i denne besvarelsen.

## 5.3 Begrepsvaliditet

Begrepsvaliditet ble i kapittel 3.7.3 definert som grad av samsvar mellom begrepet som det er definert teoretisk og begrepet som det er operasjonalisert (Kleven, 2002a). Hvilke begreper som må operasjonaliseres vil avhenge av hva man ønsker å studere (KIDLE).

Problemstillingen for denne oppgaven var som følger: *Hvordan prosesser noen barn med spesifikke språkvansker brudd på syntaktisk frasestruktur sammenlignet med barn med normal språkutvikling? Og kan funnene si noe om vanskens etiologi.* Begrepene som har måttet bli operasjonalisert for å kunne svare på denne problemstillingen er gruppene det ble ønsket å forske på, henholdsvis barn med SSV og barn med normal språkutvikling, samt prosessering av syntaktisk frasestruktur. Hvordan disse begrepene ble operasjonalisert, og om de medfører eventuelle trusler mot begrepsoperasjonaliseringens validitet, vil bli presentert og diskutert i de følgende kapitlene.

### 5.3.1 Inklusjonskriteriene

Den teoretiske definisjonen av barn med SSV og barn med normalspråkutvikling har blitt satt i de ulike inklusjonskriterier for gruppene, som er beskrevet i kapittel 3.2.1 ”inkludering”. I studien operasjonaliseres de teoretiske begrepene i problemstillingen av de standardiserte språk- og evnetestene TROG-2 og WPPSI-III, samt ved hørselstest og spørreskjemaer til foreldrene. Skårene på disse testene har dermed blitt brukt som indikatorer på begrepene ”barn med SSV” og ”barn med normalspråklig utvikling”. Målet med å bruke disse testene som indikatorer på de teoretiske begrepene, var å få grupper som representere målpopulasjonene det ble ønsket å forske på. For å kunne sikre at kontroll- og klinisk gruppe er like og ulike på de ønskelige faktorene, er det nødvendig med streng bruk av kriteriene. Man må da sette spørsmålsteget ved inkluderingen av barn som ikke ville ta hørselstest samme dag som ERP-testen ble utført, da det ikke kan vites med sikkerhet om disse barna ligger innefor de satte rammene. Foreldrenes svar om normal hørsel ble her lagt til grunn for å

inkludere barna. Likevel vil hørsel være en faktor som det ikke har blitt ordentlig redegjort for hos alle barna, og vil være et usikkerhetsmoment.

Prosjektleder Torkildsen fremmer at analysene av ERP-målingene fremviste ustabile data for gruppene, og spesielt for den kliniske gruppen. Dette kan komme av en lav N i gruppene, med 25 informanter i kontrollgruppen og kun 14 i den kliniske gruppen. I tillegg kan alderspennet for inklusjonskriteriene (4.6–7.3 år) problematiseres. I følge Picton, et al., (2000) burde ikke alderspennet være på mer enn ett år ved ERP-forskning på barn som er under åtte år gamle. Dette fordi det skjer store og raske utviklingsmessige forandring i denne perioden. En spredning på nesten tre år, kan da ha gitt store ulike ERP-responser innad i gruppene som igjen har ført til ustabile gjennomsnittsbølger for gruppene.

Videre kan de ustabile dataene skyldes at enkelte barn i de ulike gruppene brøt med de satte inklusjonskriteriene. 4 barn i den kliniske gruppen har skårer på TROG-2 og WPPSI-III som ligger innefor normalen, og 2 barn i kontrollgruppen viser seg å ha TROG-2 skårer under normalområdet. Dersom verbale ferdigheter korrelerer med ERP-resultater, kan det at enkelte barn i de ulike gruppene brøt med inklusjonskriteriene ha svekket sammenhengen mellom gruppetilhørighet og ERP-målinger. En korrelasjonsanalyse mellom disse variablene ble derfor utført. Resultatene viste at gruppetilhørighet kun kan forklare 4.4 % av variasjonen i ERP-målingene. Dette kan indikere at gruppene er ikke godt nok fordelt etter språklige ferdigheter. Resultatene indikerer dermed at gruppene ikke har blitt strengt nok fordelt etter språklige evner. Det kan dermed settes spørsmålstegn til hvorvidt ERP-resultatene representerer forskjeller i språklige evner i like stor grad som de kunne ha gjort ved strengere bruk av inklusjonskriteriene. Ikke konsekvent bruk av inklusjonskriteriene må da anses som en trussel mot begrepsvaliditeten til undersøkelsen.

### **5.3.2 Testbatteriet**

Beslutningen om å beholde barna som brøt med inklusjonskriteriene i testutvalget er uført av prosjektleder. Barna med SSV ble valgt å beholde i testutvalget grunnet godt dokumenterte språkvansker i tester utført av PPT. Spørsmålet som da kan stilles er om det er diagnosen satt av PPT som er feil, eller om det er testbatteriet som har sviktet.

TROG-2 og WPPSI-III er standardiserte språk- og evnetester (Bishop, 2003; Wechsler, 2002), og de regnes derfor som valide tester som måler det de er ment til å måle. Det er likevel en mulighet for at testene ikke måler godt nok de teoretiske begrepene som ønskes målt i denne

studien. Barn med SSV er en svært heterogen gruppe (Leonard, 1998; Conti-Ramsden, 2008), noe som kan ha gjort det vanskelig å fange opp populasjonens ulike karakteristikk med kun WPPSI-III og TROG-2. Begrepsoperasjonaliseringen kan muligens være for snever, og fører til at man i denne undersøkelsen ikke har klart å få med hele fylden av begrepet SSV. Dette vil i så tilfelle være systematiske målefeil, og svekker begrepsvaliditeten i oppgaven (Kleven, 2002a; Shadish et al., 2002). Ved å ta PPTs vurdering i betraktning, vil det være med på å utvide begrepsoperasjonaliseringen i form av at andre tester, i tillegg til testene utført i dette prosjektet, er avgjørende for om kliniske barn blir ekskludert eller ikke. Eventuell systematisk målefeil, som følge av at TROG-2 og WPPSI-III ikke fanger opp språkvansken i sin helhet, kan da ha blitt noe utjevnet. På den andre siden

I tillegg til systematiske målefeil kan tilfeldige målefeil spille inn på begrepsvaliditeten, noe som svekker reliabiliteten til forskningen (Kleven, 2002a). I kapittel 3.7.2 "Indre validitet" ble mulig effekt av ulike testadministratorer og testing i ulike byer drøftet. Ulik prosedyre for hvordan TROG-2 og WPPSI-III blir utført vil ikke kun ha konsekvenser for den indre validiteten, men også begrepsvaliditeten. Ulike fremgangsmåter vil nødvendigvis gi ulik operasjonalisering av de teoretiske begrepene, som følge av at man måler ulike faktorer i de teoretiske begrepene. For å redusere tilfeldige målingsfeil i dette prosjektet, ble det som nevnt i kapittel 3.7.2 forsøkt å standardisere målingsprosedyrene mest mulig ved å ha gjennomgang av testene med en fra Bredtvet kompetansesenter. I tillegg fremkommer nyttigheten av å bruke standardiserte tester, da de har en grundig beskrivelse av fremgangsmåte og skåring.

### **5.3.3 ERP komponenter som en gjenspeiling av syntaktisk prosessering**

Bruk av ERP-teknikken i språkforskning har blitt mer og mer utbredt de siste årene, men det er fremdeles en relativt ny metode, spesielt innefor studiet av barn med språkvansker (Torkildsen, 2008). Som følge av dette finnes det ikke klare teorier og retningslinjer om hvordan forskningen bør bygges opp for å måle det man ønsker å undersøke. Den funksjonelle betydningen av en ERP-komponent er aldri så klar som den funksjonelle betydningen av atferdsresponser, noe som tilsier at slutninger om hvorfor en ERP-komponent er forsinket, eller kvalitativt ulik, alltid innebærer antagelser (Luck, 2005). Utfordringen med ERP er altså at man ikke med sikkerhet kan si hva ulike ERP-bølger eller komponenter vil si. ERP-forskning baserer seg derfor i stor grad på antagelser om at andre vil få samme funn ved

samme betingelser (Luck, 2005). Spørsmålet som da kan stilles er hvorvidt ERP-teknikken faktisk gjenspeiler det teoretiske begrepet syntaktisk prosessering.

Opp gjennom et par tiår har det oppstått mye ERP-forskning om syntaktisk prosessering (Friederici, 1995; Hahne & Friederici, 1999; Kuperberg et al., 2006; Oberecker et al., 2005). Som et resultat av disse studiene har det blitt dannet teorier om hvordan den syntaktiske bearbeidingen normalt foregår. ”Naturlig språkeksperimentet”, som denne oppgaven baserer seg på, er bygget opp etter et paradigme av Oberecker et al. (2005). De fant ERP-komponenter som er kjent for korrelere med syntaktisk prosessering som respons på stimulusen. I henhold til disse funnene ble det dannet forventninger om å finne samme type ERP-mønster i denne studien. Resultatene gjenspeiler ikke helt funnene fra Oberecker et al. (2005), og man kan stille spørsmålsteget ved om det tyske paradigme har latt seg overføre til norsk. Dersom eksperimentet ikke har tappet syntaktisk prosessering som forventet, vil det kunne tolkes som en systematisk målefeil, og dermed svekke begrepsvaliditeten i studien.

For å undersøke om ”Naturlig språkeksperimentet” har målt syntaktisk prosessering, har det blitt analysert om det er en sammenheng mellom ERP-målingene og språkstestene. Som nevnt ovenfor er TROG-2 en standardisert test, og har blitt funnet til å tappe syntaktisk forståelse (Bishop, 2003). Tidsvinduet 500–600 ms etter stimuli presentasjon ble benyttet, da det i dette tidsvinduet har blitt funnet effekter av grammatikalitet hos begge gruppene.

Korrelasjonsanalyse av ERP-målinger og TROG-2 resultater viste at ERP-resultater kan forklare 34,8 % av variasjonene i TROG-2 skårer. Det vil si at ERP og TROG-2 i stor grad korrelerer med hverandre. Det kan derfor antas at metodene klarer å fange opp det samme, noe som styrker at metodene tapper syntaktisk bearbeiding. Videre viser analyser av ERP og verbal IQ-skåre på WPPSI-III at forskjellene i ERP-resultater kan forklare 51,4 % av variasjonene på WPPSI-III skårer. Dette innebærer at ERP-målinger korrelerer i stor grad med de verbale skårene på WPPSI-III. Ut i fra disse resultatene kan man anta at ERP-responsene kan reflektere språklige ferdigheter. Dette styrker begrepsvaliditeten i denne studien, da det med større sikkerhet kan antas at ERP-målinger fanger opp forskjeller i språklige ferdigheter.

## 5.4 Ytre validitet

For å belyse et forskningsproblem empirisk er det ikke tilstrekkelig å vurdere om begrepene er operasjonalisert på en adekvat måte, - det er i tillegg nødvendig at utvalget er representativt for målpopulasjonen (Lund, 2002a). I drøftningen av statistisk validitet kom det frem at

utvalget er fra hentet fra tilgjengelig populasjon da kun barn i områder rundt Oslo og Bergen mottok forespørsel om deltakelse. Foreldrene som valgte å delta i studien sendte svarslipp i posten. Dette medfører at utvalget kan defineres som *vilkårlig utvelging* ettersom barna vi ”fikk for hånden” ble inkludert, så fremst de ikke brøt med inklusjonskriteriene for gruppen de var tiltenkt (Lund, 2002a). Hadde utvalget i de ulike gruppene vært større, kunne det likevel vært en mulighet for at utvalget ble representativt for tilgjengelig populasjon. Tilgjengelig populasjon er populasjonen av barn med SSV og typisk utvikling, som faller innenfor utvalgskriteriene, i Oslo og Bergensområdet. Men ettersom noen barn i både klinisk og kontrollgruppe er omfattet i studien på tross av ikke å ha møtt alle kravene for inklusjon, kan man sette spørsmålstegn med hvorvidt utvalget gjenspeiler de ønskede målpopulasjonene. Som følge av et ikke-representativt individutvalg, kan verken til-generalisering eller over-generalisering utføres i denne studien.

## 5.5 Metodiske løsninger

For å kunne ha generalisert fra utvalget til målpopulasjonene, måtte testbatteriet, satt for å operasjonalisere de teoretiske begrepene, blitt fulgt. Videre ville økt antall informanter gitt et mer stabilt datamateriale og økt muligheten for å finne signifikante effekter.

Sannsynlighetsutvelging, fremfor ikke-sannsynlighetsutvelging av individer fra tilgjengelig populasjon, ville også medført større sikkerhet om at utvalget gjenspeiler målpopulasjonene i denne studien. Barn med SSV er derimot en liten gruppe, noe som begrenser tilgjengeligheten. Samtidig er det nødvendig å vurdere om hvert enkelt barn kan la seg teste. I kapittel ”3.9 Etske hensyn” ble det skrevet at to barn med SSV ikke ble inkludert i studien grunnet mye utredning, som hadde gjort barna mer oppmerksomme på sin språkvanske. Sannsynlighetsutvelging, hvor alle fra en populasjon har like stor mulighet for å bli inkludert i utvalget, kan derfor fremme etiske problemstillinger. Slutninger fra denne oppgaven vil altså ikke kunne generaliseres utover utvalget, som følge av et ikke-representativt individ utvalg, lav N og utstabile data. Selv om studien ikke kan anses som generaliserbar, ses forskningen som betydningsfull da den kan peke på tendenser hos barn med SSV. Mangel på dyptgående språkstudier gjør at funnene fra denne undersøkelsen er et steg i riktig retning, og kan benyttes som et grunnlag for videre forskning.



## 6. Drøfting av studiens funn mot gjeldende teori og empiri

I drøftningskapitlet vil mulige tolkninger av funnene fra eksperimentet bli drøftet opp mot tidligere forskning og relevant teori på feltet. Med utgangspunkt i oppgavens hypoteser vil første del av drøftingen sentrere seg rundt diskusjon om komponentene det ser ut til å ha blitt funnet hos SSV- og kontrollgruppen. Dette legger da grunnlaget for å kunne svare på første del av besvarelsens problemstilling. Innenfor disse rammene vil det også diskuteres om ERP-komponentene kan indikere egenskaper ved barnas språkferdigheter. Siste del av diskusjonen vil ta for seg om funnene kan si noe om språkvanskenes etiologi, som er besvarelsens andre del av problemstillingen.

På bakgrunn av validiteten i denne studien og lite signifikante funn, er det en mulighet for at effektene funnet i gruppene har oppstått ved en tilfeldighet. Dette medfører en reservasjon for slutninger av funnene. Tolkningene av funnene kan av den grunn kun anses som refleksjoner om mulige årsaksforklaringer.

### 6.1 Tidlige og automatiske hjernerrespons

I følge Friedericis språkprosesseringsmodell skal det i det tidlige tidsvinduet forekomme en ELAN-lignende effekt som en respons på at barna i studien har oppdaget brudd på korrekt syntaktisk struktur (Friederici, 2002). Det ble derfor dannet en hypotese om å finne en ELAN hos begge gruppene, og muligens en forsinket respons hos barna SSV.

Som beskrevet i kapittel fire, er det derimot ingen signifikant ELAN-lignende effekt for verken kontroll- eller klinisk gruppe, selv om det ses tendenser for at ugrammatiske fraser gir opphav til negativ ERP-bølge. På bakgrunn av tidligere forskning, som har vist en ELAN-lignende respons hos normalspråklige barn helt ned til 2.5 års alderen (Oberecker et al., 2005), er det overraskende at det ikke ble funnet noen signifikante effekter i denne studien. En av hovedkarakteristikkene til barn med SSV på tvers av ulike språk, er vansker med grammatikken (Leonard, 2000). Vansker med grammatikken kan da ha ført til at barna med SSV ikke har oppdaget de syntaktiske bruddene i den presenterte stimulusen. Dette kan da forklare hvorfor det ikke ble funnet noen signifikant ELAN-lignende respons hos disse barna. På den andre siden forklarer ikke dette hvorfor kontrollbarna ikke fikk en signifikant ELAN-lignende effekt. I tillegg ses det, som beskrevet, en tendens for en ELAN-lignende effekt hos

begge gruppene. Hva kan være årsaken til at begge gruppene har en relativt lik respons, men ingen signifikant effekt? Andre studier som ikke har funnet en ELAN respons på stimuli med syntaktiske brudd, har ofte vist seg å ikke ha klare syntaktiske brudd, men mindre foretrukne syntaktiske strukturer (Hagoort et al., 2003). Paradigmet til "Naturlig språkekspérimentet" har derimot åpenlyse syntaktiske brudd med feil ordklasse etter pronomen. Stimuli oppfyller dermed betingelsen om klare syntaktiske brudd, og kan derfor ikke være en forklaringsfaktor for hvorfor en signifikant ELAN ikke har oppstått hos gruppene. En annen mulighet kan være at stimulusen er enkel for barna å prosessere. Frasene som inneholder brudd, består kun av tre ord, som er høyfrekvente i det norske språket ("hunden på bjeffer" og "fiskene i svømte"). Kan det dermed være at stimuli benyttet i dette eksperimentet, er for enkel å prosessere til at det gir en signifikant forskjell i prosesseringen av korrekt og ukorrekt syntaks?

Paradigmet som eksperimentet er bygget opp etter, er laget for å undersøke om barn mellom to og tre år har etablert automatiske prosesseringsmekanismer for syntaktisk bearbeidelse. Av den grunn ble den auditive stimulusen dannet av korte, aktive setninger (Oberecker et al., 2005). For barna i denne studien med en gjennomsnittsalder på rundt 6 år, kan setningene og frasene ha vært enkle å prosessere. ELAN skal oppstå som følge av vanskeligheter med å prosessere lokal frasestruktur (Friederici, 2002). Dersom barna ikke har vanskeligheter med å prosessere strukturen på tross av bruddene, kan det være prosesseringen kun gir opphav til en negativitet med en lav amplitude. I teoridelen om ERP-teknikken fremkom det at reduksjon i prosesseringskrav, eller økt effektivisering av en prosessering, ofte blir reflektert ved lave amplituder (Männel, 2008). Lav syntaktisk arbeidsbyrde kan da være en årsak til at det ikke blir stor nok forskjell i amplitudeutslagene til at det blir en signifikant effekt. Med andre ord endrer ikke responsen seg nok fra når grammatiske setninger ble prosessert.

Det at kontrollbarna har mindre forskjell i amplitudeutslag mellom grammatiske og ugrammatiske fraser enn barna med SSV, kan da også forklares av denne tolkningen. Det kan dermed være at kontrollbarna får en lavere amplitudedifferanse som følge av at de lettere oppdager frasestrukturbruddene. Med andre ord kan det være at selv om stimuli er lett å prosessere for begge gruppene krever prosesseringen mer av barna med SSV. Altså kan det være at barna med SSV som følge av deres grammatiske vansker, må rekruttere flere nevralt ressurser til den syntaktiske bearbeidningen, sammenlignet med de normalspråklige barna.

### 6.1.1 Mulig konsekvens av vansker med syntaktisk prosessering

Språkprosessering og derav språkforståelse, som beskrevet i teoridelen, baserer seg på et språks fonologi, prosodi, pragmatikk, semantikk og syntaks. Det blir antatt at evnen til å kunne benytte seg av alle de ulike lingvistiske kunnskapskildene er nødvendig for å kunne få en fullverdig og effektiv språkprosessering (Friederici, 2005; Hulme & Snowling, 2009). Dersom noen av kunnskapskildene er utilgjengelige eller vanskeligere å benytte seg av, vil det formodentlig svekke et barns språkforståelsesevner. Foreløpig har prosesseringsmønstrene til gruppene kun blitt beskrevet, men hva kan prosesseringsmønstrene deres ha å si for deres språkforståelse?

I den begynnende prosesseringen av syntaktisk informasjon, hvor oppbygning av syntaktisk frasestruktur forekommer, ses det ingen kvalitative forskjeller mellom barna med SSV og barna med typisk utvikling. Begge gruppene viser samme tendenser for en ELAN. Likevel kan det altså ses en tendens til at prosesseringen av den syntaktiske frasestrukturen krever mer av den kliniske gruppen. Dersom disse refleksjonene rundt funnene stemmer, kan det tyde på at de nevrale mekanismene for automatisk syntaktisk analyse er til stede hos barna med SSV, men noe svekket sammenlignet med kontrollbarna. Trekker man dette ut av den eksperimentelle situasjonen, med presentasjon av enkle og korte fraser, kan en svekket syntaktisk analyse gi barna med SSV større utfordringer i forståelse av lengre og mer komplekse setninger. Noe barna formodentlig møter i hverdagen. Sett slik avdekket kanskje ikke eksperimentet i denne studien barnas egentlige vansker.

Det eksiterer få ERP-studier om syntaktisk prosessering hos barn med SSV, men én tidligere studie har også funnet resultater som tyder på at barn med SSV kan ha en svikt i de tidlige og automatiske hjernerresponsene. Undersøkelsen fant en ELAN-lignende effekt hos barna med SSV, men med veldig forsinket latens i forhold til kontrollgruppen (Sabisch et al., 2009). Mens kontrollbarna i studien fremviste en ELAN-lignende respons 250–400 ms etter stimuli presentasjon, ble ikke lignende respons funnet hos barna med SSV før etter 700–1000 ms etter stimulistart. Funnene ble tolket til å reflektere at de syntaktiske prosessene for frasestrukturbygning er mindre automatiske hos barn med SSV, og at barna følgende er mer avhengig av sene og kontrollerte syntaktiske prosesser for å forstå setninger (Sabisch et al., 2009). Hva kan da en svikt eller forsinkelse i tidlige og automatiske responser innebære for forståelsen?

I kapitlet om Friedericis språkprosesseringsmodell fremkom det at Friederici (1995) hevder de tidlige strukturbygningsprosessene fungerer som en støtte for forståelsen. Ved å lagre setninger en hører i mindre fraser, kan flere ord bli holdt i verbalminnet til man får tildelt ordene semantiske roller. Er dette systemet forsinket eller svekket hos barna med SSV kan en konsekvens være et mindre effektivt verbalminne. Barna kan da få vansker med å holde på informasjonen fra en setning lenge nok til at de får hentet informasjon om ordenes betydning fra sitt mentale leksikon, og derav muligheten til å tildele korrekte semantiske roller. At barn med SSV ofte har vansker med å oppfatte mening i setninger med komplekse strukturer (Bishop, 1997; 2004) kan da ses i sammenheng med vansker med å strukturere setningene på en hensiktsmessig måte i det verbale minnet. Har setningene de hører en tvetydig oppbygning, kan feil tolkning av en setning kreve en reanalyse for å finne den mest sannsynlige betydningen. Har ikke barna med SSV bygget opp setningene etter frasestrukturer kan det være de ikke klarer å holde på setningen lenge nok til at de klarer å gjennomgå setningen i sin helhet en gang til. En reanalyse vil da kunne basere seg på en ufullstendig setning, og rett forståelse av innholdet blir vanskeligere å oppfatte.

Nedsatt funksjon i tidlige og automatiske prosesser for frasestrukturoppbygging, kan også ses i lys av litteratur som viser at barn med SSV skiller seg mer fra jevnaldrende i setningsforståelse enn i ordforståelse (Hulme & Snowling, 2009; Montgomery, 2000b). Da ordforståelse krever at barna med SSV kun må holde ett ord i verbalminnet om gangen, klarer barna å holde på ordene lenge nok til at de finner ordet i sitt mentale leksikon og kan tillegge dem et meningsinnhold. For å kunne forstå setninger derimot vil en oppbygning av frasestrukturer være nødvendig for en hensiktsmessig lagring i verbalminnet, og en svakhet i denne prosessen vil da kunne svekke deres setningsforståelse.

## 6.2 Senere og mer kontrollerte hjernerensponser

### 6.2.1 Semantiske prosesser – et tegn på svekket eller styrket språkprosesserings i denne studien?

Den andre hypotesen for denne oppgaven omhandlet en mulighet for å finne komponenten N400 hos den kliniske gruppen, men ikke hos kontrollgruppen. Resultatene fra denne studien viser derimot at kontrollgruppen har hjernerensponser som indikerer at de benytter nevralt mekanismer assosiert med semantisk bearbeiding (N400), men ikke den kliniske gruppen.

Altså er funnene helt motstridende av den på forhåndsatte hypotesen. Spørsmålet som da må stilles er hvorfor kontrollbarna bruker andre kognitive prosesser enn de forventede.

I studien av Fonteneau og van der Lely (2008) fant de at ungdommer med G-SSV fikk en N400 i stedet for en ELAN, ved prosessering av setninger med brudd på syntaktisk struktur. Funnet ble tolket til at ungdommene med G-SSV kompenserte for en svakhet i syntaktiske prosesseringsmekanismer. Tyder da resultatene fra denne studien på at kontrollbarna har en svakhet i de tidlige prosesseringsmekanismene, spesifikk for syntaks? Som følge av at kontrollgruppen ikke har språkvansker er det ingen indikasjoner som tyder på at de skal ha språkprosesseringsvansker. Ved prosesseringen av mer kompleks auditiv stimuli, kan det være at også normalspråklige barn må støtte seg til andre språklige informasjonskilder for forstå og tolke meningsinnholdet. I denne studien er det derimot, som beskrevet, fraser med veldig enkel struktur og åpenlyse syntaktiske brudd. I tillegg er det underlig om kontrollbarna må benytte kompenseringstrategier når barna med SSV ikke har behov for å gjøre det samme. Gruppene er dannet med utgangspunkt i at kontrollgruppen er språklig sterkere enn barna med SSV.

En annen mulighet kan da være at kontrollgruppens bruk av semantiske prosesseringsmekanismer reflekterer det faktum at gruppen er språklig sterkere enn barna med SSV. Det er forskning som tyder på at en N400 er til stede når den syntaktiske arbeidsbyrden er lav (Kuperberg et al., 2006), samt forsvinner når syntaksen blir mer kompleks (Kolk et al., 2003). Slike resultater har blitt tolket til å bety at de semantiske prosessene undertrykkes til fordel for tildeling av struktur (Kolk et al., 2003). Disse undersøkelsene har benyttet stimuli med ulike variasjoner av semantiske brudd, og har dermed hatt et ulikt paradigme fra "Naturlig språkekspimentet", men det er likevel en mulighet for at tendensen kan overføres til denne undersøkelsen. Lav syntaktisk arbeidsmengde som følge av enkle frasestrukturer, kan ha ført til at kontrollgruppen kunne rette de mentale ressursene mot semantiske prosesser i tillegg til de syntaktiske. En karakteristikk av komponenten N400, er at den reflekterer vansker med å integrere et ord inn i foregående kontekst (Kolk et al., 2003). N400 kan i så fall reflektere at kontrollgruppen har vansker med å semantisk integrere det kritiske verbet "bjeffet" etter preposisjonen "på" i den ugrammatiske frasen "hunden på bjeffet". Altså kan det være de prøver å tolke frasens semantiske innhold, men som følge av at frasen i sin helhet, ikke gir semantisk mening, trigges en N400. Desto lettere det er å integrere elementer med tidligere presentert informasjon, desto mindre har amplituden til N400 vist seg å bli (Friederici, 2004; Kuperberg et al., 2006). Visuell inspeksjon av elektroden P4 viser at

kontrollgruppen har et ganske stort amplitudeutslag for de ugrammatiske frasene. Dette kan da kanskje komme av at et verb ikke kan integreres i en frase når det forekommer rett etter en preposisjon. Følgelig får kontrollgruppen store vansker med å semantisk integrere verbet. Ut i fra denne tolkningen kan kanskje det at barna med SSV ikke bruker semantiske prosesser indikere at bearbeidingen av den syntaktiske frasestrukturen opptar deres mentale ressurser i så stor grad, at de ikke har mulighet til å benytte seg av andre prosesseringsmekanismer i tillegg.

På den andre siden, selv om bruk av semantiske prosesser kan innebære en styrke i språkprosessering, var denne komponenten i utgangspunktet forventet hos barna med SSV som en refleksjon på svekkede prosesseringsevner. Det at barna med SSV ikke bruker semantiske prosesser burde derfor indikere en styrke i deres språkprosessering. I følge Friedericis (2002) språkprosesseringsmodell har barna med SSV det ”korrekte” komponentmønsteret for bearbeiding av stimuli med syntaktiske brudd. En annen mulig tolkning av resultatene kan dermed være at kontrollbarnas prosesseringsmønster er atypisk. Atypisk på den måten at en annen kontrollgruppe, med helt like betingelser og forutsetninger, ikke ville benyttet semantiske mekanismer i prosesseringen av fraser med syntaktiske brudd.

Er kontrollgruppens bruk av semantiske prosesser en atypisk respons, trenger ikke en uteblivelse av N400 hos barna med SSV indikere en svakhet i deres prosesseringsmekanismer. I så henseende kan det bety at barna med SSV ikke har så store vansker i de tidlige prosesseringsmekanismene at de behøver å bruke andre informasjonskilder for å bearbeide frasene. Forskjellene mellom barna med SSV i denne studien og ungdommene med G-SSV i den ovennevnte studien, kan da gjenspeile heterogeniteten i SSV, og styrke teorien om at det finnes en egen undergruppe av SSV med mer spesifikke grammatiske vansker (Bishop et al., 2000; Norbury et al., 2002; Rice, 2000). På den andre siden er kontrollgruppen blitt testet med ulike språktester, og er funnet til å ha normale lingvistiske ferdigheter. Argumentet om en atypisk kontrollgruppe er derav lite sannsynlig. Osterhout (1997) hevder at bruk av semantiske eller syntaktiske prosesseringsmekanismer til dels kan bli påvirket av individuelle språklige kunnskaper og ”preferanser”. I henhold til dette kan det reflekteres rundt hvorvidt ERP-mønstrene til begge gruppene gjenspeiler adekvate bearbeidelsesprosesser, men ulike individuelle prosesseringspreferanser.

## 6.2.2 Syntaktisk reparasjon

Den siste hypotesen som ble presentert i kapittel 2.7.1, var en forventning om å finne en P600-lignende komponent hos både klinisk og kontrollgruppe, som en refleksjon på at de reparerer de syntaktisk ukorrekte frasene. Resultatene fremviste en klar P600-lignende effekt hos de kliniske barna, men kun antydninger på en P600 lignende effekt hos kontrollgruppen. Hva kan disse funnene si om gruppenes språkprosessering?

Sammenligning av barna med SSV og kontrollgruppens prosesseringsmønster vanskeliggjøres når kontrollgruppen har en mer atypisk prosessering enn SSV-gruppen. Hadde kontrollgruppen hatt en klar P600, men med en kortere latens eller lavere amplitude kunne man antydnet noe om SSV-gruppens prosesseringsmekanismer i forhold til de normalspråklige barna. Ser man P600-effekten til barna med SSV i lys av annen teori om distribusjon og latens, kan det ses som at de har en normal respons på stimulusen. Resultatene til Sabisch et al. (2009) og Fonteneau & van der Lely (2008) fant også normale P600-lignende responser hos personer med SSV og G-SSV. Dette kan da styrke funnene fra denne studien som tyder på at de senere og mer kontrollerte prosesseringsmekanismene for SSV barna er intakte. Det at barna med SSV har en P600 kan da tyde på at de ikke bare har oppdaget at det er brudd i frasene (ELAN), men at de også har klart å reparere frasene (P600). Reparasjon av frasene fordrer formodentlig kunnskaper om hva som er korrekt struktur på et språk Dette kan da indikere at barna med SSV har lingvistiske ferdigheter for å bearbeide enkle aktive setninger.

En viktig del av den siste fasen i Friedericis språkprosesseringsmodell er at syntaktisk informasjon blir integrert med annen prosessert språklig informasjon (Friederici, 2002; 2005). Altså at både semantisk og syntaktisk informasjon blir sammenfattet, for å kunne tolke setningens fullstendige meningsinnhold. Det kan derfor antas at barna med SSV har klart å bygge opp frasestrukturen i verbalminne (fase 1), tildelt ordene semantiske roller (fase 2) og deretter prøvd å integrere informasjonen sammen (fase 3). Når det ikke har gått, som følge av at setningen har brudd på syntaktisk struktur, har de reparert frasen. Et viktig spørsmål som da må stilles er hvorfor kontrollbarna ikke har en tydelig P600 når barna med SSV har det.

En forklaringsfaktor kan være, som i de andre tidsvinduene, at stimuli er enklere å prosessere for kontrollgruppen enn for SSV-gruppen. Reparasjon av de ugrammatiske frasene kan da være så enkle å utføre at det krevde lite mentale ressurser av kontrollbarna. Som en konsekvens av dette oppstår det kun en liten amplitudeskriftning mellom grammatisk og ugrammatiske fraser. På den andre siden er et av hovedkarakteristikkene til komponenten

P600 en bred distribusjon, noe kontrollgruppen ikke fremviser (Hagoort et al., 2003; Luck, 2005; Männel, 2008). I henhold til dette burde kontrollgruppen fått en tydeligere P600-lignende effekt, selv om stimulusen var enkel å prosessere.

Lite utslag på prosesser som indikerer syntaktisk reparering kan kanskje ses i sammenheng med kontrollgruppens tilstedeværelse av en N400-effekt. ERP-responsene som tyder på at kontrollbarna har benyttet både syntaktiske (ELAN) og semantiske (N400) mekanismer for å prosessere frasene, kan ha lettet repareringen av den syntaktiske strukturen. Selv om de ukorrekte frasene, lingvistisk definert, består av syntaktiske og ikke semantiske brudd, gir ikke frasen ”hunden på bjeffet” et fullstendig meningsinnhold. Vansker med å integrere verbet ”bjeffet”, kan ha ført til at barna raskere oppdaget hvordan frasen måtte repareres for å gi mening. Sett slik er det mulig at kontrollbarnas bruk av flere nevralt mekanismer ikke innebærer at en svekket språkprosessering, men en hensiktsmessig strategi som effektiviserer prosesseringen. En slik tolkning av kontrollbarnas ERP-mønster kan ses som motstridende til tolkningen gjort av Fonteneau og van der Lely (2008), som hevdet at bruk av semantiske prosesser innebar en kompenserende strategi. På den andre siden benyttet ungdommene med G-SSV nevralt mekanismer assosiert med semantiske prosesser i stedet for syntaktiske. Kontrollgruppen i denne studien har heller responser som tyder på at semantiske prosesser er benyttet i tillegg til de syntaktiske.

### 6.3 Syntaks og semantikk – et avhengighetsforhold

Selv om barna med SSV ikke har en N400 som indikerer at de bruker semantiske prosesser, trenger ikke dette bety at semantikken ikke er en viktig kunnskapskilde i deres språkprosessering av frasene. Etersom ERP-teknikken kun måler hvordan prosessering av språklige brudd foregår (Männel, 2008) får man ingen informasjon om hvordan den semantiske prosesseringen er hos barna med SSV i denne studien. Friedericis (2002) språkprosesseringsmodell fremmer at all språklig prosessert informasjon blir integrert i frase 3. Det at barna med SSV reparerer frasene betyr dermed at de har benyttet seg av både semantisk og syntaktisk informasjon, reflektert ved P600. Samtidig vet man ikke hvordan barna med SSV vektla de ulike informasjonskildene. Det at barna oppdaget brudd på de syntaktiske strukturene reflektert ved ELAN, trenger ikke nødvendigvis å bety at de vet hvordan frasen skal repareres med utgangspunkt i den syntaktiske informasjonen. Det kan være at de støttet seg mer til semantisk, enn syntaktisk informasjon i reparasjon av de



ukorrekte frasene. En slik tolkning kan kanskje forklare hvorfor barn med SSV ofte har vansker med å forstå passive setningsstrukturer (Bishop, 1997; Rice, 2000). Eksempelvis kan setningen ”jenta ble slått av gutten”, bli tolket som at piken slo gutten. Barna forstår dermed at det er noen som blir slått, men klarer ikke å forholde seg til den syntaktiske informasjonen om at det var jenta som ble slått. Disse tilfellene viser hvor avhengig semantikk og syntaks er av hverandre, og at semantisk kompensasjon ikke vil være tilstrekkelig for en god forståelse.

## 6.4 Språkprosesseringens betydning for språktilegnelse

I denne besvarelsen har det blitt beskrevet og drøftet hvordan barna med SSV i utvalget prosesserer syntaktisk informasjon. Kan det fremkomne syntaktiske prosesseringsmønsteret ha en betydning for deres språktilegnelse? I teoridelen ble det presentert hvor viktig den grammatiske strukturen til en norsk setning er, da det eksempelvis ikke er likegyldig hvor i en setning subjekt og objekt blir plassert i forhold til verbet (Sveen, 2005). I henhold til dette kan det antas at gode lingvistiske ferdigheter innenfor det grammatiske språkdomenet er av essensiell betydning for språkforståelsen.

Friederici hevder, som tidligere beskrevet, at de tidlige strukturbygningsprosessene kan være grunnlaget for et effektivt verbalminne, da setninger kan lagres i kortere fraser fremfor enkeltord (Friederici, 1995). Kanskje kan en nedsatt prosesseringssevne i disse mekanismene være en årsak til at barn med SSV tilegner seg sine første ord og ordkombinasjoner senere enn normalspråklige barn. Leonard (1998) hevder blant annet at meningen til et verb kun er åpenlys i en setningskontekst. Klarer ikke barna med SSV å strukturere setningene hensiktsmessig i sitt verbale minne? Og kan det ha svekket deres evne til å tilegne seg nye ord, og derav økt deres språklige vansker? Friedericis modell kan ses i lys av teoretikere som hevder at verbalt kortidsminne er en årsak til SSV. Blant annet konkluderte Montgomery (2000b) med at barn med SSV har en mindre funksjonell verbalminnekapasitet, i den betydning at barn med SSV har vansker med å koordinere lagrings- og prosesseringsfunksjoner. Det Montgomery (2000b) betegner som et mindre funksjonelt verbalminne, kan da kanskje være et resultat av vansker med å strukturere setninger på en hensiktsmessig måte.

Resultatene i denne studien fremviste responser hos barna med SSV, som kan indikere en svakhet i tidlige prosesseringsmekanismer for syntaktisk prosessering. Samtidig kan man ut i fra disse resultatene ikke si noe om prosesseringsmekanismene forut for den syntaktiske

prosesseringsprosessen. Tetzchner et al. (1993) skriver at grunnlaget for språktilegnelsen er evne til å kunne segmentere og oppfatte fonologiske mønstre og prosodiske trekk i et språk. Derav er normal auditiv og fonologisk prosessering en forutsetning for den syntaktiske prosesseringsprosessen. Det er dermed en mulighet for at en svikt i de syntaktiske mekanismene, er en sekundær vanske som følger av en svikt i underliggende mekanismer for fonologiske og auditiv prosessering. Hvorvidt funnene, som antyder en vanske i prosesseringsmekanismene for syntaks, faktisk skyldes en svikt i disse mekanismene, er et spørsmål som må stå åpent. Dette da det ut i fra forskningens og besvarelsens fokus ikke gis belegg for å kunne dra slutninger om dette kausalforholdet. Det ses likevel som viktig å fremheve at denne studien ikke har tatt for seg hele språkprosesseringskjeden, og gjenspeiler av den grunn ikke språkprosesseringsprosessen virkelige kompleksitet.

## 6.5 Spesifikke språkvansker – en spesifikk vanske?

I andre del av problemstillingen for denne besvarelsen spørres det om funnene fra denne studien kan si noe om SSVs etiologi. Som følge av at denne studien omhandler kognitive funksjoner hos barna med SSV, sentreres etiologien rundt den pågående debatten om SSV må anses som en domenespesifikk eller domenegenerell vanske.

I teoridelen om ERP-korrelater til språkprosessering, fremgikk det at ERP komponenten ELAN antas å være spesifikk for syntaktisk bearbeiding og P600 en refleksjon av mer generelle bearbeidingsmekanismer (Bishop et al., 2000; Fonteneau & van der Lely, 2008). Avvikende prosesseringsmønstre kan da kanskje si noe om vanskene barn med SSV ofte har med grammatikk, er en følge av vansker med spesifikke eller generelle prosesseringsmekanismer. Dersom SSV kommer av begrensning i generelle prosesseringsmekanismer, kan det forventes å finne en forsinket prosessering av syntaktisk informasjon på alle stadiene i Friedericis språkprosesseringsmodell. Dette fordi en generell begrensning i prosesseringsmekanismer burde affisere alle språkområdene, og ikke bare noen av dem. Har barn med SSV hjernerresponser som kun er avvikende i noen av prosesseringsmekanismene, kan det reflektere en vanske i spesifikke språkdomener (Bishop, 2000; van der Lely, 2005).

Funnene gjort i denne studien viser tendenser for at barna med SSV har et ELAN-P600 lignende ERP-mønster. I det første tidsvinduet ble funnet en større amplitudforskjell mellom syntaktisk korrekte og ukorrekte fraser hos den kliniske gruppen, sammenlignet med

kontrollgruppen. Dersom denne økte amplitudforskjellen gjenspeiler at det krever mer av barna med SSV å prosessere de ukorrekte frasene, kan kanskje det indikere en nedsatt funksjon i de nevralt mekanismene spesifikk for syntaktisk prosessering. Lignende resultater ble funnet i ERP-studien til Sabisch et al. (2009) hvor barna med SSV hadde en forsinket og forlenget ELAN i forhold til kontrollgruppen, men en normal P600-effekt. Funnene ble tolket til å bety at barn med SSV er mer avhengig av sene og kontrollerte prosesser for å forstå setninger, fordi deres automatiske prosessering ikke var intakt. Funnene fra denne studien og Sabisch et al.(2009) kan da tolkes til å gå i favør for en domenespesifikk vanske i syntaktiske prosesseringsmekanismer. Slutningene kan da forklare hvorfor barn med SSV ofte har vansker med å lære og å bruke spesifikke regler og prinsipp i språket (Leonard 1998). På den andre siden forklarer ikke disse slutningene studier som viser at barn med SSV like ofte har vansker på flere språkområder, samt andre ikke-lingvistiske områder. Tar man utgangspunkt i hypotesen om begrenset prosesseringskapasitet og – hastighet, kan det være at problemene barna har med initierende frasestrukturoppbygning er en konsekvens av at auditiv informasjon kommer for raskt i forhold til prosesseringskapasiteten (Bishop, 1997; Montgomery, 2000a; 2005). Barna evner dermed ikke å dele opp auditiv informasjon på en hensiktsmessig måte før informasjonen forsvinner, eller blir ekskludert til fordel for ny input. Sett slik danner ikke den syntaktiske prosesseringen grunnlaget for verbalminnet, men verbalminnet danner da grunnlaget for den syntaktiske prosesseringen (Hulme & Sowling, 2009). Motargumentet for denne tolkningshypotesen blir dermed resultatene som viser at de generelle prosesseringsmekanismer hos barna med SSV, er intakte og velfungerende. Samtidig er ”Naturlig språkeksperiment” konstruert for å undersøke barnas syntaktiske prosessering. Om barna også har en nedsatt prosesseringsmekanisme i fonologiske og semantiske domener vites dermed ikke.

I forskning gjort av Fonteneau og van der Lely (2008) ble det, i tillegg til de tidligere presenterte funnene, funnet at ungdommer med G-SSV ikke fremviste noen forsinket eller avvikende prosessering av setninger med semantiske brudd. Disse resultatene tyder da på at personer med G-SSV ikke har en generell begrensning i andre språkdomener. Imidlertid kan det være forskjell mellom barn som er definert til å ha G-SSV og barn som kun får diagnosen SSV. Et viktig poeng her er at ERP som forskningsmetode visker ut individuelle forskjeller (Luck, 2005). Muligheten for at noen av barna med SSV kan ha fremvist et lignende komponentmønster som ungdommene med G-SSV er dermed til stede, men disse responsene kan ha blitt maskert når en gjennomsnittsbølge for hele gruppen har blitt laget.

### 6.5.1 ERP-effekter basert på TROG-2 resultater

Med bakgrunn i diskusjonen gjort i denne besvarelsen, kan det se ut som at barna SSV er mer avhengig av senere og mer kontrollerte hjernerensponser. På bakgrunn av at SSV-gruppen viste en mer distinkt P600-lignende effekt i forhold til kontrollgruppen, er det interessant å undersøke om grammatiske evner har en avgjørende effekt for en P600-lignende respons. Krever dårligere grammatiske evner mer av de generelle prosesseringsmekanismene?

Analyser av ERP-responser på grunnlag av TROG-2 skårer viste at barna med SSV med lavere grammatiske ferdigheter, ikke fikk noen signifikant P600 respons. Det motsatte ble derimot funnet hos barna med SSV med bedre grammatiske ferdigheter. Resultatene kan da tolkes i hver sin retning av SSV som en domenegenerell eller domenespesifikk vanske. Det kan tenkes at barna med lavere grammatiske ferdigheter, ikke reparerer de ukorrekte frasene fordi de ikke klarer å sammenfatte tidligere gitt informasjon på en god nok måte, til at de vet hvordan frasene kan repareres. En nedsatt prosesseringssevne i mekanismene funnet til å kunne bearbeide både lingvistisk og ikke-lingvistisk informasjon, indikerer dermed at barna har en domenegenerell vanske. Barna i studien med bedre grammatiske ferdigheter, viser responser som tyder på at de reparerer de ukorrekte frasene, og det kan derfor se ut som om deres generelle prosesseringsmekanismer er intakte. Funnene fra den foreliggende studien kan da kanskje indikere, at barna med mer omfattende språklige vansker har en begrensning i generell prosesseringskapasitet, mens barna med mindre utbredte språkproblemer har en spesifikk vanske med grammatikk. Disse funnene ser ut til å gå i mot Fonteneau og van der Lelys (2008) forskning, som fant at ungdommer med særskilte vansker innenfor det grammatiske språkdomenet kun hadde en spesifikk vanske i de tidlige, syntaktiske prosesseringsmekanismene.

På den andre siden kan muligens funnene til Fonteneau og van der Lely (2008), som ikke fant en ELAN hos ungdommene med G-SSV, forklares av deres stimulioppbygning. Setningene i Fonteneau og van der Lelys forskning, som var ment til å fremme en ELAN, var spørsmål med en preposisjon og nomenfrase etter det kritiske verbet (who did Barbie push the clown into the wall). ERP-analyser fant sted etter presentasjonen av substantivet "clown" (Fonteneau & van der Lely, 2008). Setningsstrukturen ved måletidspunktet hadde dermed bare uventet språklig oppbygning fremfor en ugrammatisk. Hadde de brukt setninger med brudd på lokal frasestruktur, som stimulusen i denne studien, kan det være at også ungdommene med G-SSV hadde fått en ELAN-respons. Altså kan det være at den benyttete stimulusen i undersøkelsen

deres ikke fremmer den spesifikke kognitive funksjonen i like stor grad som åpenlyse syntaktiske brudd.

Dette kan da kanskje forklare hvorfor noen barn som blir diagnostisert til å ha SSV, kan ha veldig snevre språkvansker, mens andre viser vansker også på ikke-språklige områder (Bishop, 2004; Hulme & Snowling, 2009). Kanskje finnes det undergrupper av barn med SSV som har ulike kognitive kilder til sin språkvanske? Med andre ord, kan det være en mulighet for at noen av barn med SSV har en domenespesifikk prosesseringsvanske, mens andre har en domenegenerell vanske.

### **6.5.2 En kompleks vanske gjenspeilet gjennom et komplekst årsaksforhold**

Forskning og litteratur om kognitive årsaksforklaringer til diagnosen SSV fremmer enten perspektivet om en domenegenerell eller en domenespesifikk vanske. Spørsmålet som da kan stilles, er om denne typen antagonistiske fremstilling av årsaksforholdet er hensiktsmessig. Er utelukkelse av den ene eller den andre teorien mulig? Som det fremkommer av denne besvarelsen, gir ikke resultatene fra den foreliggende studien noe entydige svar på spørsmålet om språkvanskens etiologi. Språk og språktilegnelse blir presentert som et komplekst og avansert fenomen (Hulme & Snowling, 2009; Oberecker et al., 2005), og muligheten for at en eventuell vanske med språket kan oppstå av ulike årsaker derfor sannsynlig. Forskning som finner bevis for at noen barn med SSV har vansker på flere språkområder så vel som ikke-språklige, samt forskning som finner bevis for at noen barn med SSV kun har grammatiske vansker, kan begge reflektere sannheter (Bishop, 2004; Fonteneau & van der Lely, 2008; Tomblin, 2008). Med andre ord kan det at barn med SSV er en svært heterogen gruppe, med mange ulike språkprofiler, reflektere at språkvansker kan skyldes svikt i ulike kognitive ledd. Utelukkelse av enten den ene eller den andre teorien som kilde til SSV kan derfor ses som uhensiktsmessig, da det er mye som tyder på at begge teoriene kan være gjeldende (Bishop, 2004.)

## **6.6 Svar på problemstillingen**

Problemstillingen for denne besvarelsen omhandler hvordan noen barn med SSV prosesserer fraser med syntaktiske brudd sammenlignet med typisk utviklede barn, samt hvorvidt funnene kan si noe om vanskens etiologi. Resultatene fra denne studien viser at barn med SSV har et

kvalitativt annet prosesseringsmønster enn barna med typisk utvikling. Kvalitativt ulikt på den måten at kontrollbarna brukte andre nevrale mekanismer enn barna med SSV. Mens barna med SSV benyttet seg av syntaktiske prosesseringsmekanismer ble det funnet at kontrollbarna brukte semantiske prosesseringsmekanismer i tillegg til de syntaktiske. Hva som eventuelt er det ”korrekte” prosesseringsmønsteret er det derimot vanskelig å si noe sikkert om. Typisk språkutviklede barn ble inkludert i studien med mål om å sammenligne barn med SSV sitt prosesseringsmønster opp mot et antatt normalmønster fra kontrollgruppen. Funn som viser at kontrollgruppen har et avvikende mønster fra fremlagt teori og empiri om syntaktisk prosessering, fremmer nødvendigheten av å stille spørsmålsteget om kontrollgruppens ERP-mønster er egnet å sammenligne mot. Om studien har benyttet en atypisk kontrollgruppe, eller om ERP-teknikken ikke har å fanget opp det som ble ønsket å måle hos dem kan ikke vites med sikkerhet. Samtidig eksisterer det ikke andre norske ERP-studier som har forsket på syntaktisk prosessering hos barn i denne aldersgruppen. Det er derfor en mulighet for at kontrollgruppens ERP-mønster, med bruk av semantiske prosesseringsmekanismer, er et reelt prosesseringsmønster. Resultatene fra denne studien tyder at barna med SSV har et prosesseringsmønster som er kvalitativt likt det andre ERP-studier har funnet hos typisk utviklede barn (Hahne, Eckstein, & Friederici, 2004; Oberecker et al., 2005; Sabisch et al., 2009).

Besvarelsens andre del av problemstillingen var om funnene fra naturlig språkeksperimentet kan si noe om språkvanskens etiologi. Som følge av resultater som gikk i favør for både en domenespesifikk og domenegenerell vanske gir det ikke muligheter for å konkludere i den ene eller enn den andre retningen. Kanskje er det heller ikke mulig? Ulikt opphav til SSV, kan forklare hvorfor SSV er en så heterogen vanske som den er.

## 7. Pedagogiske implikasjoner

Det er fremdeles mange usikre elementer rundt ERP-forskning, og hvilke slutninger som kan trekkes fra hjernerresponsene. Forskningsmetoden baserer seg i stor grad på antagelser om hva funnene betyr. For å kunne si noe mer sikkert rundt syntaktisk prosessering, er det behov for flere som studier undersøker det samme. Selv om resultatene fra denne undersøkelsen har vist seg å ikke være valide nok til at det kan trekkes slutninger utover utvalget, kan refleksjonene og tolkningene rundt funnene være et grunnlag for videre forskning. Vil eksempelvis typiske barn, i samme alder og med samme stimuli, vise hjernerrespons som tyder på bruk av nevralt mekanismer assosiert med semantiske prosesser, som funnet i denne studien? I så tilfelle, er det mulig at funnene kan reflektere reelle forskjeller i prosesseringsmønsteret til barn med typisk utvikling og barn med SSV.

Et viktig spørsmål å stille etter utført forskning er: hvilke pedagogiske implikasjoner kan kunnskapen fremkommet fra denne studien gi? Dersom vansken med språket kommer som følge av mer domenegenerelle prosesseringsvansker, vil det bety at man må tilpasse det pedagogiske opplegget etter dette. Kun fokus på språk i opplærings situasjoner for å forebygge og minske språkvanskene hos barn med SSV, vil kanskje ikke være nok. Viktigheten med en mer differensiert undervisning, kan underbygges ved å trekke inn forskning som viser at barn med SSV ofte har vansker på andre domener enn språk. Dersom man ikke vet hvilken interaksjon det er mellom språk og nonverbale evner, vil det være hensiktsmessig å gi opplæring som kan styrke begge ferdighetsområdene. Språk og nonverbale evner må ses i lys av hverandre, og man må utnytte det faktum at bedre ferdigheter på det ene feltet, kan fremme ferdigheter på andre. På bakgrunn av drøftingene gjort i denne studien ses det at de ulike språkdomenene fonologi, morfologi, semantikk og syntaks kanskje interagerer med hverandre i større grad enn språkprosesseringsmodellen til Friederici fremmer. Dette vil da kunne bety at også barn som kan bli definert til å ha en spesifikk vanske med grammatikk (G-SSV), vil kunne tjene på en bred språkpedagogisk tilnærming. Å forstå at flere faktorer kan spille inn, og at faktorene kan virke sammen, kan bidra til økt forståelse av SSV, og et bedre pedagogisk opplegg.

## Kildeliste

- Bishop, D. V. M. (1997). *Uncommon understanding: development and disorders of language comprehension in children*. Hove: Psychology Press.
- Bishop, D. V. M. (2003). *Test for reception of grammar - Second Edition (TROG-2)*. London: Harcourt Assessment.
- Bishop, D. V. M. (2004). Diagnostic dilemmas in specific language impairment. In L. Verhoeven & H. v. Balkom (Red.), *Classification of developmental language disorders: theoretical issues and clinical implications*. (s. 309-326). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bishop, D. V. M., Bright, P., James, C., Bishop, S. J., & van der Lely, H. K. J. (2000). Grammatical SLI: A distinct subtype of developmental language impairment? *Applied Psycholinguistics*, 21(02), 159-181.
- Bishop, D. V. M., Hayiou-Thomas, M. E., & Plunkett, K. (2004). Simulating SLI: general cognitive processing stressors can produce a specific linguistic profile. [Article]. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(6), 1347-1362.
- Bjerkan, K. M. (2000). *Verbal morphology in specifically language impaired children*. Ph.D. thesis, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Conti-Ramsden, G. (2008). Heterogeneity of specific language impairment in adolescent outcomes. In C. F. Norbury, J. B. Tomblin & D. V. M. Bishop (Red.), *Understanding developmental language disorders*, 115-129. Hove: Psychology Press.
- Fonteneau, E., & van der Lely, H. K. J. (2008). Electrical Brain Responses in Language-Impaired Children Reveal Grammar-Specific Deficits. *Plos One*, 3(3), 6.
- Friederici, A. D. (1995). The time-course of syntactic activation during language processing - a model based on neuropsychological and neurophysiological data [Article]. *Brain and Language*, 50(3), 259-281.
- Friederici, A. D. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(2), 78-84.
- Friederici, A. D. (2004). Event-related brain potential studies in language. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 4(6), 466-470.
- Friederici, A. D. (2005). Neurophysiological markers of early language acquisition: from syllables to sentences. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(10), 481-488.



- Friederici, A. D., Gunter, T. C., Hahne, A., & Mauth, K. (2004). The relative timing of syntactic and semantic processes in sentence comprehension. *NeuroReport*, *15*(1), 165-169.
- Friederici, A. D., Hahne, A., & Saddy, D. (2002). Distinct Neurophysiological Patterns Reflecting Aspects of Syntactic Complexity and Syntactic Repair. *Journal of Psycholinguistic Research* *31*(1), 45-63.
- Friederici, A. D. & Oberecker, R. (2008). The development of syntactic brain correlates during the first years of life. In A. D. Friederici & G. Thierry (Red.), *Early language development: bridging brain and behaviour* 5, 214-232. Amsterdam: John Benjamins.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational research: an introduction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hagoort, P., Wassenaar, M., & Brown, C. M. (2003). Syntax-related ERP-effects in Dutch. *Cognitive Brain Research*, *16*(1), 38-50.
- Hagtvet, B. E. (2004). *Språkstimulering: tale og skrift i førskolealderen*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Hahne, A., Eckstein, K., & Friederici, A. D. (2004). Brain signatures of syntactic and semantic processes during children's language development. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *16*(7), 1302-1318.
- Hahne, A., & Friederici, A. D. (1999). Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis: Early automatic and late controlled processes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *11*(2), 194-205.
- Hulme, C., & Snowling, M. (2009). *Developmental disorders of language learning and cognition*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Karmiloff-Smith, A. (1998). Development itself is the key to understanding developmental disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, *2*(10), 389-398.
- Kleven, T. A. (2002a). Begrepsoperasjonalisering. In T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 141-182). Oslo: Unipub.
- Kleven, T. A. (2002b). Ikke-eksperimentelle design. In T. Lund (Red.), *innføring i forskningsmetodologi* (s. 265-286). Oslo: Unipub.
- Koelsch, S., Gunter, T. C., Wittfoth, M., & Sammler, D. (2005). Interaction between Syntax Processing in Language and in Music: An ERP Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *17*(10), 1565-1577.

- Kolk, H. H. J., Chwilla, D. J., van Herten, M., & Oor, P. J. W. (2003). Structure and limited capacity in verbal working memory: A study with event-related potentials. *Brain and Language*, 85(1), 1-36.
- Kunnskapsdepartementet. (2008). Språk bygger broer. Språkstimulering og språkopplæring for barn, unge og voksne. St.meld. nr 23 (2007-2008). Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Kuperberg, G., Caplan, D., Sitnikova, T., Eddy, M., & Holcomb, P. (2006). Neural correlates of processing syntactic, semantic, and thematic relationships in sentences. *Language and Cognitive Processes*, 21(5), 489-530.
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2000). Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(12), 463-470.
- Leonard, L. B. (1998). *Children with specific language impairment*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Leonard, L. B. (2000). Specific language impairment across languages. In L. B. Leonard & D. V. M. Bishop (Red.), *Speech and language impairments in children: causes, characteristics, intervention and outcome* (s. 115-155). Hove: Psychology Press.
- Lian, A. (2007). Kan vi finne årsaker til spesifikke språkvansker? Erfaringer fra kognitiv psykologisk forskning. *Norsk tidsskrift for logopedi*, 3, 5-11.
- Luck, S. J. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Lund, T. (2002a). Generaliseringsproblematikk In T. Lund (Ed.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 125-140). Oslo: Unipub.
- Lund, T. (2002b). Metodologiske prinsipper og referanserammer. In T. Lund (Ed.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 79-123). Oslo: Unipub.
- Lyster, S.-A. H., & Horn, E. (2009). *Norsk håndbok for Test for reception of grammar*. Oslo: Univeristetet i Oslo, Institutt for spesialpedagogikk.
- Marini, A., Tavano, A., & Fabbro, F. (2008). Assessment of linguistic abilities in Italian children with Specific Language Impairment. *Neuropsychologia*, 46(11), 2816-2823.
- Midtun, E. K. (2008). *Ord- og setningsforståing i lys av spesifikke språkvanskar: ei samanlikning av utvikling av ordforståing og setningsforståing hos ei gruppe barn med svak språkforståing og ei gruppe barn med typisk utvikling*. Oslo: E. K. Midtun
- Montgomery, J. W. (2000a). Relation of working memory to off-line and real-time sentence processing in children with specific language impairment. *Applied Psycholinguistics*, 21(01), 117-148.

- Montgomery, J. W. (2000b). Verbal Working Memory and Sentence Comprehension in Children With Specific Language Impairment. *J Speech Lang Hear Res*, 43(2), 293-308.
- Montgomery, J.W. (2005). Effects of input rate and age on the real-time language processing of children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 40, s. 171-188.
- Männel, C. (2008). The method of event-related brain potentials in the study of cognitive processes: A tutorial. In A. D. Friederici & G. Thierry (Red.), *Early Language Development. Bridging brain and behaviour*. (s. 1-22). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company
- NESH. (2009). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*, Forskningsetiske komiteer, Oslo. Retrieved 05. 01. 2010, from <http://etikkom.no/no/Forskningsetikk/Etiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>
- Norbury, C. F., Bishop, D. V. M., & Briscoe, J. (2002). Does impaired grammatical comprehension provide evidence for an innate grammar module? *Applied Psycholinguistics*, 23(02), 247-268.
- Oberecker, R., Friedrich, M., & Friederici, A. D. (2005). Neural correlates of syntactic processing in two-year-olds. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(10), 1667-1678.
- Osterhout, L. (1997). On the Brain Response to Syntactic Anomalies: Manipulations of Word Position and Word Class Reveal Individual Differences. *Brain and Language*, 59(3), 494-522.
- Ottem, E., & Lian, A. (2008). Spesifikke språkvansker I. In I. V. Bele (Red.), *Språkvansker. Teoretiske perspektiver og praktiske utfordringer*. (s. 31-42). Oslo: Cappelen Damm.
- Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R., et al. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37(2), 127-152.
- Rice, M. L. (2000). Grammatical symptoms of specific language impairment. In L. B. Leonard & D. V. M. Bishop (Red.), *Speech and language impairments in children: causes, characteristics, intervention and outcome(s)*. Hove: Psychology Press.
- Sabisch, B., Hahne, C. A. A., Glass, E., von Suchodoletz, W., & Friederici, A. D. (2009). Children with specific language impairment: The role of prosodic processes in explaining difficulties in processing syntactic information. *Brain Research*, 1261, 37-44.

- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin.
- Sveen, A. (2005). Syntaks. In K. E. Kristoffersen, H. G. Simonsen & A. Sveen (Red.), *Språk: en grunnbok* (s. 295-381). Oslo: Universitetsforlag.
- Tetzchner, S. v., Feilberg, J., Hagtvet, B., Martinsen, H., Mjaavatn, P. E., Simonsen, H. G. et al. (1993). *Barns språk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Theil, R. (2005). Leksikon. In K. E. Kristoffersen, H. G. Simonsen & A. Sveen (Red.), *Språk: en grunnbok* (s. 222-248). Oslo: Universitetsforlag.
- Thierry, G. (2005). The use of event-related potentials in the study of early cognitive development. *Infant and Child Development*, 14(1), 85-94.
- Tomblin, J. B. (2008). Validating diagnostic standards for specific language impairment using adolescent outcomes. I Tomblin, B. J., Bishop, D. V. M. & Norbury, C. F. (2008). *Understanding developmental language disorders: from theory to practice*. (s. 93-116). Hove: Psychology Press.
- Torkildsen, J. v. K. (2008). ERP kan bidra til tidlig identifisering av barn med risiko for språk- og lesevansker. *Logopeden*, 1, 10-16.
- Torkildsen, J. v. K. (2009). *Innlæringsprosessen hos barn med språkvansker*. Upublisert, (Vedlegg 1)
- Torkildsen, J. v. K., Sannerud, T., Syversen, G., Thormodsen, R., Simonsen, H. G., Moen, I. et al. (2006). Semantic organization of basic-level words in 20-month-olds: An ERP study. *Journal of Neurolinguistics*, 19(6), 431-454.
- van der Lely, H. K. J. (2005). Domain-specific cognitive systems: insight from Grammatical-SLI. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 53-59.
- van der Lely, H. K. J., Rosen, S., & McClelland, A. (1998). Evidence for a grammar-specific deficit in children. *Current Biology*, 8(23), 1253-1258.
- Vance, M. (2008). Short-term memory in children with developmental language disorders. In B. J. Tomblin, D. V. M. Bishop & C. F. Norbury (Red.), *Understanding developmental language disorders: from theory to practice* (s. 23-38). Hove: Psychology Press.
- Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag: en innføring i bruk av metoder*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Wechsler, D. W., D. (2002). *WPPSI-III: Wechsler preeschool and primary scale of intelligence. Manual*. Stockholm: NCS Pearsons.

WHO, W. H. O. (2007). *Mental and behavioural disorders. Disorders of psychological development*. Retrieved 01.15, 2010, from <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>

# Vedlegg

Vedlegg 1 Prosjektplan av prosjektleder Janne von Koss Torkildsen

Vedlegg 2 Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Vedlegg 3 Samtykkeerklæring

Vedlegg 4 Stimuli setninger til eksperimentet ”Naturlig språk”

Vedlegg 5 Figur av ERP-utslag for hele gruppen over Fp1 og Fp2. ERP-utslag over CP6 hos kontrollgruppen

Vedlegg 6 Tabell over ERP-responser ut i fra kjønn

# Vedlegg 1

## Innlæringsprosessen hos barn med språkvansker

### Formålet med studien

Språkvansker (SV) blir definert som en læringsvanske, men det finnes svært liten kunnskap om hvordan barn i denne gruppen faktisk lærer. Fokus i litteraturen er ofte på å beskrive hvilke feil barna gjør i språkproduksjon og forståelse, heller enn hvordan de tilegner seg ny kunnskap. Hensikten med det foreliggende prosjektet er å kartlegge den faktiske læringsprosessen mens barn med SV tilegner seg språklige mønstre (grammatikk) og ikke-språklige visuelle mønstre. Studien er viktig da den istedenfor å kartlegge hvilken type feil barn med SV gjør, vil kunne si noe om *årsaken* til disse feilene. En bedre forståelse av årsaken til læringsvansker hos barn med SV vil kunne legge til rette for bedre tilpasset intervensjon.

Flere forskere har hevdet at de grammatiske vanskene hos barn med SV stammer fra mer grunnleggende problemer med bearbeiding av språklyder. Av denne grunn vil prosjektet også omfatte en test av barnas evne til å skille mellom ulike typer lyder, og en analyse av forholdet mellom lyddiskriminering og vansker med grammatikklæring.

Det er også et mål med studien å kartlegge omfanget av individuell variasjon i mekanismene knyttet til språkbearbeiding hos barn med SV. Svært mange tidligere studier av denne gruppen fokuserer kun på gruppeanalyser der barn med SV sammenlignes med en kontrollgruppe. Det er imidlertid mye som tyder på at variasjonen i evnen til å løse ulike typer kognitive oppgaver er svært høy hos barn med SV. En bedre kartlegging av denne variasjonen vil derfor kunne bidra til å belyse behovet for individuelt tilpasset intervensjon for barn med SV.

Et siste mål med studien er å kartlegge utviklingen til barn med SV over tid. Det blir ofte hevdet at barn har en tendens til å ”vokse av seg” sine språkvansker omtrent når de begynner på skolen. Flere nyere studier tyder imidlertid at selv om barnet blir ”friskmeldt” rundt skolestart, kan det likevel hende at barnet vil slite med mer subtile vansker gjennom ungdomsårene. Slike mindre språkvansker kan ha konsekvenser for skolearbeidet, særlig utbyttet av lese- og skriveopplæringen.

### Metoder

Forskningsteknikken som vil benyttes er ERP (hendelsesrelaterte hjernepotensialer) som med sin høye tidsoppløsning gir en unik mulighet til å studere dynamikken i læring og skille ulike stadier i språkbearbeidingen fra hverandre (se f.eks. Torkildsen et al., 2009). En annen viktig grunn til valget av metode er at ERP, i motsetning til mange andre teknikker for hjerneavbildning, ikke innebærer noen risiko eller ubehag for deltakerne. Metoden er heller ikke så påvirkelig for bevegelser som de fleste andre hjerneavbildningsteknikker. Hvis ønskelig kan små barn sitte på fanget til foreldrene under undersøkelsen. Av disse årsakene er EEG en av de få måleteknikker som uten beteligheter kan brukes på friske småbarn. En tredje fordel med fysiologiske teknikker er at de ikke krever noen verbal eller motorisk respons fra forsøkspersonene. I atferdstester vil produktive vansker (vansker med artikulasjon eller formulering av språk) komme inn som en forstyrrende faktor i tolkningen av hva et barn

forstår. Dette problemet unngår man ved å bruke fysiologiske metoder, og en vil derfor kunne få et bedre bilde av språkpersepsjon og forståelse hos personer med lite eller intet verbalspråk.

Fordi EEG gir en begrenset mulighet til å kartlegge hvilke deler av hjernen som brukes i bearbeidningen av ulike typer stimuli, planlegger vi en oppfølgingsstudie med bruk av funksjonell magnetisk resonansavbildning (fMRI). Denne teknikken har en langt bedre romoppløsning enn EEG. Metoden er etter hver blitt vanlig i bruk i studiet av barn fra 4-5 års alder, men blir også regnet som trygg til bruk på spedbarn. I dette studiet vil barna være mellom 7 og 9 år når de undersøkes med fMRI.

## **Deltakere**

Deltakere vil være omkring 40 barn med språkvansker og en kontrollgruppe på samme størrelse. Barna vil være 5-7 år første gang de undersøkes. Barna i SV-gruppen vil rekrutteres gjennom Statped-systemet. For å inkluderes i studien må de være henvist til enten Statped eller PPT for språkvansker som hovedproblem. Statped vil gi informasjon om studien til egne brukere, og sende ut brev til PPT-kontor i Bergens- og Oslo-området med informasjon om prosjektet. Prosjektleder Janne von Koss Torkildsen vil utarbeide forespørslene om deltakelse i studien i tråd med retningslinjene til de Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk.

Som videre inklusjonskriterier i SV-gruppen foreslås:

Skårer på standardiserte språktester (utført av PPT og/eller Statped) som ligger  $-1.25$  standardavvik under gjennomsnittet

Normal hørsel og normalt eller korrigert til normalt syn (testes av PPT/Statped i utredningen)

Fravær av tegn til epileptiske anfall, cerebral parese og hjerneblødninger

Fravær av syndromer som autisme og Downs

Fravær av strukturelle avvik i taleapparatet (undersøkes av PPT/Statped i utredningen)

Vansker med morfosyntaks (skårer utenfor normalområdet på grammatikk-delen av Språk 6-16, TROG-2, eller annen grammatikktest)

Kontrollgruppen vil rekrutteres gjennom Statped-systemets skole- og barnehagenettverk. Statped Vest og Bredtvet kompetansesenter vil informere samarbeidsskoler og barnehager om prosjektet og sende ut forespørsler om deltakelse til barn i alderen 5-7 år ved disse skolene/barnehagene.

Inklusjonskriterier for kontrollgruppen vil være:

Normale skårer på språkdelen av (WPPSI-III)

Kriteriene 2-5 over (en enkel hørselstest vil administreres til barna, angående syn vil vi basere oss på forespørsel til foreldrene)

3) Fravær av språkvansker/dysleksi i nærmeste familie (foreldre, søsken, besteforeldre)

I noen undersøkelser av barn med SV, ekskluderes deltakere med utførings-IQ (ikke-verbal IQ) under 85. En rekke tester har imidlertid vist at et slikt eksklusjonskriterium ikke er velfundert ettersom barn med språkvansker som har utførings-IQ over og under 85 i stor grad har samme type vansker med språket. Av denne grunn vil den foreliggende studien ikke bruke et slikt eksklusjonskriterium. Imidlertid vil vi få et mål på utførings-IQ hos alle deltakerne gjennom WPPSI-III, og vil derfor kunne undersøke effekten av utførings-IQ på de ulike eksperimentelle testene.



## **Fremgangsmåte**

Det planlegges to faser i studien. I fase 1 vil deltakerne være 5-7 år gamle. To år senere vil deltakerne kalles tilbake for fase 2 av studien. I fase I av studien vil deltakerne gjennomgå en ERP-undersøkelse som varer omkring 1 time. Denne undersøkelsen vil bestå av to mønsterlæringseksperimenter (et auditivt og et visuelt) og en test av lyddiskriminering.

I tillegg planlegger vi å bruke følgende spørreskjemaer og tester i fase I:

Testen WPPSI-III (verbal og non-verbal IQ)

Testen TROG-2 (grammatikkforståelse)

Spørreskjemaet ”20 spørsmål om språkferdigheter”

Spørreskjemaet BRIEF (kartleggingsskjema for styringsfunksjoner)

Spørreskjemaet Sjekkliste for barns kommunikasjon 2 (CCC-2)

I fase II vil deltakerne gjennomgå den samme ERP-undersøkelsen som i fase I. I tillegg vil det utvikles en fMRI-test basert på mønsterlæringsparadigmet. Hensikten med denne er å undersøke hvilke hjernestrukturer barna med SV og kontrollgruppen gjør bruk av i innlæringen. På dette tidspunktet vil barna også gjennomgå en lesetest for å undersøke hvilke konsekvenser vansker med innlæring og bearbeiding av språklyder har på leseferdighetene.

I fase II planlegger vi å bruke følgende spørreskjemaer og tester:

KOAS-testen (lesing)

Testen TROG-2 (grammatikkforståelse)

Spørreskjemaet ”20 spørsmål om språkferdigheter”

Spørreskjemaet BRIEF (kartleggingsskjema for styringsfunksjoner)

Spørreskjemaet Sjekkliste for barn sin kommunikasjon 2 (CCC-2)

## **Utveksling av informasjon**

Det vil opprettes en avtale mellom involverte kompetansesentre (i første omgang Bredtvet og Statped) og Universitetet i Bergen angående gjensidig utveksling av informasjon, ressurser, rekruttering og liknende. Behandlere hos Statped vil få tilbakemelding om resultater på alle undersøkelsene foretatt i studien, både på gruppenivå og individnivå. Medarbeiderne i prosjektet vil få informasjon om relevante testresultater fra utredningen utført av Statped/PPT. Deltakerne i studien vil bli informert og spurt om samtykke for slik utveksling av informasjon.

Prosjektmedarbeidere vil sende ut informasjonsskriv til alle deltakerne i prosjektet der det gis en oppsummering av funnene i prosjektet på gruppenivå fra henholdsvis fase I og fase II. Individuelle tilbakemeldinger til deltakere i SV-gruppen vil gis av behandler i Statped eller PPT.

## **Referanser**

Fonteneau, E., & van der Lely, H. K. J. (2008). Electrical Brain Responses in Language-Impaired Children Reveal Grammar-Specific Deficits. [Article]. *Plos One*, 3(3), 6. doi: e1832

10.1371/journal.pone.0001832

Torkildsen, J. v. K., Friis Hansen, H., Svangstu, J. M., Smith, L., Simonsen, H. G., Moen, I., et al. (2009). Brain dynamics of word familiarization in 20-month-olds: Effects of productive vocabulary size. *Brain and Language*, 108, 73-88.

## Vedlegg 2

### Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

#### ”Hjerneaktivitet knyttet til språklæring hos barn med språkvansker og barn med typisk utvikling”

##### **Bakgrunn og hensikt**

Dette er et spørsmål til deg om å delta med barnet deres i en forskningsstudie for å undersøke læringsprosessen hos barn med språkvansker og barn uten slike vansker. Studien er et samarbeid mellom Universitetet i Bergen, Bredtvet kompetansesenter og Statped Vest. Språkvansker blir ansett som en læringsvanske, men likevel vet vi lite om hvordan barn i denne gruppen faktisk lærer. Denne mangelen på kunnskap gjør at det er vanskelig å utarbeide behandlingstiltak som retter seg mot det som er spesielt problematisk for barna. I dette prosjektet vil vi kartlegge den dynamiske læringsprosessen mens barn med språkvansker tilegner seg språklig og ikke-språklig informasjon. Det er viktig å kunne sammenligne med en kontrollgruppe som ikke har språkvansker. Forskningsteknikken som vil benyttes er ERP (hendelsesrelaterte hjernepotensialer). Denne teknikken følger hjerneaktivitetet fra millisekund til millisekund og gir derfor mulighet til å studere læringsprosessen nøye og å skille ulike stadier i språkbearbeidingen fra hverandre. Målet er å identifisere de områdene i språkbearbeidingen der barna har størst behov for tiltak. Deltakerne i studien vil være omkring 40 5-7 åringene med språkvansker og 40 barn i kontrollgruppen. Halvparten av deltagerne vil rekrutteres og undersøkes ved Universitetet i Bergen, den andre halvparten vil bli rekruttert fra det sentrale østlandsområdet. ERP registreringene for barn fra Østlandet vil finne sted ved Spesialsykehuset for epilepsi i Sandvika. Grunnen til at du blir forespurt om å delta i kontrollgruppen er at deres barn går på en skole eller i en barnehage som har sagt ja til å videreformidle informasjon om prosjektet og at deres barn er i aldersgruppen vi ønsker å undersøke. Prosjektleder kjenner ikke til identiteten til de som forespørres om deltakelse i studien før de eventuelt samtykker til deltakelse.

##### **Hva innebærer studien?**

Metodene som brukes til å studere språkbearbeiding kalles EEG (elektroencefalografi) og fMRI (funksjonell magnetisk resonansavbildning). Nå som barnet deres er 5-7 år blir du spurt om å være med i en EEG-undersøkelse. Dersom du samtykker i dette, vil du også bli spurt om vi kan kontakte deg igjen om to år med forespørsel om å være med i en oppfølgingsundersøkelse der både EEG og fMRI-teknikkene vil brukes. Deltakelse i første fase av studien forplikter ikke til å være med i neste fase. Informasjon om fMRI-undersøkelsen og ny samtykkeerklæring vil bli sendt ut om to år.

EEG-metoden innebærer at barnet har på seg en hette som fanger opp små elektriske signaler fra overflaten av hodet samtidig som barnet hører lyder eller ser på bilder. Teknikken er en vel utprøvd og fullstendig risikofri metode. Barnet kan sitte på fanget til en av foreldrene under hele undersøkelsen. Foreldrene vil få all informasjon de måtte ønske om undersøkelsesmetoden. Lyd- og bildeframvisningen tar 2.5 – 3 timer, men det er mulig å ta pauser underveis (eventuelt at undersøkelsen gjennomføres over to dager). Hjerneaktiviteten hos barna mens de ser på fremvisningen vil kunne fortelle oss mye om hva og hvordan de lærer. Etter at EEG-undersøkelsen er gjennomført vil barnet få en liten premie.

I tillegg til EEG-undersøkelsen vil barnet være med på en test av ulike kognitive evner, og foreldrene vil bli bedt om å fylle ut noen spørreskjemaer om barnets språk og daglige fungering. Disse testene gjennomføres på annen tid og sted enn EEG-undersøkelsen.

Reisekostnader for barn og forelder ved deltagelse i prosjektet vil bli dekket.

### **Finansiering av studier**

Studien er finansiert av Universitetet i Bergen, Statped Vest og Bredtvet kompetansesenter.

### **Mulige fordeler og ulemper**

Ved å være med i prosjektet kan du bidra til at vi får mer kunnskaper om språkvansker, og at vi dermed kan utvikle bedre tilpassede treningsopplegg. Vi får også nye opplysninger om språkutviklingen hos barn med typisk utvikling. Dette prosjektet er en forskningsstudie og innebærer derfor ikke behandling for deltakerne. Deltakelse i prosjektet vil ikke påvirke den oppfølging som barnet får i dag. De som er med i prosjektet vil få et informasjonsskriv der vi forteller om hvilke resultater som er kommet frem i studien. Disse resultatene vil ikke omhandle enkeltbarn, men de to gruppene barn som deltar i prosjektet. I andre fase av studien vil alle deltakere få en individuell tilbakemelding på fMRI-undersøkelsen. Dette vil som regel være en bekreftelse på at det ikke ble funnet noen avvik.

EEG-undersøkelser innebærer normalt ikke ubehag. Et unntak er at personer med eksem i hodebunnen kan oppleve forbigående kløe ved montering av hetten man har på seg under undersøkelsen. Vi anbefaler derfor at barn med eksem i hodebunnen ikke deltar i undersøkelsen.

### **Hva skjer med informasjonen om barnet deres?**

Informasjonen som registreres om deres barn skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjenner opplysninger. En kode knytter deres barn til opplysningene om ham/henne gjennom en navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deres barn. Opplysningene om barnet kan kobles til informasjon om tidligere utredninger foretatt av PPT eller Statlig pedagogisk støttesystem. Ingen innhenting av opplysning fra andre kilder vil bli foretatt. Etter avsluttet prosjekt i 2015 vil navnelisten som knytter deres barn til opplysningene bli slettet. Opplysningene, som da er aidentifisert, vil bli arkivert etter gjeldende forskrifter.

Det vil ikke være mulig å identifisere deres barn i resultatene av studien når disse publiseres.

### **Frivillig deltagelse**

Det er frivillig å delta i studien. Dere kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke deres samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for deres barns eventuelle behandling eller oppfølging. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake deres samtykke uten at det påvirker deres barns øvrige oppfølging.

# Personvern

## Personvern

Opplysningene som registreres om deres barn er informasjon fra testene utført i forbindelse med denne studien og en eventuell tidligere utredning utført av PPT eller i Statped. Klinikere fra Statped Vest og Bredtvet kompetansesenter har rett til innsyn i funnene fra undersøkelsen. Alle som får innsyn har taushetsplikt. Vi planlegger en sammenligning av språkfunksjon hos norske og amerikanske barn. Samarbeidspartnere til prosjektet ved University of Arizona, USA, kan derfor få innsyn i opplysningene, men bare etter at de er aidentifisert. Alle som får innsyn har taushetsplikt og opplysningene behandles konfidensielt. Prosjektet er tilrådd av Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste og av Regional komité for medisinsk forskningsetikk.

## Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deres barn. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

## Informasjon om utfallet av studien

Deltakerne har rett til å få informasjon om utfallet av studien. Det vil bli sendt ut informasjonsskriv til alle deltakerne i prosjektet der det vil gis en oppsummering av funnene i prosjektet på gruppenivå fra henholdsvis EEG-studien ved 5-7 år og oppfølgingsundersøkelsen. Det gis ikke tilbakemelding om individuelle resultater på disse undersøkelsene. Ved oppfølgingsundersøkelsen vil deltakerne få en individuell tilbakemelding på MR-undersøkelsen. I de fleste tilfeller vil dette være en enkel bekreftelse på at det ikke ble funnet avvik.

Dersom du ønsker å delta i studien, er det fint om du signerer den vedlagte samtykkeerklæringen og returnerer den i den frankerte konvolutten så snart som mulig. Har du spørsmål om studien, ta gjerne kontakt med en av prosjektmedarbeiderne: XXXXX

## Vedlegg 3

# Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon. Jeg og mitt barn vil delta i studien (stedfortredende samtykke)

**Barnets fødselsdato:**

**Barnets kjønn:**

Jeg samtykker i at jeg kan kontaktes igjen om to år med forespørsel om å delta i oppfølgingsundersøkelsen.

-----  
(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

-----  
(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

**Adresse og telefonnr. til foresatt:**

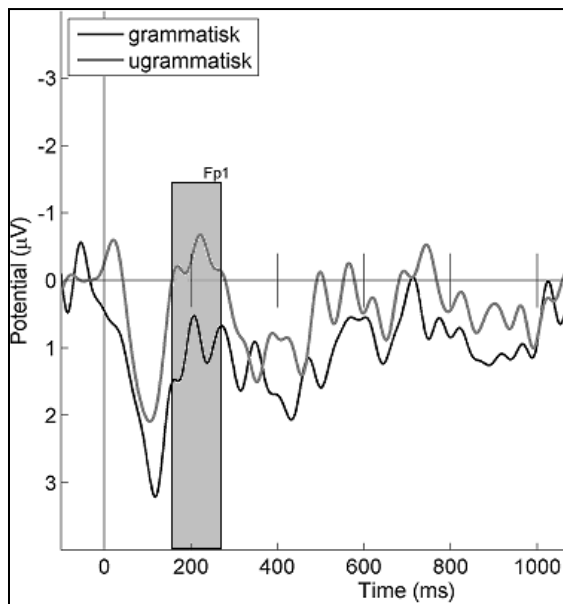
## Vedlegg 4

### ”Naturlig språk” stimuli

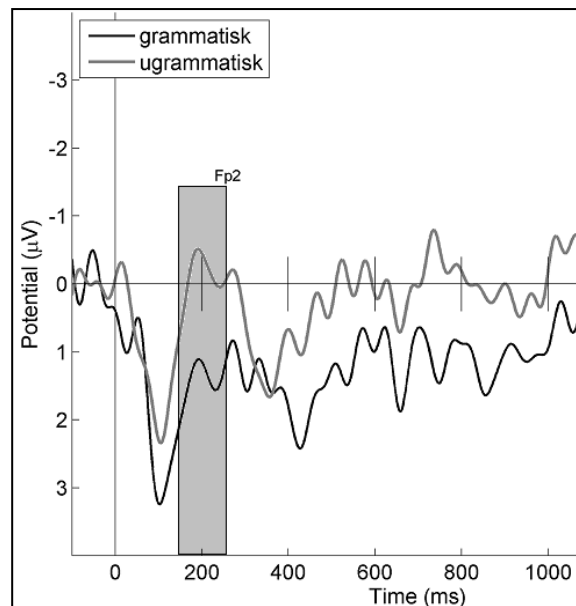
Babyen i stolen sølte	Jenta med sekken løp
Ballongen under bordet sprakk	Kaninen på enga hoppet
Barnet i baljen plasket	Katten på matta sov
Barnet i vogna gråt	Klokka på kjøkkenet tikket
Bilen under broa parkerte	Klærne på snora tørket
Damen i butikken smilte	Løven i hagen brølte
Damen med hatten lo	Mannen fra Drammen hostet
Damen med forkleet ryddet	Mannen i senga gjespet
Damen på TV snakket	Mannen med frakken danset
Fiskene i dammen svømte	Mannen med penselen malte
Frosken på bakken hoppet	Mannen med stokken snublet
Fuglen på taket fløy	Nissen på låven spiste
Gutten med ballen ropte	Pelsen til hunden glinset
Gutten i treet falt	Snøen bak garasjen smeltet
Guttene i klassen bråkte	Sola på himmelen skinte
Hestene i stallen knegget	Sykkelen ved boden veltet
Hunden på trappa bjeffet	Telefonen i gangen ringte
Huset ved veien brant	Toget på stasjonen tutet
Jenta fra Trondheim hilste	Ulven i hulen ulte
Jenta i teltet våknet	Vasen på bordet knuste

## Vedlegg 5

### ERP-utslag for hele gruppen over Fp1

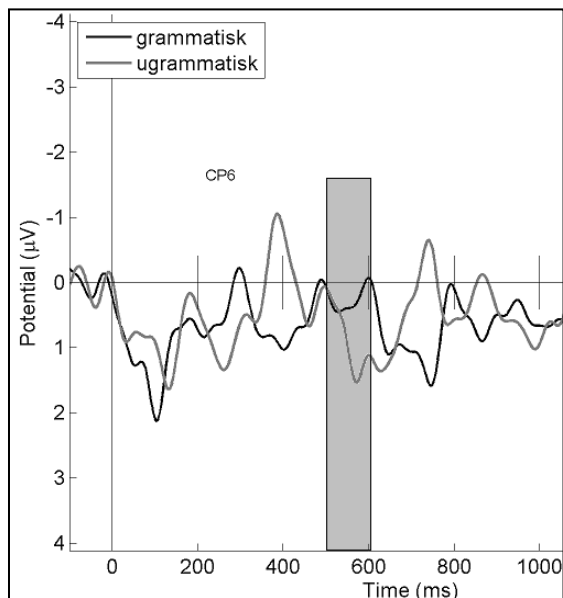


### ERP-utslag for hele gruppen over Fp2



Figur av hjernerenspons på grammatiske og ugrammatiske fraser over elektrodene Fp1 og Fp2 hos hele utvalget

### Kontrollgruppe: ERP-utslag over CP6



## Vedlegg 6

### *ERP-responser ut i fra kjønn*

				Levenes test for av likhet av varians			t-test for liket av gjennomsnitt		
	By og gruppe	Gj.snitt μV	Std.avvik μV		f	Sig.	t	dt	Sig. (2-
<b>Tidsvindu 1</b> <b>Amplitude</b> <b>differanse</b>	Gutt (N 20)	.0617	1.44944	Likhet i varians	.065	.800	815	37	.420
	Jente (19)	-.3885	1.46163	Ikke likhet i varians			.815	36.912	.420

*Tabell over amplitudedifferanse hos gutter og jenter i tidsvindu 1*