

Uttale hos skolebarn med cochleaimplantat – et logopedisk perspektiv

En tverrsnittstudie av uttalens kjennetegn, og sammenhengen mellom ordforståelse og produksjon av enkeltsegmenter

Stine Rojas Tveita

Master i spesialpedagogikk med fordypning i logopedi

40 studiepoeng

Vår 2023

Institutt for spesialpedagogikk

Det utdanningsvitenskapelige fakultet, UiO



Sammendrag

Bakgrunn: Barn født med døvhets eller alvorlig nedsatt hørsel har et underutviklet auditivt system ved fødsel. Den talespråklige utviklingen kan ikke starte før barnet har fått innoperert et cochleaimplantat og lydpåsetting har funnet sted. Perioden barnet har vært uten auditiv stimuli kan ha negative konsekvenser for talespråklig utvikling, diskrimineringsevne av ulike språklyder, arbeidsminnets kapasitet og innlæring av andre språklige ferdigheter. Majoriteten barn implantert innenfor den kritiske perioden vil kunne utvikle et fullgodt talespråk med adekvat lytte- og talletrening, men disse barna har større risiko for utfordringer i innlæringen enn typisk hørende barn.

Problemstilling: Prosjektets formål er å belyse hvilke språklydsavvik som fremtrer i norske barn med cochleaimplantats uttale, og hvorvidt deres evne til å gjengi språklyder i nonord korrekt har sammenheng med deres evne til å anvende internalisert kunnskap og formidle denne verbalt. Barnas aldersspenn er åtte–tolv år. Fire forskningsspørsmål står sentralt for å bedre kunne besvare problemstillingen.

Metode og analyse: Fenomenet er undersøkt med en tverrsnittstudie der tolv norske barn med cochleaimplantat i aldersspennet 8:10–12:11 år har deltatt, med en gjennomsnittlig hørealders på 9:8 år. Studiens inklusjonskriterier er at barna er prelingvalt døde, har fått bilateralt cochleaimplantat ved Rikshospitalet i Norge innen fylte to år, er mellom seks og tolv på testtidspunktet og kan norsk talespråk. For å kunne si noe om barnas avvik i uttale ble en bildebenevnings-test benyttet der barna ble presentert for en rekke bilder, ett om gangen, der barnet skulle benevne bildene med enkeltord. Lydopptak fra denne testen ble transkribert i lydskrift for å kunne analysere eventuelle avvik i barnets uttale av språklyder. Videre ble de testet i diskrimineringsevne av språklyder i nonord, ved hjelp av en auditiv test som utfordrer det fonologiske arbeidsminnet med opplesning av en rekke énstavelses nonord der barna skulle lytte, prosessere, huske og gjenta disse verbalt. Dette stilte krav til at barnet først hadde oppfattet ordene korrekt, og deretter klarte å artikulere de ulike språklydene riktig. Barnets ordforståelse ble testet ved at det definerte ulike ord, altså effektivt fremhentet sin kunnskap og formidlet den verbalt. Ordforståelse relaterer direkte til hvor mye leksikalsk kunnskap barnet har tilegnet seg, og høy skåre i testen indikerer et velutviklet vokabular.

Korrelasjonsanalyser mellom konsonantgjengiving, ordforståelse, alder og hørealders, og en sammenligning mellom

gjengiving av konsonanter og vokaler i nonord, danner grunnlaget for å kunne besvare problemstillingen.

Resultater: 5% av totalt 323 benevnte ord av samtlige barn i studien ble uttalt med et fonetisk eller fonologisk avvik. Barna i studien viste en overvekt fonetiske avvik i sibilante lyder i alle posisjoner i ord. Fonologiske avvik av nasaler og suprasegmentale trekk forekom i mindre grad. Resultatene viser en tendens til at tidlig implanterte barn skårte bedre enn senere implanterte i test av ordforståelse. Altså anvendte barna med høy hørealder leksikalsk kunnskap verbalt mer effektivt enn barn med lavere hørealder. Resultatene indikerer videre at hørealder ikke påvirker barnas prestasjon ved gjengivelse av konsonanter, men at alderen gjør det og de eldste barna skårer høyere. Barn som har god ordforståelse kan sannsynligvis også gjengi konsonanter av nonord med høy skåre, et resultat som indikerer at barn som kan nyttiggjøre sitt vokabular på en god måte, sannsynligvis også har god evne til å anvende den fonologiske komponenten i arbeidsminnet. Videre viser resultatene at vokaler av nonord gjengis signifikant bedre enn konsonanter av nonord, en indikasjon på at vokaler oppfattes bedre enn konsonanter i cochleaimplantatet, eller at vokalene er lettere å uttale med mindre krav til artikulatorisk presisjon.

Konklusjon: Barna i utvalgets uttale kjennetegnes av få fonologiske og fonetiske feil, hvor fonetiske avvik av høyfrekvente språklyder er mest fremtredende. Avvikene i utvalget er for få til å kunne konstatere et mønster i barnas uttale, og utvalgsstørrelsen i studien er trolig for liten til å generalisere resultatene for resten av populasjonen. Barnas ordforståelse og gjengiving av konsonanter av nonord har en statistisk sammenheng, en indikasjon på at kunnskap om ord i langtidsminnet og prestasjon i gjengiving hos utvalget henger sammen. Det fremkommer at et stort vokabular nyttiggjøres ved fonologisk bearbeiding. I tillegg avdekket tendensene at høy hørealder også vil si bedre ordforståelse enn lav hørealder. Studiens resultater kan ha implikasjoner for logopeders forståelse av hvilke områder av barn med cochleaimplantats uttale som trenger støtte, og gi innsikt i hvor stor variasjon i prestasjon som fremkommer fra et så lite utvalg, som kan understreke at hvert enkelt barn i populasjonen trenger en individuelt rettet intervensjon. Flere slike studier kan bidra til et mer robust tilbud av tale- og lyttetrening med forankring i evidensbasert forskning, etter hvert som kunnskapen hos fagpersoner øker. Denne studien kan bidra til å underbygge viktigheten av kontinuerlig faglig utvikling for å hindre stagnering i barns med CI sin talespråklige progresjon.

Abstract

Background: Children born deaf or with severe hearing impairment have an undeveloped auditory system at birth. The development of spoken language cannot start until the child receives a cochlear implant (CI) and sound activation takes place. The period without auditory stimuli can have negative consequences for spoken language development, discrimination of speech sounds, working memory capacity and acquisition of other language skills. The majority of children implanted within the sensitive period can develop fully functional spoken language with adequate auditory therapy, but these children have a higher risk of learning challenges compared to typically hearing children.

Objective: The aim of this project is to examine the speech sound deviations observed in Norwegian children with CI and investigate whether their ability to accurately reproduce speech sounds in nonwords (NW) is related to their ability to internalize and verbally express acquired knowledge. The age range of the children is eight to twelve years. Four research questions are central to answer the scope of this study.

Method and Analysis: The phenomenon was investigated using a cross-sectional study involving twelve Norwegian children with CI, aged between 8:10 and 12:11 years, with an average hearing age (HA) of 9:8 years. The inclusion criterias are prelingually deaf children, has received bilateral CI at Rikshospitalet in Norway before the age of two, is between six and twelve years old at the time of testing and uses Norwegian spoken language. To assess speech deviations, a picture naming test with a series of pictures was conducted, and asked the children to name them using single words. Audio recordings from this test were transcribed in phonetic transcription to analyze any deviations in the children's pronunciation of speech sounds, providing an overview of the sample's articulation deviations. Furthermore, they were tested on the discrimination ability of speech sounds in NW using an auditory test that challenged their phonological working memory by presenting a series of monosyllabic NW for listening, processing, remembering, and repeating verbally. Word comprehension was assessed by the child defining different words, effectively retrieving their knowledge and verbally expressing it. Word comprehension directly relates to the amount of lexical knowledge the child has acquired, and high scores on the test indicate a well-developed vocabulary. Correlation analyses were conducted between consonant

reproduction, word comprehension, age, HA and a comparison between consonant and vowel reproduction in NW, forming the basis for answering the research scope.

Results: 323 words were named by all the children in the study, and 5% of them were pronounced with a phonetic or phonological deviation. The study sample exhibited a predominance of phonetic deviations in sibilant sounds in all positions within words. Phonological deviations of nasals and suprasegmental features were less frequent. Children with high HA showed a tendency to score better than those implanted later in the word comprehension test, indicating that children with higher HA verbalized their lexical knowledge more effectively than those with lower HA. Consonant reproduction results indicate that HA does not affect performance in reproducing consonants, although age does play a role, and older children scored higher. Children with good word comprehension are likely to reproduce consonants in NW with high scores, indicating that children who can effectively utilize their vocabulary are likely to have the ability to apply the phonological component of working memory. Vowels in NW are reproduced significantly better than consonants, suggesting that vowels are perceived more accurately than consonants in CI, or that vowels are easier to articulate with less demand for articulatory precision.

Conclusion: The sample demonstrates few phonological and phonetic errors, with phonetic deviations of high-frequency speech sounds being the most prominent. The number of deviations in the sample is too small to establish a pattern in the children's speech, and the sample size is too small to generalize the results to the rest of the population. The statistical correlation between children's word comprehension and reproduction of consonants in NW, indicating a relationship between knowledge of words in long-term memory and performance in reproduction. It appears that a large vocabulary is utilized in phonological processing. Additionally, the uncovered tendencies suggest that higher HA corresponds to better word comprehension compared to lower HA. These findings can have implications for speech language pathologists' understanding of which aspects of speech production in children with CI require support and insight into the variation in performance observed in such a small sample, emphasizing the need for individually tailored interventions for each child with CI. For the children, more studies of this kind can contribute to better speech and listening training as professionals' knowledge increases, grounded in evidence-based research. This study can help prevent stagnation in children with CIs speech and language progression.

Forord

Dette arbeidet markerer avslutningen på min mastergrad ved Universitetet i Oslo, men også min utdanning og tid som student etter fem år i studenttilværelsen. En spennende og lærerik prosess er nå over, og jeg går nå forventningsfullt inn i arbeidslivet som nyutdannet logoped.

Takk til min veileder, Simon Sundström, som hele våren har vært svært tilgjengelig med faglige, gode og konstruktive tilbakemeldinger, særlig i siste fase av prosessen. Takk til Kristina Burum, for tilliten og for muligheten til å være deltagende i datainnsamlingen av hennes doktorgradsprosjekt.

Takk til studievenner og medstudenter for to gode år på veien ut i det logopediske praksisfeltet. Samhold i alle studiets opp- og nedture og litt for lange lunsjpauser har vært veldig verdifullt og settes stor pris på. Lykke til videre i deres logopediske karriere.

En stor takk rettes til Lilliann og Karina for grundig korrekturlesing i sluttspurten av prosjektet. Sist men ikke minst, takk til de to viktigste støttespillerne jeg har, mamma og Jørgen. Takk for all støtte, tålmodighet og oppmuntring fra blant annet masterstudiets start til slutt, men også i alt annet.

Oslo, mai 2023.

Stine Rojas Tveita

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|-----------|
| 1.0 Introduksjon | 1 |
| 1.1 Innledning | 1 |
| 1.2 Aktualitet og formål | 2 |
| 1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål | 3 |
| 1.4 Avgrensing | 4 |
| 1.5 Oppgavens struktur | 5 |
| 2.0 Teoretisk rammeverk | 5 |
| 2.1 Hørsel og cochleaimplantat som hjelpemiddel | 5 |
| 2.1.1 Typisk hørsel | 5 |
| 2.1.2 Hørselstap og implantatets fungering | 6 |
| 2.1.3 Implantering i Norge | 7 |
| 2.2 Viktigheten av tidlig implantering for talespråkutvikling | 8 |
| 2.3 Persepsjon av lyd med cochleaimplantat | 8 |
| 2.4 Fonetikk og fonologi | 9 |
| 2.5 Typisk fonologisk utvikling for typisk hørende barn | 10 |
| 2.5.1 Typiske prosesser hos typisk hørende barn i utvikling | 11 |
| 2.6 Fonologisk utvikling hos barn med cochleaimplantat | 12 |
| 2.6.1 Stavelser | 14 |
| 2.6.2 Vokaler | 14 |
| 2.6.3 Konsonanter | 15 |
| 2.7 Vokabularutvikling hos barn med cochleaimplantat | 16 |
| 2.7.1 Arbeidsminne hos barn med cochleaimplantat | 17 |
| 2.8 Talespråktrening | 18 |
| 3.0 Metodisk tilnærming | 20 |
| 3.1 Forskningsdesign | 20 |
| 3.2 Rekruttering av utvalg, utvalgsstørrelse og utvalgskriterier | 21 |
| 3.3 Datainnsamling | 21 |
| 3.4 Beskrivelse av testene | 22 |
| 3.4.1 Fonemtest | 22 |
| 3.4.2 Rekkefølgeminne av nonord | 23 |
| 3.4.3 Ordforståelse | 24 |
| 3.5 Operasjonalisering av variabler | 25 |
| 3.5.1 Alder og hørealder | 25 |
| 3.5.2 Forekomst av fonetiske og fonologiske avvik | 25 |
| 3.5.3 Variabelen FT | 26 |
| 3.5.4 Variablene n%, Kn% og VTLn% | 26 |
| 3.5.5 Variabelen OF | 27 |
| 3.6 Fremgangsmåte i analyseprosess | 27 |
| 3.6.2 Statistiske analyser | 27 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.6.3 | Transkripsjon | 28 |
| 3.7 | Validitet og reliabilitet | 29 |
| 3.7.1 | Validitet | 29 |
| 3.7.2 | Indre validitet | 29 |
| 3.7.3 | Ytre validitet | 30 |
| 3.7.4 | Reliabilitet | 31 |
| 3.7.5 | Reliabiliteten i testadministrering | 31 |
| 3.7.6 | Skåringsreliabilitet | 32 |
| 3.7.7 | Transkriberingsreliabilitet | 32 |
| 3.8 | Etiske hensyn | 32 |
| 3.8.1 | Bevaring av forskningsetiske prinsipper | 32 |
| 3.8.2 | Behandling av data og personvern | 33 |
| 4.0 | Resultater | 34 |
| 4.1 | Funn | 35 |
| 4.1.1 | Fonetiske og fonologiske avvik | 35 |
| 4.1.2 | Beskrivelse av alder, hørealder, RMN-prestasjon, ordforståelse og fonemtest | 37 |
| 4.1.3 | Korrelasjoner mellom alder, hørealder og testprestasjoner | 38 |
| 4.1.3 | Sammenligning av konsonant- og vokalgjengivelse | 39 |
| 5. | Diskusjon | 40 |
| 5.1 | Fonologiske og fonetiske avvik hos utvalget barn med CI | 40 |
| 5.2 | Barnets alder og hørealders korrelasjon til ordforståelse og gjengiving av nonord | 43 |
| 5.3 | Korrelasjon mellom ordforståelse og uttale av språklyd i kjente ord og nonord | 47 |
| 5.4 | Forskjeller i uttalens nøyaktighet mellom konsonanter og vokaler i nonord | 49 |
| 6. | Konklusjon | 52 |
| 6.1 | Veien videre | 53 |
| 7. | Litteraturliste | 55 |
| 8. | Vedlegg | 59 |
| Vedlegg 1: | Målordsliste i fonemtest | 60 |
| Vedlegg 2: | Rekkefølgeminne av nonord | 61 |
| Vedlegg 3: | Invitasjonsbrev | 63 |

Oversikt over tabell/figurer

| | |
|--|----|
| Figur 1. Illustrasjon av cochleaimplantat. | 6 |
| Figur 2. Talebananen. | 13 |
| Tabell 1. Fonetiske- og fonologiske avvik i barnas uttale. | 35 |
| Tabell 2. Alder, hørealder og gruppeprestasjon på RMN, Fonemtest og Ordforståelse. | 37 |
| Tabell 3. Korrelasjoner mellom alder, hørealder, RMN, ordforståelse og fonemtest. | 38 |

1.0 Introduksjon

I dette kapitlet gis en kort presentasjon av sentrale poeng som understreker masterprosjektets bakgrunn, viktighet og relevans. Videre beskrives problemstillingen for prosjektets formål og forskningsspørsmålene som konkretiserer denne. Avslutningsvis beskrives oppgavens oppbygging og disposisjon.

1.1 Innledning

Den fonologiske komponenten i arbeidsminnet er ofte svekket hos barn med hørselstap. Potensielt kan dette føre til negative konsekvenser for barnets taleproduksjon og språklige ferdigheter, til tross for cochleaimplantat, heretter CI, som hjelpemiddel (Wass et al, 2008, s. 560; Davidson et al., 2019, s. 519). Arbeidsminne og fonologisk prosesseringsevne er kognitive komponenter som er sentrale for lagring og bearbeiding av verbal informasjon. I den fonologiske komponenten i arbeidsminnet skjer prosesseringen av informasjon i de fleste språkrelaterte aktiviteter, eksempelvis i persepsjon av tale og innlæring av ord (Wass et al. 2008, s. 549; Davidson et al., 2019, s. 519). Prelingvalt døve barn, altså barn som er døve fra fødsel eller før talespråklig utvikling har startet, kan i dag ha gode forutsetninger for god talespråkutvikling. De kan ha et bedre talespråk enn det som kan forventes basert på deres hørselstap, nettopp fordi de kan få CI mens hjernens synapser enda er plastiske (Joint Committee on Infant Hearing, 2019; Cole & Flexer, 2020, s. 148–149). Ved å bli eksponert for et godt språkmiljø i oppveksten, hvor talespråket er foretrukket kommunikasjonsform, vil prelingvalt døve barn kunne utvikle et fullverdig talespråk, så fremt de har mottatt CI innenfor den kritiske perioden. Forskning viser at tidlig implanterte barn, helst innen første leveår, kan følge et likefullt utviklingsløp som typisk hørende barn (Rødvik et al., 2019, s. 2; Ruben, 2018, s. 212). Mange barn med CI har auditive vansker med å oppfatte de minste meningsskillende detaljene i språket. Deres utvikling av evnen til å diskriminere og skille ulike lyder og å utvikle vokabular og talespråk er en lang prosess. Majoriteten av tidlig implanterte barn vil utvikle riktig uttale med adekvat lytte- og taletrening. Den systematiske treningen er nødvendig for å lære seg å forstå hva de hører, hvordan lydene føles og høres ut når den realiseres riktig, og for å knytte dette sammen til et artikulasjonsmønster for gitte språklyder. Følgelig kan barnet oppfatte lydene på feilaktig måte og dermed internalisere og konsistent uttale ordene feil (Rødvik et al., 2019, s. 2; Vihman, 2014, s. 313). Barnas

korrekthet i produksjon av språklyder har sammenheng med persepsjonen av lydene. Den fonemiske variasjonen i språklydene implantatet gjengir kan påvirke barnas uttale av ord, fordi de sannsynligvis vil gjengi lydene slik de selv hører de (Johnson et al., 2022, s. 519; Plack, 2018, s. 279). De typiske feilene barna med CI gjør, eksempelvis utelatelser og erstatninger av konsonanter, er adekvate med de feil man forventer å se hos typisk hørende i tilsvarende utviklingsstadier (Johnson, et al., 2022, s. 520). Innlæring hos et typisk hørende barn og et barn med CI differensierer ved mengden repetisjoner som er nødvendig for internaliseringen. Støtten mengdetrening gir, bortfaller når tale-, lytte- og språktrening opphører (Skaug, 2019, s. 22). Det er særlig viktig at barn med CI får vedvarende oppfølging i talespråk- og vokabularinnlæringen, ettersom det er avdekket tendenser til at norsktalende barn med CI sin utvikling kan stagnere noen år etter implantering (Wie et al., 2020, s. 1304).

1.2 Aktualitet og formål

Denne studien er gjennomført under forskningsforhold som gir en unik mulighet til å kunne si noe om forekomsten av det vi leter etter i dette utvalget. Dette begrunnes i at alle barna i utvalget er operert ved Rikshospitalet i Norge, der lik praksis praktiseres for alle barn. Et utvalg norske barn med CI har deltatt for å undersøke hvilke fonetiske og fonologiske avvik som forekommer i deres uttale, og om deres ordforståelse kan ses i sammenheng med gjengiving av språklyder i nonord. Forskningen er gjennomført innenfor et begrenset aldersspenn. Prosjektet startet uten en gitt hypotese for hva som ville fremkomme, men bunnset i en nysgjerrighet på hvilke språklyder norske barn med CI har vanskeligheter med. Prosjektet vil også undersøke hvordan arbeidsminnet påvirker språklydsrealisering, og hvordan det utarter seg med alderen. Studiens datamateriale er opprinnelig innhentet til prosjektet *Development of Theory of Mind, Language and Cognitive Skills in Deaf and Deafblind Children with Cochlear Implants*, et pågående doktorgradsprosjekt ved institutt for spesialpedagogikk på Universitetet i Oslo. Ved å delta i datainnsamlingsprosessen i dette prosjektet, ga det meg muligheten til å bruke den innsamlede dataen til å forme mitt eget masterprosjekt. Det innsamlede materialet kunne hjelpe meg til å basere besvarelsen på et solid datagrunnlag. Ettersom prosjektet hovedsakelig er audiopedagogisk rettet og setter visse rammer for videre utforming, ønsket jeg å bruke den språklige delen av datainnsamlingen, og slik vinkle masteroppgaven min logopedisk. Oppgavens relevans begrunnes i at det finnes lite forskning rettet mot hvordan logopeder bør arbeide med språklydsavvik hos barn med CI.

Studien kan fungere som et bidrag til økt kunnskap om hva som kjennetegner barn med CI sin uttale av språklyder, og hvordan barnas evne til å gjengi språklyder og deres ordforståelse korrelerer. Norske logopeder gjennomgår lite eller ingen undervisning i hørselsnedsetting, selv om dette er en aktuell klientgruppe på landets logopedkontor. Disse barna kan møte på akkurat de samme talespråklige utfordringene som typisk hørende barn, men i større grad utfolde seg individuelt (Plack, 2018, s. 270). Det mangler imidlertid studier på barn med CI sin språklydsutvikling i den aktuelle alderen. Ettersom en stagnering i utviklingen er gjort synlig som nevnt i avsnittet over, er det viktig at kunnskapsnivået hos fagpersoner rundt barn med CI løftes, for å unngå videre opphør i utviklingen. Med dette forskningsbidraget kan vi ta lærdom fra hvordan barn med CI oppfatter og produserer språk, og om vi i større grad bør optimalisere deres tale-, lytte- og språktrening. Arbeidet kan være relevant for norske logopeder, audiopedagoger og spesialpedagoger.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Problemstillingen er utformet med aktualitet i litteraturen lagt frem i forrige underkapittel. Den har en overordnet formulering som konkretiseres ved hjelp av forskningsspørsmålene inkludert lenger ned i kapitlet.

Hva kjennetegner uttalen av språklyder hos barn med CI mellom åtte–tolv år, og hvordan korrelerer evnen til å gjengi språklyder i nonord med deres ordforståelse?

Første del av formuleringen av problemstillingen sikter seg inn på å undersøke hvilke språklyder som realiseres med fonologiske eller fonetiske avvik fra voksenuttalen av norske ord, når barnet allerede har kjennskap til ordene. Resultatene av dette kan gi en innsikt i hvilke språklyder barn med CI i denne aldersgruppen oftest kan streve med, og hva som kjennetegner uttalen til barna i denne alderen. Ved å undersøke dette kan resultatene si oss noe om gevinsten av lyttetreningen denne aldersgruppen har mottatt, og om det er arbeid som gjenstår for å optimalt støtte deres fonologiske og fonetiske utvikling, til tross for alderen. Aldersgruppen som undersøkes er på et stadie i sin språklige utvikling hvor de ikke lenger mottar intervensjoner i sammenheng med sin CI, samtidig som de etter hvert som de blir eldre møter høyere språklige og faglige krav.

I problemstillingens neste setningsledd undersøkes nøyaktigheten av hvordan barna med CI gjengir nonord, og om den korrelerer med oppnådd skåre ved testing av ordforståelse. Førstnevnte måles i hele nonord, konsonanter og vokal, trykk og ordlengde korrekt gjengitt, målt i tre egne variabler. Gjengiving av nonord og ekte ord differensierer ved at nonord setter høyere krav til lytting, prosessering og bearbeiding, mens av ekte ord settes det krav til kontekstbasert forståelse og vokabular fordi de allerede er innlært (Rødvik et al., 2019, s. 2). Videre testes barnets evne til å anvende eget leksikon til å forklare og definere ord ved bruk av *Ordforståelse* hentet fra testbatteriet WISC-V. Et godt resultat i testen kan indikere et velutviklet vokabular, effektiv fremhenting av verbal informasjon og formidling av den (Wechsler, 2014, s. 11). Tolkningen av testresultatene kan bidra med kunnskap som kan brukes til å forbedre intervensjonsstrategier og lyttetrening for barn med CI i et lengre forløp, og sikre en større vedvarende talespråklig gevinst.

Følgende forskningsspørsmål konkretiserer problemstillingen:

1. *Hvordan kan fonologiske og fonetiske avvik barna i dette utvalget har, sammenlignes med tidligere litteratur om språklydsrealisering hos norske barn med CI?*
2. *I hvilken grad korrelerer barnets kronologiske alder eller hørealder til testresultatene barnet oppnår i ordforståelse og gjengiving av nonord?*
3. *Hvordan korrelerer barnas evne til å uttale språklyder i nonord og ved bildebenevning med ordforståelse?*
4. *Hvilke forskjeller i nøyaktighet ses mellom konsonanter og vokaler i uttalen av nonord?*

1.4 Avgrensning

Studien avgrenses med dette til å forske på kjennetegn til barn med CI sin uttale av språklyder, og korrelasjon mellom gjengivelse av språklyder i nonord og ordforståelse innenfor gitt omfang av teori og resultater. Oppgavens formål er å bidra til økt forståelse for hvordan uttalen hos norske barn med CI kan utarte seg, men begrenses av masteroppgavens størrelse og tidsramme, utvalgsstørrelse og avgrensede oppgaver i datainnsamlingen. Måten barnas uttale måles på utelukker spontantale, fortelling og prosodiske aspekter, som kunne gitt et annet bilde av deres uttale enn det forskningen fremlegger her.

1.5 Oppgavens struktur

Kapittel 1 er en introduksjon til masteroppgavens utforming, hvor det redegjøres for hvorfor tematikken er relevant å studere, og problemstillingen begrunnes og underbygges med forskningsspørsmål. Neste kapittel inneholder relevant litteratur som er nødvendig for å kunne drøfte de resultatene som har fremkommet av studien. Dernest, i metodekapittelet, beskrives forskningsprosjektet og dets fremgangsmåte på en transparent måte, samt at kritiske refleksjoner rundt prosessen og etiske overveielser blir nevnt. I kapittel 4 fremlegges resultatene av forskningen på en kortfattet og oversiktlig måte, før de blir grundig drøftet og diskutert i neste kapittel, Diskusjon. Oppgavens avslutning markeres med konkluderende refleksjoner i kapittel 6.

2.0 Teoretisk rammeverk

Innledningsvis i dette kapitlet legges det frem teori og forskning som er relevant i relasjon til oppgavens tema og problemstilling. Først beskrives hørselssystemet og hvordan et CI fungerer, samt norsk praksis for implantering. Videre belyses hjernens samspill med hørselen, før fokus rettes mot talespråklig utvikling og flere språklige aspekter defineres.

Utviklingsforløpet til typisk hørende barn redegjøres for som et sammenligningsgrunnlag for barn med CI sin utvikling. Avslutningsvis presenteres teori om hvordan implantatet påvirker barnas arbeidsminne, og hvilken talespråktrening som kan være gunstig for denne gruppen barn.

2.1 Hørsel og cochleaimplantat som hjelpemiddel

2.1.1 Typisk hørsel

Forenklet forklart består hørsel av to generelle prosesser: 1. overføring av lyd til hjernen gjennom det ytre øret, mellomøret og det indre øret, og 2. forståelse av meningen i lyd når den når hjernen (Cole & Flexer, 2020, s. 29). Ved typisk hørsel treffer lydbølgene først det ytre øret, øremuslingen, som samler lydbølgene og fokuserer dem inn i øregangen. Innerst i øregangen ligger trommehinnen, en membran som markerer overgangen til mellomøret. Funksjonen til mellomøret er å overføre lydbølgene som treffer trommehinnen, og som setter den i vibrasjon, til det indre øret. Vibrasjonene ledes gjennom de tre øreknoklene ambolten,

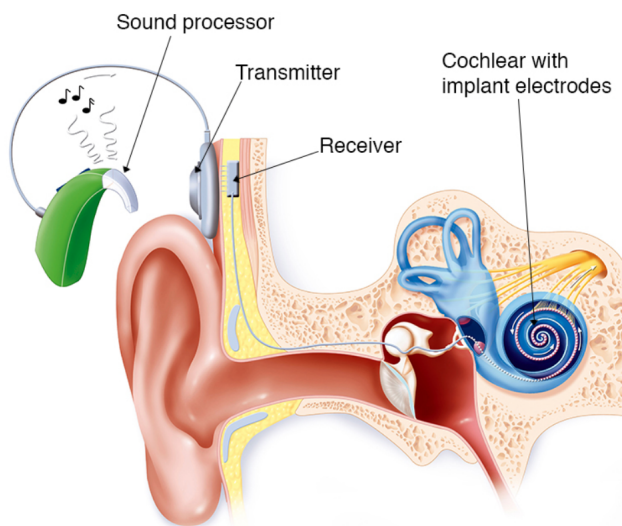
hammeren og stigbøylen fra trommehinnen og inn til cochlea gjennom det ovale vindu. Inne i cochlea, et væskefylt kammer, ligger sanseorganet Cortis organ. Hårcellene i Cortis organ er sensoriske reseptorer, og vibrasjonene mellomøret overfører som skaper bevegelse i væsken i cochlea, fører til bevegelse i hårcellene. Det er når hårcellene beveger seg at et elektrisk signal sendes til auditiv cortex i hjernen gjennom den auditive nerven og oppfattes som lyd (Cole & Flexer, 2020, s. 32).

2.1.2 Hørselstap og implantatets fungering

Permanente skader i det indre øret, i hørselsnerven eller banene til hjernen, kalles et nevrogent hørselstap. CI er et hjelpemiddel for de med alvorlig tap av hørsel som plasseres kirurgisk inn i cochlea i det indre øret. Ved å stimulere hørselsnerven direkte kompenseres implantatet for en dysfunksjon i cochlea (Cole & Flexer, 2020, s. 144). CI gir antakeligvis ikke optimal hørsel, men jo tidligere man får tatt hjelpemiddelet i bruk og ved riktig programmering, jo bedre er forutsetningene for dets fungering (JCIH, 2019).

Figur 1.

Illustrasjon av cochleaimplantat.



Bemerkning: Fra *Cochlear Implant* av Health Direct, 2022, ([Cochlear implant | healthdirect](#)).

Oppbyggingen av implantatet, som illustrert i Figur 1, består utvendig av en mikrofon som fanger opp lyd, en taleprosessor, og en spole som sitter rett bak og over øret. Spolen sender elektromagnetiske signaler til mottakeren, som er operert inn under huden og som separerer

lydene inn i ulike frekvenskanaler. Signalene omgjøres til elektriske impulser og overføres til elektrodene langs basilarmembranen i cochlea, og stimulerer hørselsnerven. Slik kan en person med nevrogen hørselstap høre (Cole & Flexer, 2020, s. 144; Plack, 2018, s. 279). Etersom taleprosessen deler lyden som fanges opp i ulike frekvensområder vil elektrodene i basilarmembranen motta ulike frekvenser som hårcellene også ville gjort, dog med mindre spesifisitet enn ved friske hårceller (Plack, 2018, s. 278). Signalene forvrenses av implantatet på flere måter. Det er først og fremst færre stimuleringssteder langs hørselsnerven, fordi implantatet kan stimulere hørselsnervefibrene direkte for et tjuetalls frekvensområder fra innerst til ytterst i cochlea. Til sammenligning stimuleres flere hundre frekvensområder hos typisk hørende. Det vil si at frekvensområdet for språklyder er signifikant dårligere hos barn med CI enn for typisk hørende, og at hjernebarken dermed gjengir disse grovere og mindre nøyaktig enn ved typisk hørsel. Et helt spektrum av lyd gis til nevroner som vanligvis ville respondert på enten lav eller høy frekvens, fordi fordelingen av strøm mellom elektrodene og dens plassering i cochlea ikke er mulig å begrense. Dette går ut over lydbildets kvalitet (Johnson et al., 2022, s. 520; Plack, 2018, s. 260–279).

2.1.3 Implantering i Norge

Oslo universitetssykehus avdeling Rikshospitalet har det landsdekkende ansvaret for å gjennomføre operasjonen og å følge opp de 30–40 barna som får CI hvert år (Wie et al., 2011, s. 42). Nasjonalt faglige retningslinjer fra og med tusenårsskiftet sier at alle barn bør gå gjennom hørselsscreening mellom 24–72 timer etter fødsel. Hvis et barn ikke passerer denne screeningen utført med objektive målemetoder, foreligger det allerede før mor og barn forlater sykehuset informasjon om at videre undersøkelse av barnets hørsel er nødvendig (Oslo universitetssykehus, 2022). Barnet skal helst prøve ut høreapparat i minimum tre måneder senest innen fire måneders alder fra døvhet blir konstatert. Dersom det er tvil om hvilken nytte barnet kan ha av høreapparatet, bør utprøvingstiden gå parallelt med henvisning til Rikshospitalet for utredning før CI-operasjon. Deretter skal barnet kunne tilbys operasjon så snart som mulig slik at intervensjon for utvikling av talespråk kan starte (Helsedirektoratet, 2017; JCIH, 2019). Tidlig implantering øker sjansene for at barnet tilegner seg språklige evner som matcher jevnaldrendes med typisk hørsel, og slik unngår unødvendige språklige forsinkelser. Tidlig diagnostisering, tilpassing av det hørselstekniske hjelpemidlet og tidlig intervensjon er avgjørende for et barns nyttegjøring av implantatet (JCIH, 2019; Plack, 2018, s. 278). Hva som er tidlig implantering i denne sammenhengen, ses i lys av forskning som har

kommet frem i løpet av den tiden implantatet har vært brukt. Inngrepet utføres i dag på stadig yngre barn, og med dagens praksis tilsiktes det at implanteringen skjer før fylte ett år, gjerne innen barnets første halvår (JCIH, 2019). Ruben (2018) konkluderer i sin metaanalyse med at implanteringen innen første leveår har best utbytte av implantatets støtte i språkutviklingen, og at utbyttet senere er redusert (s. 212). Dette er i tråd med norsk praksis for implanteringsstidspunkt (Helsedirektoratet, 2017).

2.2 Viktigheten av tidlig implanterings for talespråkutvikling

Døvhets og langvarig mangel på stimulering av hørselsnerven kan føre til tap av sentrale nevroner, degenerert funksjon og endringer i synapsene i hjernen, på fagspråket kalt auditiv deprivasjon (Kral et al, 2016, s. 6). Hørselen utvikles i uke 24 i fosterlivet, følgelig har et barn født med døvhets gått glipp av tre måneders verdifull auditiv stimulering allerede ved fødsel. Antall synapser i hjernebarken er høyest mellom første og fjerde leveår, en periode i livet som kalles den kritiske perioden. På dette tidspunktet er hjernen på sitt mest plastiske, altså formbare og mottakelige for stimuli, men også mest sensitive for mangel på stimulering (Kral et al., 2016, s. 5). Endringer i nervesystemet som skyldes mangel på stimulering vil virke inn på implantatets effekt, noe som gjør at nervecellene ikke vil respondere så godt som ønsket på de elektriske signalene. For at implantatet skal ha noen funksjon, må barnet ha en fungerende auditiv nerve som er mottakelig for stimuli (Plack, 2018, s. 280; Kral et al., 2016, s. 5). Det auditive systemets kapasitet til å gjenoppbygges etter lite eller ingen stimuli avhenger av døvhetsens onsets og hjernens plastisitet ved intervensjon. Hvis tidlig intervensjon igangsettes innenfor den kritiske perioden kan det forhindre auditiv deprivasjon, og bidra til at eventuelle negative effekter av understimulering den første tiden ikke gir varige negative konsekvenser for utviklingsforløpet. Dette understreker viktigheten av nyfødtscreening for å tidlig oppdage hørselstap og kunne agere på eventuelle avvik (Helsedirektoratet, 2017; Kral et al., 2016, s. 2).

2.3 Persepsjon av lyd med cochleaimplantat

Etter at apparatet har fått påsatt lyd vil det nye lydbildet kreve systematisk trening for at hjernen skal gjenkjenne og skille ulike lyder. Det skal derfor henvises til logoped eller audiopedagog etter påsettingen. Lyttetreningen kan ha stor betydning for hørselsutbyttet fordi

det kan ta tid før hjernen er i stand til å sortere og gi mening av lydinntrykkene (Statped, 2021; Oslo universitetssykehus, 2022). Implantatets effekt for den enkelte varierer og diskrimineringssevnen for forskjellige lydfrekvenser kan være dårligere hos de individuelle, selv om implantatet er nøye konstruert for oppfattelse av tale (Skaug, 2019, s. 23). For noen kan de høye tonene være mindre hørbare enn dype mens det for andre er motsatt, som gjør at enkelte lyder fra talespråket og språklydlige fenomener blir vanskelige å oppfatte (Johnson et al., 2022, s. 519; Plack, 2018, s. 261). Til tross for at barna som får innoperert CI tidlig nok er i stand til å utvikle et tilfredsstillende talespråk, blir de aldri typisk hørende. Majoriteten av tidlig implanterte barn vil utvikle riktig uttale med adekvat lytte- og taletrening, likevel har mange i denne gruppen vanskeligheter for å oppfatte de minst skillende detaljene i språket (Rødвик et al., 2019, s. 2).

2.4 Fonetikk og fonologi

En språklyd, eller et fonem, er det minste lydsegmentet man kan dele en språklig ytring i. Det kan også defineres som den minste kontrastfylte lydenheten som kan skape et meningsskille i ord. De fonetiske trekkene som karakteriserer konsonanter og vokaler, samlebetegnet som enkeltsegmenter, kan også kalles segmentale trekk (Moen et al., 2021, s. 177; Kent, 2017, s. 8). Fonetikken søker å beskrive hvordan lyder realiseres artikulatortisk i språk, mens studiet av hvordan disse lydene oppfattes og prosesseringen av den som hører dem kalles auditiv fonetikk. Den ulike systematiseringen og organiseringen av språklydene kalles fonologi, altså når ulike kombinasjoner av fonemer settes sammen og danner ulike ord (Moen et al., 2021, s. 17). For å skille mellom fonetisk og fonologisk avvikende tale må vi ha en definisjon som grunnlag. Skillet i disse variantene er todelt – hvordan ordene uttales artikulatortisk og hvordan de fungerer i språket. Et fonologisk avvik vil innebære at en kontrast blir borte, eksempelvis at både <inn> og <skinn> uttales <inn>. Da forsvinner den meningsbærende kontrasten. Fonologiske avvik kan også knyttes til forenkling av ordstruktur, blant annet erstatninger, reduksjon av konsonantkluster eller tillegg av lyder. Det er derimot et fonetisk avvik dersom personen har et artikulatortisk problem som gjør skillet i uttalen av de to lydene fra eksempelet over blir avvikende. Hvis kontrasten /s/–/ʃ/ blir realisert som /θ/–/θ/, har vi derimot både et fonetisk og fonologisk avvik ettersom lespelyden ikke finnes i det norske språkssystemet, og en kontrast dessuten har gått tapt. For å understreke dette, ved et artikulatortisk problem er avvikene fonetiske, men hvis de medfører at skiller forsvinner blir

de også fonologiske (Moen et al., 2021, s. 66). Artikulasjonen, talen, er en sammensatt og kompleks nevro-muskulær aktivitet, og manglende kontroll over denne muskulaturen fører til avvikende tale. Gjennom økt artikulatorkontroll kan uttalen påvirkes i riktig retning hvis den ikke realiseres på korrekt måte. Rent artikulatorkontroll realiseres lydene ved at artikulasjonsmuskulaturen, bidrar til å forme luften som presses ut fra lungene og gjennom stemmebåndene i strupen, slik at talen blir forståelig og slik den var ment til å høres ut. Samlebegrepet for muskulaturen omfatter kjeven, tungen og leppene og kan også kalles artikulatorer, da det er sammenstillingen av disse som danner artikulasjonsmåten av ord (Moen et al., 2021, s. 17).

2.5 Typisk fonologisk utvikling for typisk hørende barn

Typisk hørende barn har hatt tilgang til lyd 24 timer i døgnet, har hørt talespråk hver dag og tilegnet seg mange førspråklige erfaringer før de fyller ett år. Barn erfarer at det oppnår kontakt ved å bruke stemmen sin, og at bestemte artikulatorkontroll mønstre kan tillegges mening. Når de begynner å bable består bablingen av serier med konsonant-vokal-segmenter (KV) som utvikles til stavelser og senere organiseres, og bidrar til å forberede barnets fonetiske innlæring (Kent, 2017, s. 46). De begynner etter hvert å imitere det de hører rundt seg og tilegner seg språklyder i konsistente rekkefølger, kontekstbasert og i meningsfulle sammenhenger (Skaug, 2019, s. 22). Etter omtrent tolv måneder med meningsfull interaksjon og lytting, eller 16 måneder hvis hørsel fra fosterlivet medregnes, vil et barn med typisk hørsel produsere sine første ord. Hele det første året bare absorberer auditiv informasjon, og det begynner gradvis å forstå mer og mer det som blir sagt i omgivelsene. Den ett år lange lyttefasen kan ikke hoppes over, og for et barn som har gått glipp av auditiv stimulering grunnet hørselstap må denne tiden tas igjen (Cole & Flexer, 2020, s. 22). Et barn som ved tolv måneders alder får operert inn CI vil trenge den samme tiden for å tilegne seg disse erfaringene gjennom hørselen, og lære seg å tolke og lokalisere lydene de hører. Barns hjerne trenger tid for å oppfatte, tillegge mening og forstå det de hører. Hørealdre er et begrep som tilsier hvor lenge barnet har vært hørende. Ved tolv måneders implantering, vil barnet ha en hørealdre på to år når de fyller tre (Cole & Flexer, 2020, s. 193). Talespråklige forsinkelser tilsvarende tiden barnet har levd med døvhet må tas høyde for, ikke bare fra implanteringstidspunkt, men fra når talespråklig opplæring begynte (Skaug, 2019, s. 22). Funksjonen, og hvorvidt de kan ta igjen jevnaldrende barn i talespråkutviklingen, forutsetter

hvor god implantatets funksjon er hos det individuelle barnet, hvor mye det er brukt og en rekke miljømessige- og familiære forhold. Tidlig diagnostisering, tilpassing av hjelpemiddelet og tidlig intervensjon er avgjørende for et barns nyttegjøring av implantatet (Estabrooks et al., 2016, s. 7; Cole & Flexer, 2020, s. 148–149). Hvor mye implantatet er i bruk er også en viktig faktor for talespråkets utvikling. I Tomblin et al. (2015) sin metaanalyse legges det fram at for optimal talespråkutvikling er bruk av hørselstekniske hjelpemidler ti timer om dagen et minimum for å kunne tette gapet til de jevnaldrende typisk hørende (Tomblin et al., 2015, s. 84). Et barn som aldri blir utsatt for språklyder i konsistente rekkefølger, kontekstbasert og i meningsfulle sammenhenger, vil ikke lære talespråket. Oppholder barnet seg i ettertid av implantasjonen, i omgivelser der talespråket ikke vektlegges og implantatet ikke brukes vil ikke utviklingen av hørsel eller talespråk holde frem (Estabrooks et al., 2016, s. 10).

2.5.1 Typiske prosesser hos typisk hørende barn i utvikling

Språklydsvansker fremtrer hos majoriteten av alle barn innenfor en viss alder, og regnes som en del av den typiske fonologiske utviklingen. Enkeltfonemer og fonemkombinasjoner som ikke mestres kalles en forenklingsprosess. Det vil si en forenklet uttalevariant som kan innebære fonologiske erstatninger, utelatelse av språklyd eller reduksjoner av stavelser. Frank og Bjerkan (2019) oppsummerer at tidligere norske studier som har undersøkt barns fonologiske utvikling og fonologiske prosesser har kommet til enighet om de mest typiske prosessene hos norske barn med typisk hørsel. De indikerer at utelatelse og ombytting av lyd, reduksjon av konsonantklustre, bortfall av trykksvak stavelse, fronting av [s], [ʃ] og [ç] og /r/-erstatninger har forekommet med høyest frekvens. I tillegg tilegnes labiale og fremre konsonanter før bakre, og plosiver og nasaler tilegnes før frikativer. De første konsonantklustrene fremtrer ofte ved to års alder, men klustrene mestres ikke før vesentlig senere i utviklingsforløpet av fonologiske ferdigheter (Frank & Bjerkan, 2019, s. 8). Begrepet fonologiske ferdigheter vil si evnen til å prosessere fonologisk informasjon, og er en prediktor for vokabularutvikling og leseforståelse for både typisk hørende og barn med CI (Wass et al., 2008, s. 560). Sibilanter, en egen språklydsklasse, kan være særlig utfordrende å oppfatte for barn med CI, fordi uttalen av de består i å presse luftstrøm ut en trang åpning i munnhulen, som gjør at lyden blir vislende og høyfrekvent. I norsk har vi [s], [ʃ], [ʂ] og [ç] (Moen et al., 2021, s. 121). Andre språklydsklasser er eksempelvis nasaler og frikativer. Konsonantklustre som starter med en sibilant mestres senere enn klustre uten en sibilant. For

eksempel kan ordet <skole> forenkles til /kole/, fordi /sk/-kombinasjonen er vanskelig for barn å uttale (Høigård, 2019, s. 87). Studier fra andre språk har vist at barn vanligvis har et ferdig utviklet fonologisk system ved fem års alder (McLeod, 2017, s. 75). De fleste fonemer pleier å være på plass mot slutten av seks års alder hos både gutter og jenter med riktig uttale i alle stillinger og kombinasjoner. Lesping kan henge igjen på dette stadiet, noe som kan skyldes at barna mister fortennene i denne alderen. Etter tannfelling, og ved syv års alder skal også /s/-lyden sitte (Høigård, 2019, s. 89; McLeod, 2017, s. 75). Forenklingsprosesser er noe alle barn i løpet av sin språklydsvikling bruker på ulike stadier og i ulik grad. De kan enten være fonetiske, fonologiske eller omfatte begge deler, og sistnevnte der begge opptrer i kombinasjon er en vanlig klientgruppe for logopeder (Frank & Bjerkan, 2019, s. 9; Moen et al., 2021, s. 19). Nyere analyser av barn med språklydsvansker viser at barna i hovedsak har problemer med den fonologiske organiseringen av språklydene i stavelser og ord, og at artikulasjonsproblemer kommer i tillegg til den avvikende fonologien. For logopeder vil det være av grunnleggende betydning å finne ut om barnets logopediske behandling skal rettes fonetisk, fonologisk eller artikulatorisk (Moen et al., 2021, s. 20).

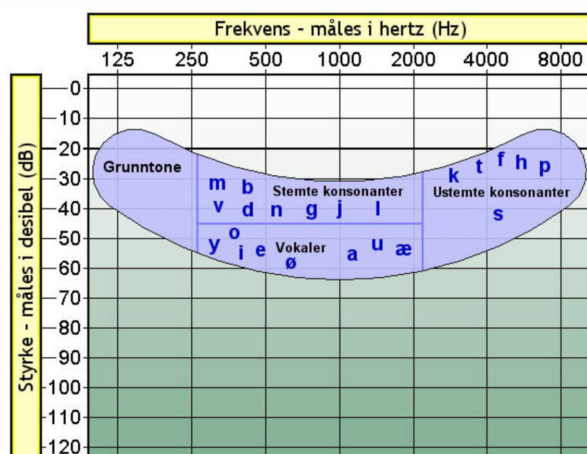
2.6 Fonologisk utvikling hos barn med cochleaimplantat

I dag har barn med CI et bedre talespråk enn det som kan forventes basert på deres hørselstap alene, nettopp fordi tidlig implantering gir gode forutsetninger for å lære talespråket (JCIH, 2019; Cole & Flexer, 2020, s. 148–149). De typiske feilene barna med CI gjør, eksempelvis utelatelser og erstatninger av konsonanter, er adekvate med de feil man forventer å se hos typisk hørende i tilsvarende utviklingsstadier (Johnson, et al., 2022, s. 520). Språktilegnelsen hos barn med CI anses å være forsinket, men uten en vesentlig forskjell fra det typisk hørende barn viser, for eksempel har tilegnelsen av konsonanter et likt utviklingsmønster for disse to gruppene. Barnets egen auditive oppfattelse og deres utvikling av talespråk må sees i sammenheng, fordi blant annet tidligere auditiv deprivasjon kan være en viktig faktor som påvirker tilegnelsen av talespråket (Johnson et al., 2022, s. 519). Plack (2018) mener at diskanttap er hyppigst rapportert som mest påvirket, altså at det er persepsjonen av fonemer med høy frekvens som eksempelvis frikativer, sibilanter og ustemte konsonanter som rammes mest. Det er imidlertid uenigheter rundt dette i litteraturen, men dette skyldes naturligvis barnas individuelle utbytte av implantatet. Rødvik et al. (2019) legger frem at implantatet gjengir lave frekvenser dårligere enn høye frekvenser, og at forskningsresultater av barn med CI indikerer at de hyppigst opplever basstap, altså utfordring med persepsjon av dype toner

(s. 2). Dette kan igjen kobles til at gruppen CI er lite homogen, og at implantatet fungerer forskjellig (Cole & Flexer, 2020, s. 148-149).

Figur 2.

Talebananen.



Bemerkning: En forenklet fremstilling av hvilke språklyder som ligger i bass- og diskantområdet i et audiogram, og lydenes styrke målt i desibel (dB) og frekvens i Hertz (Hz). Bassområdet ligger lavest med lavest frekvens, diskantområdet høyest med høyest frekvens. Fra *Talebanan* av Nasjonal kompetansetjeneste for døvblinde, u.å., ([Talebanan](#)) Copyright Statped.

Distribusjonen av språklydene i et audiogram som vist i figur 2 illustrerer hvilke lyder som er høy- eller lavfrekvente, og om de ligger i diskant- eller bassområdet. Dersom barnet kan diskriminere alle vokallyder, reagerer på [s], [f] og [m] uten lydlokalisering, er det gode forutsetninger for talespråktilegnelsen fordi de oppfatter lyder i både diskant- og bassområdet (Skaug, 2019, s. 25). Den fonemiske variasjonen av talespråket implantatet gjengir på bakgrunn av at frekvensområdene i implantatet kommer til kort, kan påvirke barnas fonemiske og allofoniske uttale når de snakker (Johnson et al., 2022, s. 519; Plack, 2018, s. 279). Allofoner kommer fra fenomenet koartikulasjon, som dreier seg om at samme lyd kan uttales forskjellig ut ifra hvilken lyd den skal uttales sammen med, eksempelvis de ulike måtene [k] realiseres ved uttale av /Kine/, /katt/ og /Kåre/ (Moen et al., 2021, s. 173). Det kan føre til at barnet hører lydene på en feilaktig måte, og dermed internaliserer og konsistent uttaler ordene feil. Ved innlæring av ord på feil artikulatorkisk måte, altså ved feil plassering av tungen eller innsnevring i talekanalen, bør det artikulatorkiske mønsteret forsøkes erstattes med riktig artikulatorkismåte (Moen et al., 2021, s. 27; Kent, 2017, s. 44). På bakgrunn av eksempler der barnets uriktige tilegnelse av språket får følger understrekes

viktigheten av et nøye justert apparat mot auditiv persepsjon av tale, i tillegg til tale- og lyttetrening (Johnson et al. 2022, s. 520; Cole & Flexer, 2020, s. 148–149).

2.6.1 Stavelser

En stavelse består av en kjerne, oftest en vokal, en onset før stavelsen og en koda etter den. Trykksterke stavelser har alltid en vokal i kjernen. Hvordan ord deles inn i stavelser er det ikke enighet om, men Frank & Bjerkan (2019) bruker to prinsipper i sin utarbeiding av normerte Diffkas – 1: en trykksterk stavelse må være lang og 2: en stavelse skal ha en onset hvis mulig. De trykksterke stavelsene har alltid en vokal i kjernen som [ly:s] (lys) eller [su:l] (sol), mens i en trykksvak stavelse er det enten en stavelsesbærende konsonant eller en schwa, som i siste stavelse i ['ne:sə] (nese). En schwa er en kort vokal. Ettersom norsk er et språk med mange ulike dialekter, og dermed skillende tonelag, kan forskjeller i uttale av ord forekomme på bakgrunn av barnets dialekt (Frank & Bjerkan, 2019, s. 8). Suprasegmentale aspekter av talen kan være vanskelig for barn med CI. Disse trekkene er fonetiske trekk som strekker seg over flere segmenter større enn enkeltvokaler og -konsonanter, og som dreier seg om å legge trykk på forskjellige steder i ordet. Det kan også kalles prosodi. Hvilken stavelse som er den trykksterke i et ord kan ha en dialektal variasjon, selv om den trykksterke stavelsen stort sett alltid kommer først i ordet i det norske språket. For barn med CI kan forskjellene være utfordrende å lære seg, også de med best fungering av eget implantat (Moen et al., 2021, s. 155; Flipsen et al., 2017, s. 130).

2.6.2 Vokaler

Språklydene deles inn i to, vokaler og konsonanter. Definisjonen av skillet mellom de to er hovedsakelig at konsonanter er språklyder som artikuleres med en sterk innsnevring av luftstrømmen et sted i talekanalen. Vokaler derimot, er språklyder som artikuleres uten at luftstrømmen innsnevres merkverdig, og har derfor en mindre hørbar friksjon (Moen et al., 2021, s. 27). Vokalene er de språklydene som inneholder mest akustisk energi, og er derfor mer prominente i talen enn konsonantene. Det impliseres i litteraturen at den funksjonelle forskjellen i de to enkeltsegmentene hovedsakelig er den akustiske energien vokaler holder, og at det ikke er mer lingvistisk avansert enn det (Toro et al., 2008, s. 1515). Vokalene ligger hovedsakelig i bassområdet, som Figur 2 viser, og kan være vanskelige å oppfatte med CI. De formes ved at akustisk energi fra vibrerende stemmebånd kommer ut gjennom munnhulen

med en gitt innsnevring i taleorganet. Alle vokallyder har en egen karakteristisk form i talekanalen når de realiseres, formet av kjeve, tunge og lepper (Kent, 2017, s. 13). Det er vanskelig å kjenne nøyaktig hvilken stilling tungen har i munnen når vi uttaler vokaler, fordi det er lite eller ingen kontakt mellom tungen og ganen, og ganske små justeringer med tungen kan føre til hørbare forskjeller i vokalkvalitet. De ulike måtene vokalene realiseres på kan være vanskelig å oppfatte dersom implantatet har en dårlig gjengivelse av basslyder (Døvblindhet, u.å.; Moen et al., 2021, s. 89). Ifølge Frank og Bjerkan (2019) sin pilotstudie av funksjonaliteten av normerte Diffkas, en pilotering utført på typisk hørende barn, forekom det forholdsvis mange vokalfeil hos de minste barna. Dette stod i motsetning til danske, tyske og engelske barn. Hypotesen de legger frem er at høy forekomst av vokalfeil kan skyldes at det norske språket har hyppig bruk av fremre rundede vokaler, noe som gjør vokalsystemet mer komplisert. *Fremre rundede* vil si hvordan tungs plassering og leppenes stilling er i uttalen. Eksempler på slike vokaler er [y], [ʉ] og [ø] (Frank & Bjerkan, 2019, s. 7).

2.6.3 Konsonanter

Konsonantene beskrives og klassifiseres ved hjelp av artikulasjonssted- og måte, stemt/ustemt og nasal/oral. Forskjellen på en stemt og ustemt lyd er at førstnevnte realiseres med stemmebåndsvibrasjon, mens sistnevnte uttales uten (Moen et al., 2021, s. 33) Barn med CI forveksler ofte de stemte konsonantene med hverandre, noe som kan relateres til at frekvensområdet de ligger i er lavt, og at implantatets effekt derfor kommer til kort. Det kan være vanskeligere for dem å oppfatte og skille disse lydene, nettopp fordi de er akustisk like i artikulasjonsmåte og er av lav frekvens (Rødsvik et al., 2019, s. 2; Plack, 2018, s. 261). I en norsk studie hadde barna med CI en tendens til å gjenta de stemte plosivene [b], [d] og [g] som sine motsvarende ustemte versjoner [p], [t] og [k], mens de sistnevnte aldri ble gjentatt som sine motsvarende. Dette understreker resultater som tilsier at barnet hører de stemte konsonantene dårligere enn de ustemte (Rødsvik et al., 2019, s. 12–13; Plack, 2018, s. 261). De nasale lydene [m], [n] og [ŋ] (ng) ble i samme studie ofte forvekslet med hverandre hos barna med CI. Det kan virke som om nasalitet kan være et ekstra hinder i å skille konsonantene ettersom de er av lav frekvens, og som de stemte konsonantene ligger også disse lydene i bassområdet (Døvblindhet, u.å.). Barna viser ulike måter å tilegne seg lydene enn typisk hørende barn, trolig som resultat av mye lyttetrening på forskjellen mellom de ulike lydene. For logopedier kan dette anses som forveksling av konsonanter, og er informasjon som bør benyttes i behandling for denne gruppen barn (Johnson et al., 2022, s.

529). Fra et lingvistisk perspektiv menes det at de to ulike typene enkeltsegmenter, konsonanter og vokaler, bærer forskjellig type informasjon i språket. De har ulike roller i språkprosessering, hvor konsonanter hovedsakelig er meningsbærende og involverte i leksikalsk prosessering, mens vokaler har en mer grammatisk funksjon som lydbærende enheter (Nespor et al., 2003, s. 224). I en studie der deltakerne ble bedt om å bytte ut et fonem i et nonord for å skape et ekte ord, byttet majoriteten ut en konsonant. Dette indikerer at konsonanter inneholder en sterkere leksikalsk betydning enn vokaler (Toro et al., 2008, s. 1516). Vokaler bærer hovedsakelig prosodisk informasjon gjennom suprasegmentale kvaliteter, som lengde og intonasjon, men hvis vokaler ikke hadde inneholdt noen leksikalsk betydning, ville det ikke vært mulig å skille de to ordene <bil> og <bål> (Toro et al., 2008, s. 1515). Selv om konsonanter inneholder mye leksikalsk informasjon, kan man ikke si at vokaler utelukkende bidrar med prosodisk og grammatisk informasjon, eller omvendt. De er begge sentrale for nettopp nevnte kvaliteter, men vokaler med sin fremtredende akustiske energi er ikke uten en leksikalsk rolle, og konsonantene ikke uten grammatisk funksjon. Konsonanter har derimot *mer* leksikalsk informasjon (Toro et al., 2008, s. 1515).

2.7 Vokabularutvikling hos barn med cochleaimplantat

Barnets vokabular er inventaret i det mentale leksikon, altså alle ord og språklige mønstre de kan. Leksikon er organisert som et nettverk, med forbindelser mellom alle lagrede enheter som ord, uttrykk eller språkmønstre. For å kunne anvende dette på en god måte settes det krav til språkprosessering som består av oppfattelse, forståelse og produksjon av språklige ytringer i sanntid (Lind & Kristoffersen, 2014, s. 55–57). Det er viktig å huske på at barn med medfødt hørselstap ikke har lært noe talespråk før de har fått påsatt lyd i sin CI, og at dette går utover deres talespråklige ferdigheter i tillegg til den leksikalske og akademiske utviklingen (Lund, 2016, s. 107). Ifølge Tomblin et al. (2015) skårer barn med tap av hørsel dårligere enn typisk hørende jevnaldrende på språklige ferdigheter som vokabular og grammatikk (s. 87), noe som kan henge sammen med deres evner til lagring og bearbeiding i arbeidsminnet (Davidson et al., 2019, s. 517; Wass, 2008, s. 560). Selv om barna er rundt tolv måneder bak sine jevnaldrende i språkutviklingen fra de begynner å høre, naturligvis avhengig av individuelt implanteringsstidspunkt, har de likevel nonverbale kognitive evner innenfor hva som er forventet for alderen. Etersom kognitive evner er en underkomponent av innlæring av vokabular, er barna godt rustet for å starte innlæringen umiddelbart etter

lydpåsetting. Et viktig aspekt i nyere studier gjennomført for å kartlegge barn med CI sitt vokabular, er at skårene ikke nødvendigvis har sammenheng med alder eller implanteringsstidspunkt. Barn implantert tidlig skårer altså ikke regelrett mer likt typisk hørende enn de som er implantert senere. I Lunds (2016) metaanalyse fremkommer akkurat de samme resultatene, barn med CI skårer med større variasjon innen gruppen sammenlignet med de jevnaldrende typisk hørende barna. Dette resultatet var konsistent i flere av artiklene inkludert i studien (Lund, 2016, s. 116). Det er bred uenighet i forskningsfeltet vedrørende om barn med CI tar igjen jevnaldrende typisk hørende i vokabularutvikling, nettopp fordi det er avhengig av mange faktorer, og variasjonene i gruppen så store (Lund, 2016, s. 109). Resultatet i Wie et al. (2020) tillegger dog et annet interessant aspekt av vokabularutviklingen til barn med CI. I løpet av fire år hadde barna i studien tatt igjen de jevnaldrende typisk hørende barna i vokabular- og grammatikkutviklingen, men etter dette stagnerte barna med CI sin utvikling. Dette kan indikere at barna med CI tetter gapet mellom jevnaldrende typisk hørende barn en periode etter implantering, men at en parallell utvikling i særlig impressivt vokabular og ekspressiv grammatikk ikke holder frem. Dette understreker viktigheten av å holde fram oppfølgingen av barna med CI sin utvikling i mange år etter implantering (Wie et al., 2020, s. 1304).

2.7.1 Arbeidsminne hos barn med cochleaimplantat

Arbeidsminnet vil si et individs kapasitet til å oppbevare og manipulere informasjon i et begrenset tidsspenn, en ressurs som spiller en sentral rolle i flere kognitive funksjoner. Det består av flere komponenter, blant annet den fonologiske komponenten. God evne til å prosessere og oppbevare informasjon i arbeidsminnet ses i sammenheng med blant annet verbale ferdigheter, språklig og akademisk prestasjon (Davidson, 2019, s. 517; Kent, 2017, s. 10). Barn født prelingvalt døve, og som har opplevd auditiv deprivasjon i den kritiske perioden de første leveårene, kan ha svekkede forutsetninger for gunstig bruk av arbeidsminnets kapasitet på strategisk vis (Davidson et al., 2019, s. 518). Barn med CI sin eksponeringstid for talespråket har innvirkning på utviklingen av den fonologiske komponenten i arbeidsminnet, noe som underbygges med resultater fra både Wass et al. (2008) og Davidson et al. (2019). Barna med CI viser store variasjoner og svekkelser i evne til oppbevaring og bearbeiding av verbal informasjon i den fonologiske komponenten i arbeidsminnet, der vokabularet er den primære kilden til variabilitet (Wass et al., 2008, s. 560; Davidson et al., 2019, s. 518). Den fonologiske komponentens kapasitet fungerer som

prediktor for vokabularutvikling, barnets verbale resonneringsevne og fonologiske ferdigheter. Barn med CI presterer ifølge Davidson et al. (2019) dårligere enn typisk hørende barn i tester hvor både enkle og komplekse oppgaver for arbeidsminnet gis. Disse resultatene farges ikke av at implantatet blir problematisk ved auditiv stimuli, men at barn med CI anvender mindre effektive fonologiske strategier for å oppbevare og prosessere verbal informasjon (Davidson et al., 2019, s. 518). Resultatene fra studiene nevnt over har brukt repetisjon av nonord i sine undersøkelser. Et nonord er et ord som er uten leksikalsk mening og som ikke finnes i det norske språket, som gjør at man ikke har leksikalsk støtte fra det mentale leksikon, eksempelvis <gep> eller <vakk> (Lind & Kristoffersen, 2014, s. 57). Nonord er typisk oppbygget fonologisk likt som ord i språket med en KVK-struktur. Etersom nonordene er uten betydning og ikke er en del av det mentale leksikon, vil de på tross av naboskapstettheten til andre énstavellesord være vanskelig å huske. Naboskapstetthet vil si ord som er like, som kan skilles ved én lyd i hvilken som helst posisjon i ordet. <anker> og <ankel> er naboer, men <enker> og <ankel> er ikke det. Selv om <anker> er felles for de begge er det mer enn én lyd som skiller de to andre (Lind & Kristoffersen, 2014, s. 58). Nonord setter høyere kognitive krav til lytting, bearbeiding, manipulasjon og gjengiving, dette differensierer fra bruken av ekte ord i testsituasjon fordi disse gjennom leksikalsk tilgang hentes fra langtidsmminnet (Plaza & Cohen, 2003, s. 287).

2.8 Talespråktrening

Barn med nedsatt hørsel har gått glipp av mye tilfeldig læring og repetisjoner som barn med typisk hørsel har fått fra de er født. Etter å ha fått CI må barna ha systematisk lyttetrening for at de skal kunne lære seg å forstå hva de hører, og kunne koble de ulike lydene til gitte situasjoner eller gjenstander (Rødвик et al., 2019, s. 2; Statped, 2021). Oppholder barnet seg stadig i omgivelser der det alltid kan brukes tegn eller tegnspråk for å gjøre seg forstått, vil ikke behovet for å bruke tale og artikulasjon være der. En av mange viktige faktorer for at et barn født med døvhets skal bli god i talespråk er at barnet selv opplever i sine daglige omgivelser at talespråket er nødvendig for å kommunisere (Estabrooks et al., 2016, s. 7). For at et barn med CI skal lære det samme som et typisk hørende barn med tilsvarende kognitive språkevner, trenger det i gjennomsnitt mange flere repetisjoner av språkstimuli. Å lære seg talespråket krever mye trening og mange gjentakelser, dette for å få opp selve prosesseringshastigheten i talespråkkoppfattelsen, og internaliseringen av meningen i det

prosesserte. I tillegg trenger de også gjennomsnittlig mer erfaring med språket i bruk for å kunne bruke det korrekt (Skaug, 2019, s. 22). Rødvik et al. (2019) fremmer lyttetrening med minimale par ved bruk av stemte og ustemte plosiver og nasale lyder. Når man da henger på en vokal kan treningen brukes til å høre etter hvordan allofoner kan variere med ulike konsonanter. Hvis barnet lærer seg å uttale forskjellene selv, vil diskriminasjonsevnen kunne bli merkbart bedre. Alle nye ord som ikke er i barnas vokabular vil betraktes som nonord til de har fått en internalisert mening. For barna med CI kan dette kreve pugging på artikulering og diskriminering av lyd (Rødvik et al., 2019, s. 3).

Språklydsforskere hevder at man auditivt oppfatter språklydlige enheter bedre hvis man selv klarer å produsere dem. Det vil si at man hører bedre det vi selv kan si. Om dette skulle stemme er det et viktig funn som tilsier at man auditivt vinner mye på å prioritere innlæring på å uttale ord og uttrykk riktig. Etter hvert som artikulatiske mønstre blir internalisert kan et taktilt og auditivt inntrykk oppstå. Det vil si at barnet lærer seg hvordan lyden føles og høres ut når den realiseres riktig, og klarer å knytte dette sammen i egen artikulasjon (Vihman, 2014, s. 313). Hvordan man skal diskriminere og produsere språklyder oppnås ved å trene mye på lydene, føle på hvordan de oppleves å produsere i munnen og å se på når andre lager de (Flipsen et al., 2017, s. 128). I forskning ses en enighet i at den sensoriske informasjonen assosiert med artikulasjon er spesielt viktig i taleutvikling og ved barns utvikling av artikulatiske mønstre (Kent, 2017, s. 44). Det understreker viktigheten av tale- og lyttetrening for de implanterte barna, da det er puggingen av skillene på artikulativt like lyder som skal forbedre den auditive diskriminasjonsevnen og hjelpe dem å internalisere lydene (Skaug, 2019, s. 28). Wie et al. (2020) understreker i sin studie nødvendigheten av å få på plass systematisk språktrening av barn med CI fra barndommen av og som vedvarer gjennom ungdomstiden. Barna vil entydig ha behov for parallell hjelp gjennom hele skoleløpet, særlig med vokabular, begrepslæring, grammatikk og småord. Resultater av studien viser at barna en stund etter implantering tar igjen de typisk hørende barna i språkoppnåelse, men at jevnaldrende lærer disse uanstrengt mens det for barn med CI krever mye trening. Utviklingen avtar imidlertid mellom fire og seks år etter implantering, da resultatene indikerer at barna på dette tidspunktet utvikler vanskeligheter med grammatikk og vokabular (Wie et al., 2020, s. 1304). Skaug (2019) erfarer at flere skoler slutter med språklig hjelp når barnet har nådd et visst språknivå, sannsynligvis fordi de da er på et aldersadekvat nivå. Blant annet ses en økning av at vokabular og innlæring av begreper stagnerer, særlig sammenlignet med typisk hørende barn (s. 29).

3.0 Metodisk tilnærming

Dette kapitlet beskriver den metodiske prosessen i prosjektet fra start til slutt, derav valgt metode, forskningsdesign og fremgangsmåte i forkant av prosjektets gjennomføring. Videre beskrives utvalgsstrategi, testbatteriet som er brukt, gjennomføring og analyseprosessen av datamaterialet. Avslutningsvis legges kritiske refleksjoner i henhold til prinsippene om validitet og reliabilitet frem – og til sist, etiske overveielser.

3.1 Forskningsdesign

Å velge riktig metode for et spesifikt forskningsprosjekt vil si at det beste redskapet eller verktøyet til å gi et interessant og holdbart svar på det formålet man har satt er brukt for å oppnå dette. Metoden er altså en nødvendig fremgangsmåte, men er ikke ensbetydende med et godt resultat. Likevel må prosedyren for forskningen være tilpasset problemstillingen for prosjektets karakter, fordi forskningsresultatet er avhengig av et tilpasset utgangspunkt (Kvarv, 2014, s. 126). Formålet med denne forskningen er som kjent å kunne si noe om kjennetegnene i uttalen av språklyder hos barn med CI, og hvordan deres evne til å gjengi språklyder i nonord korrelerer til deres ordforståelse. For å kunne si noe om dette brukes et datasett dannet av kvantitative testresultater, gjennomført i en undersøkelse av menneskelige forhold uttrykt i et meningsfullt tallmateriale (Nyeng, 2018, s. 79). Ved å bruke et kvantitativt forskningsdesign kan resultatene uttrykt i tall gjøre det mulig å sammenligne resultater, avdekke relasjoner og finne mønstre og tendenser. Resultatene fra forskningen er strukturert i variabelverdier, altså tallmateriale som danner grunnlaget for å vurdere resultatet ved bruk av statistiske analyser (Befring, 2020, s. 103; Kvarv, 2014, s. 126–130). Ut ifra problemstillingen og forskningsspørsmålene vil det kunne avdekkes sammenhenger og forskjeller mellom fenomenene inkludert i studien, med utgangspunkt i sammenligninger mellom variabler. Å forske med et kvantitativt forskningsdesign preges av kontroll, struktur og formalisering fra forskerens side (Kvarv, 2014, s. 127–130). Fremgangsmåten for å innhente dataene er en tverrsnittstudie, det vil si at datainnsamlingen har foregått på et bestemt tidspunkt innenfor et kort tidsrom. En undersøkelse utført med tverrsnittstudie som fremgangsmåte gir et øyeblikksbilde av fenomenet man studerer (Johannessen, 2021, s. 265).

3.2 Rekruttering av utvalg, utvalgsstørrelse og utvalgskriterier

Populasjonen er helheten utvalget er trukket fra, som i denne konteksten er alle prelingvalt døve barn i Norge med CI (Johannessen, 2021, s. 274–275). For å sette noen rammer for prosjektet, gjør inklusjons- og eksklusjonskriterier at kun enkelte fra populasjonen inkluderes som deltakere. Deltakerne i studien er tolv barn fra ulike deler av landet, ni jenter og tre gutter i alderen 8:10-12:11 der gjennomsnittsalderen er 10:5, presentert i år:måneder. Deres gjennomsnittlige hørealdre er på testtidspunktet 9:8 år. Spesielt for denne studien er at alle 54 barn som oppfylte inklusjonskriteriene ble spurt om å delta. Inkludert i studien er barn som er født med døvhet, hvor alle har fått innoperert sitt CI bilateralt innen fylte to år ved Rikshospitalet i Norge. Disse barna er på testtidspunktet mellom seks og tolv år, de kan norsk talespråk og er rekruttert gjennom Rikshospitalets pasientlister. Hørselshemmedes Landsforbund (HLF) har også bidratt med rekrutteringen.

3.3 Datainnsamling

Testingen foregikk som et fysisk møte på barnas skole over to økter med maks 45 minutters varighet hver. Den ble gjennomført en-til-en med forskningsassistenten i rolige omgivelser på et eget rom. For å sikre barnets utholdenhet, konsentrasjon og motivasjon ble testingen delt i to økter over to dager. For at barna skulle vite hva testingen dreide seg om, ble de presentert for prosjektets formål på en lett forståelig og barnevennlig måte. Øktene ble gjennomført med én dags mellomrom, et mål som ble overholdt så langt det var praktisk- og logistisk sett mulig. Den første testøkten bestod hovedsakelig av administrering med PC og avspilling av lyd. Ved bruk av lydfiler ble det forsøkt å gi optimale lydforhold med eksterne høyttalere under hele testsituasjonen, og hvert barn fikk justert lydnivået til et individuelt komfortabelt volum. Den andre økten bestod av samhandling der barnet skulle lytte og besvare oppgaver gitt av forskningsassistenten. I noen av disse oppgavene ble en diktafon brukt til lydopptak, med det formål at opptakene kunne sikre et presist skåringsarbeid. Begge økter ble avrundet med en dummy task for avslutningsvis å gi barna økt mestringsfølelse uavhengig av deres prestasjoner. Fire forskningsassistenter har deltatt i datainnsamlingen, men hvert individuelle barn har blitt testet av den samme forskningsassistenten begge øktene for å sikre barnets tillit til testsituasjonen. Da dataene som ble samlet inn hovedsakelig var til et doktorgardsprosjekt, og ikke spesielt til undertegnedes, var testbatteriet mer omfattende enn det som var nødvendig for å belyse denne problemstillingen. Testene hadde en planlagt

rekkefølge der de mest krevende testene var jevnt fordelt for å sikre barnets utholdenhet. De utvalgte testene for dette prosjektet er en fonemtest (FT), rekkefølgeminne av nonord (RMN) og ordforståelse (OF) fra testbatteriet WISC-V.

3.4 Beskrivelse av testene

3.4.1 Fonemtest

Målordslisten for dette prosjektet er et sett utvalgte ord opprinnelig fra Norsk fonemtest (NFT), et norsk kartleggingsverktøy som kartlegger barns språklyder på en systematisk måte. Den kartlegger hvordan vokaler, diftonger og konsonanter uttales først, midt i og sist i ord. Testen ble gjennomført ved å vise barna en rekke bilder der de skulle benevne bildene med enkeltord. Eksempelvis skulle barnet si “rød” når det så et bilde av fargen rød. Dersom barnet selv ikke kom på ordet på bildet, fikk det først semantisk prompting, for eksempel “det er en farge”. To alternativer ble deretter gitt, der riktig svar ble nevnt først, “er det rød eller gul?”. Hvis barnet ikke visste svaret, ble det bedt om å gjenta ordet testadministrator sa. Ordene i denne fonemtesten er plukket ut fra NFT for å matche konsonantkombinasjonene i RMN, slik at resultatene fra disse testene er sammenlignbare. Testen brukes her kun til å kvantifisere fonologiske og fonetiske avvik i barnets uttale ved hjelp av bildebenevning. Oppgaven ble transkribert ved bruk av prinsipper fra The International Phonetic Association (IPA). IPA-alfabetet er et fonetisk alfabet som tillater transkripsjon av tale på en detaljert måte, og ved bruk av lydskrift og diakritiske tegn kan uttalemåte presiseres enda bedre. Ved å systematisk gjennomgå alle uttalte ord avdekkes hvilke lyder som avviker, og hvilken plassering avviket har i ordet. Av de 27 utvalgte ordene i testen er seks av de tostavellesord, hvorav to av disse er både trykksterke og trykksvake. De resterende 21 ordene er énstavellesord. Ettersom norsk er et språk med mange ulike dialekter, og dermed skillende tonelag, kan forskjeller i uttale av ord i målordslisten forekomme på bakgrunn av barnets dialekt (Frank & Bjerkan, 2019, s. 8). Dette er det derimot tatt høyde for i skåringsarbeidet ved at dialektvariasjonene ikke regnes som feil, fordi det er barnets egen dialekt som er riktig for den enkelte. Feilene kan omfatte mangel på enkelte språklyder ut ifra hvilken del av landet man er fra, eller forskjeller i trykk og prosodi. Få ord berøres imidlertid av prosodiske dialektforskjeller da målordslisten i all hovedsak inneholder ord med én stavelse (Moen et al., 2021, s. 67).

3.4.2 Rekkefølgeminne av nonord

RMN er en auditiv oppgave som utfordrer det fonologiske arbeidsminnet med opplesning av en rekke énstavelses-nonord der barnet skulle lytte, prosessere, huske og gjenta disse oralt etter beste evne. Testen er valgt ut fra testbatteriet Sound Information Processing System (SIPS), og i dette prosjektet er den norske versjonen av testen brukt (Wass et al., 2008, s. 563). Testen var fordelt i fire sekvenser med tre ordserier i hver, som ble presentert auditivt fra en laptop koblet til eksterne høyttalere som nonordene ble lest opp fra. Volumet ble tilpasset hver enkelt etter deres preferanse. For hver nye sekvens økte antall nonord og derav også vanskelighetsgrad. Det vil si at barnet på siste sekvens maksimalt skulle gjengi fem nonord umiddelbart etter opplesning, i tre forskjellige ordserier. Eksempelet under viser én ordserie i hver av de fire sekvensene, og det ble tillagt et ord for hver nye sekvens.

Nonord: <pad - kett>

Uttale: [pɑ:d - ket]

Nonord: <kås - jab - vånn>

Uttale: [kɑ:s - ja:b - vɔn]

Nonord: <boi - kit - rong - vakk>

Uttale: [bɔi - ki:t - rɔŋ - vak]

Nonord: <mokk - vepp - bep - sibb - dåss>

Uttale: [møk - vep - be:p - sib - dɔs]

Nonord er brukt for å utelukke støtte fra langtidsminnet ettersom ekte ord barn allerede har internalisert ikke ville vært like utfordrende. Gjengiving av nonord setter kognitive krav til å lytte og gjengi, som gir informasjon om barnets taleforståelse, foneminventar, og derav detaljene i de isolerte språklydene. Barnets evne til auditiv persepsjon, diskriminering av språklyder og deres korrekthet i artikulasjon måles også. Denne måten å teste på tilgjengeliggjør informasjon om barnets auditive persepsjon fordi språklydene i nonordet først må oppfattes riktig, og deretter uttales korrekt. Arbeidsminnet er en begrensende faktor for dette resultatet fordi evnen til å skille språklyder fra hverandre uten leksikalsk støtte, begrenses av hva de klarer å huske innenfor tidsspennet i sitt eget arbeidsminne. Dermed kan vanskeligheter med å huske ordrekken begrense hva de rekker å gjengi, og de vil dermed

kunne få flere feil som følge av arbeidsminnets kapasitet. Nonordene er dog lite fonologisk komplekse med en KVK-struktur. Oppgavens instruksjoner ble opplest av forskeren, og to eksempeloppgaver ble brukt for å sikre barnets forståelse før testen startet. Testen ble skåret ut fra tre ulike kriterier. 1: binær opptelling, prosent riktig gjengitte hele nonord regnet ut fra totalt 42 nonord. 2: segmental nøyaktighet, prosent riktig gjengitte konsonanter regnet ut i fra totalt 84 konsonanter, og 3: suprasegmental nøyaktighet, prosent riktig gjengitte vokaler, riktig trykk og ordlengde ut i fra totalt 42 nonord (Wass et al., 2008, s. 563). Barnets gjengivelse ble tatt opp med diktafon samtidig som forskeren noterte ordrett for å sikre et presist skåringsarbeid.

3.4.3 Ordforståelse

Deltesten Ordforståelse (*OF*) er hentet fra testbatteriet Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-V), et klinisk måleinstrument som vurderer barn i alderen 6:0–16:11 i deres intellektuelle evner (Wechsler, 2014, s. 11). Testen administreres ved at testlederen eksempelvis spør barnet “Hva er en mus?” eller “Hva betyr absorbere?”, der barnet skal forklare ordet i svaret sitt. Barnets svar gis mellom null og to poeng ut ifra hvor stor forståelse for ordet som fremkommer i svaret. Er svaret et synonym, eller viser god forståelse av ordets betydning, gis svaret to poeng. “Det er et lite dyr” kan beskrive mus fullgodt og presist nok til å være et topoengssvar, mens “det har store ører” har et svakere meningsinnhold og vil gi ett poeng. Begge svarene er riktige, men forskjellen ligger i at det ikke er beskrivende nok å si at en mus har store ører, når de bes om å definere ordet “mus”. Hvis barnet derimot ikke viser noen tydelig forståelse av ordet, eller gir et åpenbart feil svar, gis null poeng. Testen administreres så lenge barnet oppnår poeng, og avbrytes ved tre påfølgende nullpoengssvar. Oppgaven har totalt 29 oppgaver med en maks poengsum på 54 poeng (Wechsler, 2014, s. 11).

3.5 Operasjonalisering av variabler

Ved bruk av kvantitativ metode må begrepene man undersøker deles opp i mindre deler for å skape en presis forståelse av dem og gjøre dem mer egnet til måling. Det er nettopp dette operasjonalisering betyr, å kunne gjøre et ikke-observerbart forhold om til noe konkret gjennom en prosess som kan tillegges tallverdier (Nyeng, 2012, s. 92). Det vil altså si at

begrepsinnholdet klargjøres og defineres slik at vi med sikkerhet vet hva som menes med begrepet brukt i variabelen. Relevante uttrykk må spesifiseres, og målingene som er brukt må være tilrettelagt for å måle det som skal måles. Vi kan også kalle dette innholds- eller begrepsvaliditet, altså at begrepet brukt er valid for å kunne beskrive det definerte innholdet i variabelen. Her må man også vurdere om testen har innslag av unødvendige og irrelevante faktorer som kan ha innvirkning på resultatet (Thrane, 2017, s. 170; Befring, 2020, s. 39–41).

3.5.1 Alder og hørealder

Variablene *Alder mnd* og *Hørealder* er begge numeriske variabler som gir oss informasjon som kan brukes til å avdekke forskjeller i prestasjon, ut fra ulike tidspunkt i barnets liv. *Alder mnd* er regnet ut i totalt antall måneder fra fødsel til testtidspunkt, mens *Hørealder* vil si hvor lenge barnet har vært hørende. Dette regnes ut fra formelen: barnets alder på testtidspunktet minus alder ved lydpåsetting = hørealder. Å bli hørende regnes fra lydpåsetting på øret som ble implantert først. Dette kan fortelle oss noe om perioden barnet har vært døv er mer eller mindre utslagsgivende på resultatene.

3.5.2 Forekomst av fonetiske og fonologiske avvik

I begrepet fonetiske og fonologiske avvik menes at målllyden i ordet ikke uttales korrekt i henhold til voksenuttalen av ordet. Skillet mellom de to er imidlertid 1: et fonologisk avvik vil innebære at en meningsbærende kontrast blir borte, men kan også være forenkling av ordstruktur, blant annet erstatninger, reduksjon av konsonantkluster eller å tillegge lyder. 2: Et fonetisk avvik er forårsaket av et artikulatorisk problem. For eksempel vil [sʌl] (sol) uttalt [θʌl], altså med lesp på /s/, være et fonetisk avvik. Hvis et fonetisk avvik skulle føre med seg at et meningsbærende skille forsvinner er det derimot både fonetisk og fonologisk (Moen et al., 2021, s. 66). Uttalen transkriberes med IPA-lydskrift, og vises i en tabell som viser hvilke språklyder som hyppigst avviker i utvalget, og i hvilken posisjon i ordet. Eventuelle differanser i dialektvarianter ble tatt høyde for i skåringsarbeidet ved å ikke regne disse variasjonene som feil (Moen et al., 2021, s. 67).

3.5.3 Variabelen FT

Variabelen *FT* måler barnets skåre på fonemtesten vist i prosent, der fokuset ligger i korrekhet i uttale av norske språklyder. Skåren er binært talt opp, hvor riktig språklydsrealisering i henhold til voksenuttalen av ordets språklyder gir 1 poeng. Det var mulig å oppnå 27 poeng.

3.5.4 Variablene *n%*, *Kn%* og *VTLn%*

De tre variablene dannes fra resultatene fra RMN. Oppgaven er sammensatt av flere kognitive subkomponenter som danner en kompleksitet i testen for å måle leksikalsk tilgang, fonologisk prosessering og fonologisk arbeidsminne. Formålet er å belyse hvordan skårene i de tre variablene kan differensiere når barnet ikke har støtte fra ord som er innlært, altså når det ikke vet med sikkerhet hvordan lydene skal realiseres, og det dermed settes krav til å lytte. Viktigheten av oppfatnings- og diskrimineringsevne av riktig språklyd er avgjørende for resultatet av gjengivelsen. Fordi testene er utført auditivt, sikres det at testskårene ikke er påvirket av faktorer som barnets lese-, skrive- eller tekniske ferdigheter. Nonordene ble presentert ved bruk av et opptak som utelukker støtte i visuell munnavlesning (Wass et al., 2008, s. 563).

n% er binært talt opp, altså hvor mange riktige hele nonord barnet klarer å gjengi uten leksikalsk støtte. Resultatet legges frem som en prosentandel riktige gjengivelser ut fra 42 nonord totalt.

Kn% viser barnets segmentale nøyaktighet, altså hvor mange riktige konsonanter barnet klarer å gjengi uten leksikalsk støtte. Resultatet legges frem som en prosentandel riktige gjengivelser ut fra 84 konsonanter totalt.

VTLn% viser barnets suprasegmentale nøyaktighet, altså hvor mange riktige gjengivelser av vokal, trykk og ordlengde uten leksikalsk støtte som gis. Resultatet legges frem som en prosentandel riktige gjengivelser av vokal, trykk og ordlengde ut fra 42 nonord.

3.5.5 Variabelen *OF*

OF har som hensikt å måle barnets ordforståelse samt evne til å kommunisere denne på en nøyaktig og beskrivende måte ved å definere ordet testlederen leser opp. Ordforståelse krever verbale evner og er direkte relatert til hvor mye leksikalsk kunnskap barnet har tilegnet seg. En høy skåre på indeksen *OF* er inkludert i i testbatteriet WISC-V kan indikere et velutviklet vokabular, effektiv fremhenting av verbal informasjon og formidling av den (Wechsler, 2014, s. 111–116).

3.6 Fremgangsmåte i analyseprosess

I analyseprosessen rettes oppmerksomheten tilbake til problemstillingen, og de dataene som er samlet inn måles opp for å kunne besvare prosjektets formål. Resultatene som har fremkommet legges frem og presenteres, for senere å kunne drøfte disse opp mot problemstillingen. Formålet med analysen er å avdekke om det finnes noen korrelasjon mellom variablene som kan brukes til å forklare tendenser i utvalget.

3.6.2 Statistiske analyser

For å undersøke sammenhengen mellom variablene var korrelasjonsanalyse en nyttig test å anvende. Dataens normalfordeling var imidlertid en viktig faktor som avgjorde om testen som ble brukt skulle være en parametriske eller ikke-parametriske test. Shapiro-Wilks p-verdi var høyere enn kriteriet på ≤ 0.05 , noe som tilsier at barnas resultater var normalfordelt. Ved gjennomgang av visuelle fremstillinger av datamaterialet viste det seg imidlertid ikke å være symmetrisk verken i histogram eller QQ-plot. Dette kan blant annet skyldes for få forsøkspersoner i utvalget i studien. Ettersom målingene dermed ikke anses som normalfordelte ble det aktuelt å bruke ikke-parametriske statistiske analyser til dette formålet (Befring, 2020, s. 132). Spearmans Rho (r_s), en ikke-parametriske korrelasjonsanalyse, ble brukt for å belyse om det var en statistisk signifikant sammenheng mellom barnets ordforståelse, dets evne til gjengiving av konsonanter og vokaler i nonord og språklydsrealisering i ord barnet kjenner. Korrelasjonsanalysen ga informasjon om forholdet og potensiell statistisk sammenheng mellom de inkluderte variablene. Det vil si at endringer på én variabel på systematisk måte førte til endringer på en annen. Samvariasjonen uttrykkes med en korrelasjonskoeffisient som forteller hvor sterk sammenhengen er, og om

sammenhengen har et positivt eller negativt forhold. Korrelasjonskoeffisienten inntar verdier fra +1.00 til -1.00, der førstnevnte vil si en perfekt positiv korrelasjon, og sistnevnte en perfekt negativ korrelasjon. Hvis $r_s = 0$ finnes ingen korrelasjon (Befring, 2020, s. 121; Navarro, 2022, kap. 12, avsn. 1). For statistiske analyser ble programvaren Jamovi versjon 2.3.21 benyttet. Signifikansnivå der $\alpha = 0.05$ ble satt, altså regnes p-verdier innenfor kriteriet som statistisk signifikante. Wilcoxon Rangsumtest anvendes for å avdekke signifikante forskjeller mellom undergrupper i et utvalg. I denne sammenhengen vil dette være barnas skåre mellom variablene korrekt gjengitt konsonanter i nonord ($Kn\%$) og korrekt gjengitt vokaler i nonord ($VTLn\%$) (Navarro, 2022, kap. 11, avsn. 10). Wilcoxon Rangsumtest ble benyttet da denne testen er ikke-parametrisk og dataene ikke var normalfordelt. Nullhypotesen for denne testen er at det ikke er noen statistisk signifikant forskjell mellom de to gruppene, en påstand som forkastes på bakgrunn av at p-verdien er mindre enn signifikansnivået. Signifikansnivået er grensen for hva vi godtar som sann nullhypotese, altså er det her mindre enn 5% sjanse for at nullhypotesen er sann (Navarro, 2022, kap. 11, avsn. 10).

3.6.3 Transkripsjon

Opptakene fra FT er fonetisk transkribert, og transkripsjonene er lagt frem i en tabell for å strukturere analysearbeidet. Formålet er å se nærmere på hvilke språklyder som hyppigst avviker hos barna med CI, på hvilken måte avvikene forekommer og hvilken plassering de har i ordet. Tabellen kan gi informasjon om gjengangere i avvikene i utvalget. Bearbeidingen av innsamlet data ble nøye transkribert i samråd med en medstudent. Sammen lyttet vi til opptakene, og kom til enighet rundt transkripsjonene. IPA-alfabetet og systematisk gjennomgang av alle ordene nevnt i testen ble praktisert for å kunne rapportere mest mulig nøyaktige og reliable gjengivelser av oppfattet uttale av lydene.

3.7 Validitet og reliabilitet

3.7.1 Validitet

For å kunne si noe om validiteten i prosjektet rettes oppmerksomheten mot hva som er målt. Operasjonaliseringen må være nøyaktig utført, og må kunne fortelle oss noe om formålet for å kunne vurdere den indre validiteten. Validitetsspørsmålet dreier seg om dataenes

troverdighet og relevans, altså om man har målt det man var ute etter å måle, eller om de er påvirket av irrelevante faktorer (Johannessen, 2021, s. 427; Kvarv, 2014, s. 134).

Doktorgradsprosjektet dras inn som en utfordrer av validitet for dette prosjektet fordi testene som er utført er rettet mot, og operasjonalisert mot problemstillingen til et annet prosjekt. Det vil si at jeg som forsker har kunnet bruke resultatene hensiktsmessig til min oppgave, men jeg har ikke kunnet tillegge eller trekke fra noe i testbatteriet for å spisse dem presist mot det jeg ønsket å belyse.

3.7.2 Indre validitet

En potensiell svakhet med mine resultater er blant annet omfanget ord inkludert i FT. Testen skulle ideelt for dette prosjektets formål inneholdt et større antall ord for å dekke hele spekteret av språklyder mer enn én–fire ganger. Validiteten av prosjektet kan ha blitt påvirket av at fonemtesten er kortere enn den optimalt skulle vært for å kunne si noe mer presist om barnas avvik var konsistent, i tillegg til at den ideelt skulle vært standardisert for sitt formål. Ut fra resultatene kan vi se tendenser eller indikatorer på hvilke språklyder som oftest uttales feil hos utvalget barn med CI, men fordi utvalgsstørrelsen er liten er det trolig ikke nok til å kunne generalisere resultatet. Følgelig er ordene inkludert i fonemtesten valgt ut for å matche konsonantkombinasjonene i en annen test, noe som ikke gagnar det jeg er ute etter å finne ut av. Fonemtesten inneholder 27 ord mot 114 inkluderte ord i opprinnelige NFT. Det vil si et lite grunnlag å gå ut fra for å avdekke fonetiske og fonologiske avvik hos barna i et lite utvalg. På grunn av omfanget ord inkludert i testen er det ikke rom for å ta hensyn til at barnet kan uttale språklyder feil på grunn av mangel på konsentrasjon eller lignende, uten at avviket telles og blir utslagsgivende på testresultatet. Hvis man har et representativt utvalg vil tilfeldige målefeil ha liten systematisk effekt på resultatet av en undersøkelse, fordi det teoretisk sett ikke påvirker middelverdiene (Nyeng, 2018, s. 110).

I tillegg til ovennevnte refleksjoner kan de tre variablene fra RMN trekkes frem som utfordrere av indre validitet eller målevaliditet. RMN er en test som betinges av arbeidsminne, som ikke er den evnen jeg i hovedsak ønsker å belyse hos barna i utvalget. Jeg ønsker i større grad å undersøke forskjellene i å ha leksikalsk kunnskap tilgjengelig, og hvordan skårene differensierer med og uten leksikalsk støtte. Arbeidsminnet er en viktig faktor som påvirker testskåren på den måte at barnet ikke husker ordrekken, ikke sier alle ordene og dermed ikke får full skår. Dermed måles ikke bare hvordan barnet skiller

språklyder fra hverandre uten leksikalsk støtte, men også hva de klarer å gjengi innenfor spennet i sitt eget arbeidsminne (Befring, 2020, s. 41). Likevel anses testskårene som relevante å inkludere på grunn av at barna utfordres til å diskriminere språklydene og gjengi dem med korrekt språklyd. Korrelasjon eller ingen korrelasjon i resultatene i RMN og FT kan si oss noe om hvordan barna med CI nyttiggjør og anvender den leksikalske kunnskapen i språket sitt, og hva det har å si for deres oppfattelse av språklyd. Med arbeidsminne inkludert som påvirkende på dataene, kan de potensielt være mindre rene. Empiriske data som ikke er 100% rene likevel av verdi. Man kan sjelden oppnå fullkomment valide resultater, eller være sikker på at man ikke inkluderer noe som gjør dataene urene, men i dette tilfellet er vi klar over hvilke irrelevante faktorer som farger dataene. Dette kan være systematiske feil som påvirker resultatet til å bli upresist (Nyeng, 2018, s. 109–110).

3.7.3 Ytre validitet

Ifølge prinsippet om generaliseringsvaliditet eller ytre validitet, reises det spørsmål om utvalget i studien er representativt for populasjonen, altså om resultatene har overførbarhet til å være gjeldene for alle norske barn med CI (Johannessen, 2021, s. 427). Som i dette prosjektet bygger mange undersøkelser på et utvalg fra en større populasjon med den hensikt å generalisere resultatene til hele populasjonen. Populasjonsstørrelsen er 54 barn med et aldersspenn på 6:0–12:11. Alle disse er spurt om å delta i forskningsprosjektet, hvorav tolv har samtykket til å delta. Med andre ord er omtrent 20% av populasjonen vi ønsket å si noe om deltakende i studien. Ideelt sett ønsket vi et så stort utvalg som mulig fordi det ville være mest representativt for populasjonen, og fordi prinsippet om ytre validitet og generaliserbarhet da kunne overholdes. Med denne utvalgsstørrelsen bør generaliseringsvaliditeten være avhengig av om utvalget er tilstrekkelig representativt for populasjonen, noe det med større sannsynlighet ville vært med et bredere utvalg enn i denne studien (Befring, 2020, s. 43; Nyeng, 2018, s. 109). Når utvalget som er undersøkt er representativt sikrer man validiteten til funnene, og at det ikke bare er avdekket tilfeldige sammenhenger mellom variablene. Populasjonens størrelse tatt i betraktning er ikke utvalget lite, men å dra konklusjoner fra tolv barns resultater og generalisere for hele populasjonen kan stilles spørsmål til. Et utvalg med dette omfanget vil altså ikke gjøre det mulig å konstatere det ene eller det andre som gjeldende for andre enn barna deltakende i studien, men kan bidra til å avdekke tendenser eller indikasjoner på hvordan forholdene utarter seg i populasjonen (Nyeng, 2012, s. 117-119).

3.7.4 Reliabilitet

I alle forskningsprosjekt finner man styrker og svakheter som fremkommer av uforsiktighet, uforutsette utfordringer og ulik gjennomføring. Reliabiliteten i et kvantitativt forskningsdesign fordrer at måten målingen er utført, altså nøyaktigheten, påliteligheten og gyldigheten i dataene er ivaretatt med høy prioritet gjennomgående i prosjektet (Kvarv, 2014, s. 134). Påliteligheten i dette prosjektet kunne svekkes av feil som var vanskelig å overse, som for eksempel feiloppfattelse og uoppmerksomhet i innsamlings- eller skåringsarbeidet. Eksempelvis er dette uforutsette hindringer som barnets egen motivasjon eller konsentrasjon på testdagen, avbrytelser eller forstyrrende støy utenfor testrommet. Dette kunne resultere i et svakere resultat enn barnets egentlige potensiale, og dataene ville dermed være forurenset av feilfaktorer. I de kommende underkapitlene benevnes noen sentrale faktorer som kan utfordre prosjektets reliabilitet.

3.7.5 Reliabiliteten i testadministrering

Innhenting av datagrunnlaget er gjort av fire ulike forskningsassistenter, meg selv inkludert. Alle fire forskningsassistenter har deltatt på samme opplæring. Vi har pilottestet et barn og bestått pilottesting, og skal derfor kunne utføre testene på en identisk måte. Likevel kan dette være en svakhet for prosjektets reliabilitet, fordi det ikke kan garanteres for at det ikke har forekommet noe variasjon i utførelsen. Man kan heller ikke utelukke subjektive feil som at den enkelte forsker misforstår eller er uoppmerksom i testsituasjonen. Eksempelvis har ett av barna i fonemtesten sagt 26 ord i stedet for 27, da en feil i testsituasjonen gjorde at data for det siste ordet mangler. Blant annet understreker administrasjonsfeil viktigheten av hvorfor forarbeidet til prosjektet bør tilstrebe å redusere feilene til et minimum, ettersom summen av potensielle feil i helhetsbildet kan farge dataens renhet. Dette har vi forsøkt å ta hensyn til med å rette fokus mot viktigheten av lik utførelse gjennomgående i datainnsamlingen. Ideelt for reliabiliteten av et forskningsprosjekt er nøyaktig lik innhenting og håndtering av data (Kvarv, 2014, s. 134; Nyeng, 2012, s. 105–106).

3.7.6 Skåringsreliabilitet

Alle deltester er skåret kun av den forskeren som utførte testen, som igjen kan føre med seg ulike måter å skåre på hos alle fire forskere. Prinsippet om tolkningsreliabilitet, som vil si påliteligheten av skjønn ulike forskere utøver ved tolkning av data, kan potensielt påvirkes av dette. Likevel understrekes det at skåringsreliabiliteten trolig er bevart ved å ha mottatt nøye opplæring i fremgangsmåte i skåringsarbeidet (Befring, 2020, s. 46).

3.7.7 Transkriberingsreliabilitet

Transkriberingsarbeid utfordrer vanligvis reliabiliteten i et resultat ved mangel på kvalitetskontroll. All transkribering er gjennomført i samråd med en annen forskningsassistent i prosjektet. Vi har lyttet til opptakene og transkribert dem ved bruk av IPA-alfabetet for å kunne gjengi barnas uttale av språklyder i tekstform best mulig, og sikret enighet rundt transkripsjonsmåten for å styrke reliabiliteten til prosjektet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 210). Å gjengi tale i skriftform krever en oversetting definert av fortolkning fra det subjektive auditive uttrykk. Barnas uttalevarianter som telles opp som avvikende er en subjektiv tolkning av forskeren, og er forsøkt gjengitt gjennom IPA-transkripsjon. Nyansene i uttalen kan gå tapt i dette, eksempelvis kan de allofoniske detaljene i talen være vanskelig å gjengi i overføringen (Moen et al., 2021, s. 173).

3.8 Etiske hensyn

3.8.1 Bevaring av forskningsetiske prinsipper

Doktorgradsprosjektet som dataene i all hovedsak er samlet inn til har søkt om tillatelse av prosjektets gjennomføring og etiske overveielser fra Norsk senter for forskningsdata (NSD) og fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK).

Godkjennelsen fra disse tjenestene la til grunn at fremgangsmåten for prosjektet var i tråd med forskningsetikkloven §4 og personopplysningsloven, og forutsatte at prosjektet kunne starte datainnsamlingen (Forskningsetikkloven, 2017, §4). Det vil også si at dataene behandles konfidensielt, at alle rettslige og etiske aspekter ved innsamlingen er ivaretatt, og at all innsamlet data skal brukes til et begrunnet spesifikt forskningsformål (Personopplysningsloven, 2000, kapittel 2).

Forskningsetiske prinsipper er ivaretatt blant annet ved at barnas foreldre har gitt samtykke til deltakelse, og at de er tilstrekkelig informert om hva prosjektet innebærer. Før prosjektets datainnsamling startet signerte de foresatte et samtykkeskjema de fikk de tilsendt sammen med et invitasjonsbrev til deltakelse i prosjektet. Informasjonsskrivet inkluderte en presis beskrivelse av forskningens formål, deres rettigheter fra prosjektets start til slutt, informasjon om oppbevaring av personopplysninger, og hvordan de skal brukes til å belyse forskningsspørsmål. Prinsippet om informert samtykke er dermed overholdt, og de foresatte var gjort kjent med sin rett til å forlate prosjektet uten krav til å oppgi noen begrunnelse (NESH, 2019). Det var like enkelt for dem å trekke seg som å gi sitt samtykke. Lovlighet, rettferdighet og åpenhet er tre viktige begreper å legge til grunn for et prosjekt der personopplysninger innhentes (Personopplysningsloven, 2000, artikkel 6). De foresatte ble også informert om at de kunne be om innsyn i innsamlet data som gjaldt deres barn, eller ønske informasjonen slettet ved å kontakte prosjektleder. Selv om de foresatte ønsket at barna skulle være deltakere, var det viktig å ivareta prinsippet om frivillighet og å spørre barna om de selv ønsket å delta. I forskningsprosessen samtykket flere foresatte til at barna kunne være testobjekter, men barna ønsket det ikke selv. Disse ble derfor ikke inkludert i studien (NESH, 2019; Thrane, 2019, s. 164).

3.8.2 Behandling av data og personvern

Barn regnes som en sårbar gruppe, og fordi utvalget i dette prosjektet består av barn er det derfor særlig viktig å ivareta deltakerne med respekt og profesjonalitet (NESH, 2019; Thrane, 2019, s. 164). I prosjektet samles det inn store mengder personlige data som kan kobles til både foresatte og deres barn. De foresattes kontaktinformasjon er personlige opplysninger, og i tillegg er opplysningene som er samlet inn gjennom spørreskjema foreldrene fyller ut sensitive opplysninger som omhandler de individuelle barna med CI sin medisinske-, pedagogiske- og utviklingsmessige historie. Innsikten i disse er nødvendige fordi de bidrar med verdifull bakgrunnsinformasjon vedrørende barna sin språklige utvikling og tidligere tilrettelegging, i tillegg til onset av konstatert døvhet og opplevd fungering av implantatet. Til tross for at mye sensitiv informasjon om barnet innhentes, er prinsippet om dataminimering ivaretatt. Det vil si at det er kun nødvendig informasjon, som kan tillegge forskningens resultater informasjon på en eller annen måte, som er inkludert i spørreskjemaet (Personopplysningsloven, 2000, artikkel 6).

Ifølge personopplysningsloven artikkel 13 er man som innsamler av personlige opplysninger lovpålagt å oppgi det rettslige grunnlaget for behandlingen, eventuelle andre mottakere av personopplysningene, hvordan opplysningene forvaltes og om planlagt tid for oppbevaring (Personopplysningsloven, 2000, artikkel 13). Viktigheten av å opplyse deltakerne om ivaretagelse av personvern og lagringsbegrensning gjennomgående i prosessen ble ivaretatt med høy prioritet, fordi det ikke skulle komme dem til skade å velge å delta (NESH, 2021). Som forsker forutsetter det blant annet at oppbevaring, behandling og vern om deres opplysninger er innhentet på en sikker måte. Dataene for prosjektet oppbevares på databehandleren TSD, et eksternt arkiv der sensitiv data for forskningsformål kan oppbevares. Dataene ble anonymisert umiddelbart og var ikke identifiserbar for noen utenfor prosjektet, da barnas navn ble byttet ut med kode, oppbevart kryptert, passordbeskyttet og med flerfaktorautentisering. Koblingsnøkkelen, som koblet barnas ID og tallkode sammen, har vært innelåst i et skap på instituttet, hvor kun personer med tilgang kunne få innsyn i materialet. All innhentet data for forskningsformål som innebærer personlige opplysninger er underlagt taushetsplikten, men i all forskning begrenses konfidensialiteten også ved det juridiske. Både forvaltnings- og personopplysningsloven setter begrensninger for om konfidensialitet kan overholdes i alle tilfeller. Taushetsplikten og meldepliktens balanse og gråsoner settes da i fokus, fordi taushetsplikten i forskning begrenses ved at man har rettslig plikt til å avverge, og å melde fra om, straffbare handlinger hvis man blir gjort kjent med denne type informasjon gjennom forskningen (NESH, 2019).

4.0 Resultater

I dette kapitlet legges resultater for testene som er gjennomført frem på en enkel og oversiktlig måte. Resultatene legges frem i forbindelse med det forskningsspørsmålet som resultatene har relevans for å belyse.

4.1 Funn

4.1.1 Fonetiske og fonologiske avvik

Tabell 1 gir oversikt over hvilke fonetiske- og fonologiske avvik som har forekommet fra testing av FT. De ulike kolonnene viser i rekkefølge fra venstre mot høyre hvordan voksenuttalen av ordet er, hvordan ordet ble uttalt av barnet og hvilken språklyd som avviker.

Siste kolonne til høyre forklarer hvordan barnets uttale av ordet hørtes ut ved å eksemplifisere og beskrive språklyden som ble brukt i erstatningen. Forskningsspørsmålet gjentas her ved fremlegget av aktuelt resultat, og vil besvares i neste kapittel.

Forskningsspørsmål 1: *Hvordan kan fonologiske og fonetiske avvik barna i dette utvalget har, sammenlignes med tidligere litteratur om språklydsrealisering hos norske barn med CI?*

Testen er som beskrevet i metodekapittelet en norsk bildebenevningstest som er utarbeidet med formål om at alle barn skal klare å benevne bildene, også de yngste barna. Totalt 323 ord ble benevnt av barna i løpet av studien, hvorav 5% av ordene ble realisert med feil mållyd. Av disse var 4% sibilanter, mens resterende var nasaler og suprasegmentale trekk. Resultatene viser både fonetiske og fonologiske avvik, med overvekt i førstnevnte. Det er imidlertid viktig å understreke at avvikene som forekommer er få. Et avvik ble klassifisert fonetisk når ordets mening vedvarte på tross av feil artikulering, og fonologisk ved bortfall av meningsbærende kontrast eller erstatning (Moen et al., 2021, s. 66). Som tabell 1 viser var ulike varianter av [s] og [ʃ] realisert i stedet for ren mållyd. Språklyden [s] ble enten realisert for luftfylt, [s^h], eller med tillagt plystrelyd, [ʃ]. [ʃ] ble imidlertid inkonsistent erstattet med andre sibilanter, eksempelvis [ç] og [ʂ], samt lyden [dʒ] som ikke finnes i det norske språket. Forenklingene av sibilanter forekom i alle posisjoner, men det finnes ingen indikasjon på at en posisjon var vanskeligere enn en annen. Nasalene ble enten byttet ut eller forenklet, i et tilfelle riktignok med en annen nasal lyd. Uttalen av [ŋ] realiseres med at [n] og [g] blir uttalt hver for seg slik at mållyden ikke blir riktig. Ordet som hadde feil mållyd på suprasegmentale trekk ble tillagt en ekstra konsonant som påvirker vokalens lengde og trykk.

Tabell 1.

Fonetiske- og fonologiske avvik i barnas uttale.

Tabellen er en presentasjon av ord der fonologiske og/eller fonetiske avvik har forekommet ved bildebenevning. Fonetisk transkripsjon av opptak fra fonemtest. Målord=ordet barnet skulle si med mållyd i fet skrift; Fonetisk uttale=voksenuttalen av ordet presentert fonetisk; Barnets fonetiske uttale=hvordan barnet uttalte ordet presentert fonetisk; Språklyd berørt=hvilken språklydsklasse avviket berører; Artikulering=uttalemåte forklart.

| Målord | Fonetisk uttale | Barnets fonetiske uttale | Språklyd berørt | Artikulering |
|-----------|-----------------|--------------------------|-----------------|---|
| <sopp> | [sɔp] | [s ^h ɔp] | sibilant | Uttaler første fonem som en luftfylt /s/ med hörbar friksjon |
| <seŋg> | [sɛŋ] | [sɛŋg] | nasal | Uttaler ikke målllyden <ng>, men /n/ og /g/ hver for seg |
| <seŋg> | [sɛŋ] | [s ^h ɛŋ] | sibilant | Uttaler første fonem som en luftfylt /s/ med hörbar friksjon |
| <lys> | [ly:s] | [lys] | vokallengde | Uttaler vokalen kort, som om ordet hadde dobbelkonsonant finalt |
| <lys> | [ly:s] | [ly:s ^h] | sibilant | Uttaler første fonem som en luftfylt /s/ med hörbar friksjon |
| <nebb> | [nɛb:] | [mɛb:] | nasal | Skiller ikke mellom de nasale lydene /n/ og /m/ |
| <sjiraff> | [ʃi'raf] | [dʒ'iraf] | sibilant | /ʃ/-lyden uttales som første lyd i <jeans> |
| <sjiraff> | [ʃi'raf] | [çi'raf] | sibilant | /ʃ/-lyden byttes ut med første lyd i ordet <kirke> |
| <dusj> | ['dʊʃ] | ['dʊʂ] | sibilant | /ʃ/ uttales som en luftfylt retrofleks frikativ, som <rs>- i ordet "mars" på østnorsk dialekt |
| <dusj> | ['dʊʃ] | ['dʊʂ] | sibilant | /ʃ/-lyden uttales med en plystrelyd |
| <sol> | [sul] | [s ^h ul] | sibilant | Uttaler første fonem som en luftfylt /s/ med hörbar friksjon |
| <sol> | [sul] | [ʃul] | sibilant | /s/-lyden uttales med en plystrelyd |

| | | | | |
|--------|----------|------------------------|----------|--|
| <nese> | ['ne:sə] | ['ne:s ^h ə] | sibilant | Uttaler første fonem som en luftfylt /s/ med hørbar friksjon |
| <nese> | ['ne:sə] | ['ne:ʃə] | sibilant | /s/-lyden uttales med en plystrelyd |
| <hus> | [hʊs] | [hʊs ^h] | sibilant | Uttaler første fonem som en luftfylt /s/ med hørbar friksjon |
| <hus> | [hʊs] | [hʊʃ] | sibilant | /s/-lyden uttales med en plystrelyd |

4.1.2 Beskrivelse av alder, hørealder, RMN-prestasjon, ordforståelse og fonemtest

Variablene er numeriske og dannet av testskårer med et gitt nullpunkt. Det var altså mulig for barna å få null poeng på testene, men ikke mindre enn det. Når denne forutsetningen er oppfylt, kan vi si at variablene er en måling på proporsjonsnivå (Navarro, 2022, kap. 2, avsn. 2). Tabell 2 viser oss fordelingen av data innenfor hver av variablene.

Tabell 2.

Alder, hørealder og gruppeprestasjon på RMN, Fonemtest og Ordforståelse.

Tabellen viser deskriptiv informasjon for alle variabelverdier.

RMN n%= prosent hele nonord korrekt; RMN Kn%= prosent korrekt konsonanter i nonord; RMN VTLn%= prosent korrekt vokal/trykk/lengde i nonord; FT= prosent korrekt benevning i Fonemtest; OF= skåre på Ordforståelse; SD=Standardavvik; IKB=interkvartilbredde.

| | Deskriptiv statistikk | | | |
|-----------|-----------------------|--------|------|------|
| | G.snitt | Median | SD | IKB |
| Alder mnd | 129,0 | 128,5 | 15,0 | 12,3 |
| Hørealder | 116,8 | 115,6 | 17,6 | 18,2 |
| n% | 37,5 | 36,9 | 12,2 | 16,1 |
| Kn% | 57,9 | 58,3 | 9,4 | 14,3 |
| VTLn% | 68,7 | 67,9 | 16,3 | 14,9 |
| FT | 98,8 | 100,0 | 2,4 | 0,9 |
| OF | 26,8 | 27,0 | 8,6 | 10,0 |

4.1.3 Korrelasjoner mellom alder, hørealder og testprestasjoner

I tabell 3 gis en oversikt over variablenes korrelasjon til hverandre. Korrelasjonene som hadde et statistisk signifikant resultat er de mest sentrale for å besvare problemstillingen.

Andre forskningsspørsmål er: *I hvilken grad korrelerer barnets kronologiske alder eller hørealder til testresultatene barnet oppnår i ordforståelse og gjengivelse av nonord?*

Korrelasjonen avdekket mellom alder korrelert med *OF* viser en statistisk signifikant korrelasjon med et moderat positivt forhold, som forventet forteller oss at eldre barn har bedre ordforståelse enn yngre barn. Forholdet mellom *Hørealder* og *OF* viser en tendens til at barn med høy hørealder, altså tidlig implantering, også har god ordforståelse. Dette er dog ikke statistisk signifikant, $p = 0.051$, men kalles en tendens fordi signifikansnivået brytes med lav margin. Gjengivelse av konsonanter og barnets alder viser et moderat positivt forhold, med en tendens til at eldre barn har høyere sannsynlighet for å oppnå høy skåre på gjengivelse av konsonanter i nonord, $p = 0.054$. Det kan imidlertid være interessant å merke seg at det ikke finnes noen statistisk signifikant korrelasjon mellom *Hørealder* og *Kn%*, som indikerer at implanteringstidspunkt ikke påvirker gjengivelse av konsonanter, selv om alderen gjør det.

Tabell 3.

Korrelasjoner mellom alder, hørealder, RMN, ordforståelse og fonemtest.

n%= prosent hele nonord korrekt; Kn%= prosent korrekt konsonanter i nonord;

VTLn%=prosent korrekt vokal/trykk/lengde i nonord; FT= prosent korrekt benevning i

Fonemtest; OF= skåre på Ordforståelse.

| | | Alder mnd | Hørealder | n% | Kn% | VTLn% | Of råskåre | FT skåre |
|------------|----------------|-----------|-----------|---------|-------|-------|------------|----------|
| Alder mnd | Spearman's rho | — | | | | | | |
| | p-value | — | | | | | | |
| Hørealder | Spearman's rho | 0.97*** | — | | | | | |
| | p-value | <.001 | — | | | | | |
| n% | Spearman's rho | 0.39 | 0.33 | — | | | | |
| | p-value | 0.211 | 0.296 | — | | | | |
| Kn% | Spearman's rho | 0.57 | 0.53 | 0.84*** | — | | | |
| | p-value | 0.054 | 0.077 | <.001 | — | | | |
| VTLn% | Spearman's rho | 0.02 | 0.00 | 0.72** | 0.66* | — | | |
| | p-value | 0.957 | 1.000 | 0.009 | 0.020 | — | | |
| Of råskåre | Spearman's rho | 0.61* | 0.57 | 0.39 | 0.59* | -0.02 | — | |
| | p-value | 0.036 | 0.051 | 0.213 | 0.041 | 0.947 | — | |
| FT skåre | Spearman's rho | 0.11 | -0.00 | 0.38 | 0.30 | 0.18 | 0.52 | — |
| | p-value | 0.732 | 0.989 | 0.222 | 0.336 | 0.580 | 0.086 | — |

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

I tredje forskningsspørsmål undersøkes følgende: *Hvordan korrelerer deres evne til å uttale språklyder ved bildebenevning og nonord med ordforståelse?* Av de tre variablene uthentet fra testing med nonord ble statistisk signifikant korrelasjon til barnets ordforståelse bare funnet for variabelen *Kn%*. Den har et moderat positivt forhold, og betyr at et barn som har god ordforståelse sannsynligvis også kan gjengi konsonanter av nonord med høy skåre. Barnets evne til korrekthet ved uttale i bildebenevning og å formidle sin leksikalske kunnskap viser nærmest null i korrelasjon og er ikke statistisk signifikant.

Hvilke forskjeller i nøyaktighet ses mellom konsonanter og vokaler i uttalen av nonord? Dette forskes på i siste forskningsspørsmål. Variablene med statistisk signifikant korrelasjon som kan besvare dette spørsmålet, er *Kn%*, *VTLn%* og *n%*. Samlet forteller dette oss at fordi alle variablene har et statistisk signifikant forhold til hverandre vil barn som skårer høyt på én av de tre variablene også skåre høyt på de to andre. Korrelasjonen mellom gjengiving av konsonanter og vokaler har et moderat positivt forhold, mens de to variablene som måler enkeltsegment korrelerer til hele nonord med et sterkt positivt forhold.

4.1.3 Sammenligning av konsonant- og vokalgjengivelse

Wilcoxon Rangsumtest viste at vokaler (Median = 67,9 %) var signifikant lettere å gjengi enn konsonanter (Median = 58,3 %) i RMN, $W = 10$, $p = 0.025$.

5. Diskusjon

Diskusjonskapitlet tillegger de resultatene som er lagt frem i forrige kapittel relevant litteratur og empiri for å underbygge funnene som har fremkommet av prosjektet. De fonetiske avvikene som er avdekket blir først drøftet og vurdert, deretter presenteres sammenheng mellom variabler i lys av tidligere forskning.

5.1 Fonologiske og fonetiske avvik hos utvalget barn med CI

Første forskningsspørsmål spør som følger: *Hvordan kan fonologiske og fonetiske avvik barna i dette utvalget har, sammenlignes med tidligere litteratur om språklydsrealisering hos norske barn med CI?*

Tabell 1 viser at språklyder ved flere anledninger, dog totalt relativt få, ble modifiserte fra korrekt uttalemåte i henhold til voksenuttalen. Summert uttalte barna målllyder feil 16 ganger, som påvirket vokallengde, nasaler og sibilanter, med stor overvekt i sistnevnte. Alle posisjoner i ord ble berørt, men resultatene i utvalget gir ingen indikasjon på at en posisjon var vanskeligere enn en annen. I all hovedsak fremkommer fonetiske avvik som de mest fremtredende, med få systematiske fonologiske feil når barna testes med bildebenevning av ord de allerede kjenner. Som tidligere nevnt er lydene [s], [ʃ] og [ç] hyppigst inkludert i norske typisk hørende barns forenklingsprosesser, og klustre med sibilanter mestres senere enn andre klustre, dette riktignok i ung alder. Det er nettopp disse lydene som viser seg å avvike i dette utvalget, et resultat i tråd med Johnsons et al. (2022) konklusjon som sier at barnegrupper med og uten CI har samme typiske feil (s. 529). I målordslisten i fonemtesten var det åtte ord som inneholdt en sibilant, der samtlige ved én eller flere anledninger ble uttalt med avvik fra voksenuttalen. Om vi ser nærmere på hva barna gjør feil i uttalen går forskjellige varianter av avvik og erstatninger av [s] og [ʃ] igjen. Lydene ble ved noen anledninger uttalt for luftfylt, med plystrelyd, og én gang erstattet med en lyd som ikke finnes i det norske språket, [dʒ]. Disse erstatningene kan i all hovedsak kalles fonetiske avvik ettersom uttaleavvikene er en variant av samme fonem der andre fonemer ikke blir inkludert i modifisering. Verken [s] eller [ʃ] erstattes med andre norske fonemer, forutenom én gang hver med [ʂ] og [ç]. Erstatningene er i all hovedsak ikke meningskillende. Dette kan indikere at barna i utvalgets avvik i uttale av sibilanter kan skyldes rent artikulatoriske utfordringer, eller nedsatt auditiv diskrimineringssevne av skillene i de ulike fonemene (Moen et al., 2021, s. 66). Frank og Bjerkan (2019) påpeker at konsonantklustre med sibilanter ofte mestres senere enn andre konsonantklustre, en antydning til at sibilanter i seg selv er vanskelige å mestre for typisk hørende barn (s. 8). Litteraturen som omhandler barn med CI sin uttale og persepsjon nevnes både bass- og diskanttap som typiske for barn med CI, men for denne gruppen barn er det overveiende lyder i diskantområdet som ved benevning antydes å være utfordrende (Plack, 2018, s. 279). Den fonemiske variasjonen av talespråket implantatet gjengir bør nevnes som en sannsynlig påvirkende faktor. Ettersom implantatets

frekvensområder kommer til kort, kan det påvirke måten barna hører lyden på, noe som igjen vil påvirke den fonemiske og allofoniske uttalen når de snakker (Johnson et al., 2022, s. 520; Plack, 2018, s. 279). Når vi ser på uttalen barna hadde, kan en mulig hypotese være at barna har internalisert uttalen slik de hører den. Manglende nyanser mellom små lydkontraster kan potensielt ha ført til feil innlært artikulasjonsmåte (Vihman, 2014, s. 313; Kent, 2017, s. 44).

Når fokus rettes mot de nasale lydene barna uttalte feil, har dette forekommet i mindre grad, men er likevel verdt å nevne fordi det er i tråd med norsk forskning på området. De nasale lydene er de eneste som avviker av fonologisk art i dette utvalgets resultater. Språklyden [ŋ] uttales ved ett tilfelle ikke i henhold til voksenaluttalen, lyden blir tvert imot delt i to og [n] og [g] uttales hver for seg. Dette anses som et fonologisk avvik da målllyden erstattes, riktignok ikke meningsskillende eller ødeleggende for ordet, men fordi det tillegger ordstrukturen en lyd. [m] og [n] forveksles ved ett tilfelle, hvor barnet sier <mebb> i stedet for <nebb>, et ord vi ikke har i det norske språket. Ettersom meningen i ordet forsvinner, anses også dette som et fonologisk avvikende tilfelle (Moen et al., 2021, s. 66). At avvikene berører nasale lyder kan understreke forvekslingen av konsonanter, og en auditiv diskriminasjonsevne som ikke strekker til. Dette er viktig informasjon for å kunne tilpasse barnets intervensjonsbehov (Johnson et al., 2022, s. 529). Forvekslingen av nasaler er et resultat som fremkommer i Rødvik et al. (2019) der det nevnes at nasaliteten virker å tillegge barna med CI et ekstra hinder i å skille konsonantene. Det konkluderes der med at implantatet gjengir lave frekvenser dårligere enn høye frekvenser, altså at de dype tonene typisk bortfaller. Under språklydene med lave frekvenser finner vi nettopp lydene [m], [n] og [ŋ], de samme lydene som barna i dette utvalget hadde vanskeligheter med å skille (Rødvik et al., 2019, s. 13).

Vokalene er som sagt ikke meningsbærende i like høy grad som konsonanter, men gir prosodisk informasjon gjennom de suprasegmentale kvalitetene (Toro et al., 2008, s. 1515). Ganske små justeringer av tungens plassering kan utgjøre hørbare forskjeller i vokallyder, og vanskeliggjøre persepsjonen av lyd. Når vokalene i tillegg ligger i bassområdet, som implantatet ofte har dårlig gjengivelse av, og suprasegmentale trekk i talen i utgangspunktet er vanskelige, kan dette utgjøre utfordringer i persepsjon for barn med CI (Moen et al., 2021, s. 155; Dovblindhet, u.å.). Til og med de med best fungering av implantatet kan ha utfordringer med innlæringen av forskjellene. I ordet [ly:s], et énstavellesord der trykket skal ligge i vokalen, reduserer barnet vokallengden slik at det høres ut som <lyss>. Avvik i

suprasegmentale trekk forekommer riktignok bare én gang i testingen, men på bakgrunn av at utvalget er så lite inkluderes og drøftes alle avvik fra voksenuttalen.

For å jobbe logopedisk med barnets språklydsvansker er det av grunnleggende betydning å vite på hvilken måte avvikene utarter seg. Primært forekommer fonetiske avvik med noen få innslag av fonologiske i dette utvalget. Et viktig poeng i vurderingen er at barna i utvalget er i alderen åtte–tolv år, som vil si at de er forventet å ha et ferdig utviklet fonologisk system. Vanligvis er et fonologisk system ferdigutviklet ved fem års alder, og de fleste fonemer er på plass innen fylte seks år, med riktig uttale i alle stillinger og kombinasjoner (McLeod, 2017, s. 75). Hvis vi regner de to yngste barna i utvalgets alder ut fra lydpåsetting, har de en hørealders på 7:2 og 8:4 år. Ifølge forskning bør aldersadekvate fonologiske ferdigheter kunne forventes. Sibilantene kan dog påvirkes til syv års alder grunnet tannfelling, og resultat av tale- og lyttetrening i denne tiden kan være en forklarende årsak til mange fonetiske feil, særlig i sibilanter i utvalget (Høigård, 2019, s. 89; McLeod, 2017, s. 75). I Norge erfarer det uheldigvis at flere skoler slutter å gi språklig støtte når barnet har nådd et visst språknivå, fordi det tilsynelatende ikke har behovet lenger og har nådd et tilfredsstillende talespråk (Skaug, 2019, s. 29). Innlæring hos et typisk hørende barn, og et barn med CI differensierer ved mengden repetisjoner nødvendig for internaliseringen. Støtten mengdetrening gir, bortfaller når tale-, lytte og språktrening opphører (Skaug, 2019, s. 22).

Ettersom de fonologiske og fonetiske avvikene som forekommer i utvalget ikke følger aldersadekvat fonologisk utvikling, kan vi med støtte i resultatene fra Wie et al. (2020) se at barna entydig vil ha behov for tale-, lytte- og språktrening gjennom hele skoleløpet (s. 1304). Jevnaldrende barn med typisk hørsel lærer seg språket uanstrengt mens vedvarende språktrening for barn med CI er en nødvendighet gjennom ungdomstiden. Hvis resultatene nevnt over og Skaugs (2019) påstand har en sammenheng, kan det indikere at norske skoler ikke støtter barn med CI sin talespråklige utvikling tilstrekkelig (s. 29). Paralleller kan derav dras til dette prosjektets resultat, der aldersspennet delvis strekker seg mot ungdomsskolealderen. Dette kan ses i sammenheng med implantatets effekt for den individuelle, og om mottatt lytte- og tale trening har vært adekvat. Barnas alder tatt i betraktning fremtrer språklydsavvikene som noe overmodne, da dette er språklyder som etter et typisk utviklingsforløp skal være på plass (McLeod, 2017, s. 75). Det bør imidlertid understrekes at målet for barna med CI sin uttale bør være å utvikle talespråket med lytte-, tale-, og språktrening så langt som mulig, men at det ikke er realistisk å forvente eliminering

av alt som ikke er perfekt uttale. Dette er heller ikke en nødvendighet for å kunne bruke talespråket på en tilfredsstillende måte (Statped, 2021). Ettersom avvikene resulterer i å være relativt få, og barn med CI er en gruppe med store variasjoner, både individuelt i mitt utvalg og i populasjonen, kan det ikke konstateres at barna i utvalget har et mønster i deres avvikende uttale (Cole & Flexer, 2020, s. 148–149). Hvilken rolle hørselen og implantatets effekt har spilt kan vi ikke være sikre på, heller ikke om avvikene som fremtrer avhenger av artikulasjonsmåte eller mangler i barnets fonologiske inventar. Likevel avdekkes det i denne forskningen en tendens i tråd med litteraturen på feltet. I forskningen til Rødvik et al. (2019) konkluderes det med at hos norske barn med CI er lydene med lav frekvens de vanskeligste å oppfatte i implantatet (s. 15). Ettersom disse lydene også avviker i dette utvalget, kan også dette resultatene indikere at barna i utvalget tidvis hadde vanskeligheter med persepsjon og uttale av basslyder. Ifølge Plack (2018) kan barn med CI ha vanskeligheter med persepsjonen av høyfrekvente lyder, en påstand som antall avvik av sibilante lyder barna i dette utvalget hadde, i stor grad støtter.

5.2 Barnets alder og hørealders korrelasjon til ordforståelse og gjengiving av nonord

Forskningsspørsmål 2: *I hvilken grad korrelerer barnets kronologiske alder eller hørealder til testresultatene barnet oppnår i ordforståelse og gjengiving av nonord?*

I resultatene av korrelasjonsanalysen fremkommer en statistisk signifikant korrelasjon mellom barnets alder og ordforståelse. Dette vil med andre ord si at jo eldre barna blir, jo bedre er de til å bruke vokabularet sitt til å forklare ord på en presis måte, et resultat som anses å være forventet, og i tråd med typisk språklig utvikling. Forholdet mellom barnets ordforståelse og hørealder viser derimot et resultat som ikke er av statistisk signifikans, men som kan kalles en tendens ettersom korrelasjonskoeffisienten beskriver et moderat positivt forhold og p-verdiens signifikansnivå såvidt overskrides. Resultatet tilsier at en tendens mellom høy hørealder og høye skårer kan ha blitt avdekket. Barna implantert tidlig har dermed trolig prestert bedre enn barna med senere implantering. Forskning viser at implanteringstidspunkt spiller en stor rolle for å unngå forsinkelser i utviklingen og for hvordan barn med CI tilegner seg språklige ferdigheter. Jo tidligere implantasjon, jo bedre er forutsetningene for god effekt (JCIH, 2019; Plack, 2018, s. 278). Barna i utvalgets lydpåsetting fant sted mens de var mellom 6 og 21 måneder. Det er et stort spenn i

implanteringstidspunkt som igjen kan berøre hvor langt de har kommet i språkutviklingen individuelt, og dermed hvordan de skårer i denne testen. Som nevnt tilstrebes det nasjonalt å implantere barn født med døvhets så tidlig som mulig, gjerne innen første leveår for å best sikre videre språklig utvikling. Vi vet at barn med CI skårer dårligere enn typisk hørende på språklige ferdigheter som vokabular og grammatikk, og at skårene de oppnår typisk inneholder stor variasjon (Tomblin et al, 2015, s. 87). Det formidles imidlertid i andre studier at skårer av vokabularet til barn med CI, ikke nødvendigvis har sammenheng med alder eller implanteringstidspunkt (Lund, 2016, s. 116). Selv om barna i utvalget også skårer med et variert spenn, antyder tendensen at barn med tidlig implantering sannsynligvis vil ha høyere ordforståelse, et større vokabular og kunne anvende den leksikalske kunnskapen på en mer effektiv måte. Dette resultatet er i tråd med det som er av forskning på området, altså at tidlig implantering gir bedre språklige forutsetninger (Ruben, 2018, s. 212).

Tidlig implantasjon er viktig nettopp fordi lengre tid uten auditiv stimuli går utover barnas talespråklige ferdigheter, leksikalske og akademiske utvikling (Lund, 2016, s. 107). Hvordan barnas negative effekter av potensiell auditiv deprivasjon i dette utvalget, eller hvordan resultatet farges av dette er ikke sikkert. Fra litteraturen som foreligger på fagfeltet vet vi at barn som implanteres tidlig, og som har vært mindre utsatt for auditiv deprivasjon har en fordel i sin språklige utvikling, fordi synapsene i hjernen fortsatt er plastiske og mottakelige for stimuli (JCIH, 2019, Kral et al., 2016, s. 5). Støtte til denne litteraturen kan ses i resultatene fra denne forskningen, da tendensene viser at de tidligst implanterte barna har skåret bedre i ordforståelse enn barna som er senere implantert. Når gevinsten av tidlig implantering blir tydelig understreker det viktigheten av norsk praksis rundt nyfødtscreening og tidlig oppdaging av nevrogene hørselstap (Helsedirektoratet, 2017). En metaanalyse av Lund (2016) utfordrer dog dette ved å peke på at skårene til barn med CI ved testing av vokabular derimot ikke nødvendigvis har sammenheng med alder eller implanteringstidspunkt (s.116). Ettersom det avdekkes en tendens, og ikke statistisk signifikans, til høy prestasjon ved tidlig implantering i dette utvalget kan poenget i metaanalysen nevnt over underbygges av resultatet nådd her.

I dette utvalget viste gjengivelse av konsonanter og alder et moderat positivt forhold, med en korrelasjon som med lav margin ikke blir statistisk signifikant. De eldste barna har ikke nødvendigvis gjengitt konsonanter av nonord mer suksessfullt enn de yngste barna i forskningen, men en tendens til at de eldste har skåret noe bedre, er avdekket. Det kan

imidlertid være interessant å merke seg at det i dette utvalget tyder på at verken alder eller implanteringsstidspunkt påvirker skåren barna klarer å oppnå når de gjengir konsonanter, ettersom det ikke finnes statistisk signifikant sammenheng mellom aldersvariablene og $Kn\%$. Wass et al. (2008) og Davidson et al. (2019) mener at barnets eksponeringstid for talespråket har innvirkning på den fonologiske komponenten i arbeidsminnet og henger sammen med språklige ferdigheter (Davidson et al., 2019, s. 519; Wass, 2008, s. 560). Mangelen på en pålitelig sammenheng mellom de to variablene taler imot funn i ovennevnte studier selv om begge faktorene som nevnes riktignok spiller en rolle for testresultatet oppnådd i denne forskningen. Hos barn med CI kan den fonologiske komponenten være svekket som en konsekvens av auditiv deprivasjon. Davidson et al. (2019) mener at barnas resultater imidlertid ikke handler om problematikk ved persepsjon av auditiv stimuli eller implantatets gjengivelse, men at barn med CI anvender mindre effektive fonologiske strategier for å oppbevare og prosessere verbal informasjon. Derfor skårer de også ofte dårligere enn typisk hørende barn ved testing av arbeidsminne (Davidson et al., 2019, s. 518). For å se på denne påstanden med et kritisk blikk kan det pekes på at det sannsynligvis kan være påvirket av flere faktorer enn nevnt her, og at det ikke er et enten eller. Barn med CI sin fonologiske komponent kan være svekket av auditiv deprivasjon og implantatets gjengiving kan komme til kort, og i tillegg anvende mindre effektive fonologiske strategier. Som nevnt er det vanskelig å se på barn med CI som en homogen gruppe ettersom ulike utfordringer utarter seg med stor variasjon innen populasjonen, og vi ikke kan kontrollere for hvilke variabler som påvirker resultatet (Cole & Flexer, 2020, s. 148–149).

Når vi ser på hvordan barn med CI skårer ved bruk av nonord, er deres evne til auditiv diskriminering av språklyder et viktig aspekt i vurderingen. Resultatet preges nemlig både av individuell persepsjon i implantatet, korrekthet ved artikulasjon av språklyder og arbeidsminnets kapasitet (Rødvik et al., 2019, s. 2). I tillegg til ovennevnte faktorer, kan det heller ikke her kontrolleres for alle variabler som farger resultatene. Disse kan være vidt forskjellige for gruppen, eksempelvis språkmiljø i hjemmet eller sosioøkonomisk status. Ettersom konsonantene skal hentes ut og gjengis fra nonord har barnet mindre støtte fra langtidsminnet i denne testen. Dermed settes det høyere kognitive krav til å lytte, bearbeide og manipulere informasjonen barna får, en allerede begrenset ferdighet for barn med CI (Wass et al., 2008, s. 561). I litteraturen går det igjen at tid for implantering påvirker arbeidsminnets fonologiske komponent og kan begrense funksjonen av den, men det er ikke fremtredende i resultatene til barna i utvalget.

Vi vet ikke hvilken rolle auditiv deprivasjon har spilt i undersøkelsen av dette, men vi vet at barn født prelingvalt døve og har opplevd auditiv deprivasjon i den kritiske perioden de første leveårene, kan ha svekkede forutsetninger for gunstig bruk av arbeidsminnets kapasitet på strategisk vis (Davidson et al., 2019, s. 518). De store variasjonene i testresultatene indikerer betydelige forskjeller i barnas evne til å gjengi språklydene riktig fra nonord. I korrelasjonsanalysen viser dette seg å være gjeldene for både alder og hørealder. Manglende statistisk signifikans mellom hørealder og konsonantgjengiving til barna med CI impliserer at tid for implantering ikke har noen påviselig innvirkning på deres evne til å gjengi disse. Ettersom barn med CI er dokumentert å prestere dårligere enn typisk hørende barn ved krav til arbeidsminne, og utviklingen av talespråk ikke er parallell mellom de to gruppene i litteraturen, kan man først anta at dårligere prestasjon kan skyldes implanteringsstidspunkt eller individuell funksjon av implantatet (Davidson et al., 2019, s. 519–520; Kral et al., 2016, s. 7). Det er dog litt forenklet å tenke at bare implantatet skal påvirke barnets prestasjon, ettersom mange ulike faktorer kan påvirke dette. Uten flere undersøkelser der flere forhold blir kontrollert for gjør det det vanskelig å si med sikkerhet hva som påvirker resultatet. Resultatene i Wie et al. (2020) fremhever vedvarende oppfølging av språktrening. Studien tilsier at barn med CI på et tidspunkt skårer aldersadekvat ved testing av impressivt vokabular og ekspressiv grammatikk en periode etter implantering, men at en parallell utvikling ikke holder frem (Wie et al., 2020, s. 1304). Ettersom barna i dette utvalget er mellom åtte og tolv år, kan det tenkes at de er innenfor et aldersspenn der et aldersadekvat nivå er nådd. De kan derfor stå i faresonen for å ikke lenger motta den oppfølgingen de bør ha, for å på lik linje med typisk hørende barn ha en vedvarende parallell utvikling. Med utgangspunkt i resultatene i Wie et al. (2020), at barn med CI sin utvikling i noen språklige områder ikke vedvarer, kan den samme tendensen være aktuell for gjengiving av konsonanter ved nonord (s. 1304). Faktisk kan en spontan utvikling av den fonologiske komponent i arbeidsminnet for noen av barna potensielt allerede stagnere, ettersom det her ikke finnes en statistisk signifikant korrelasjon mellom aldersvariablene og konsonantgjengiving. At eldre barn med CI, eller de tidligst implanterte, ikke skårer bedre enn de yngre eller senere implanterte kan indikere en stagnering i utviklingen. På bakgrunn av dette kan et behov for rettet intervensjon for å oppnå bedre uttale hos disse barna understrekes. Denne refleksjonen er i tråd med det Wie et al. (2020) legger frem fra sine undersøkelser av norske barn i norske skoler.

5.3 Korrelasjon mellom ordforståelse og uttale av språklyd i kjente ord og nonord

Hvordan korrelerer barnas evne til å uttale språklyder i nonord og ved bildebenevning med ordforståelse?

Barnas skåre av fonemtesten og ordforståelse viser en korrelasjon som ikke er statistisk signifikant. Resultatet forteller oss at barnas korrekthet i uttale av ord de allerede kan, og deres evne til å anvende leksikalsk kunnskap for å forklare ord, ikke har en systematisk sammenheng. På bakgrunn av at det ikke finnes noen systematisk sammenheng mellom barnets ordforståelse og korrekthet i språklydsrealisering ved benevning av ekte ord, kan det pekes på at begge testene berører leksikalsk kunnskap, men på helt ulike måter. Ordforståelse krever at barnet klarer å *anvende* sine verbale evner på en effektiv måte, mens fonemtesten bare setter krav til korrekt artikulert språklyd uten begrensninger av arbeidsminnet. Det kan dermed ikke forventes noen signifikant statistisk sammenheng (Wechsler, 2014, s. 111–116).

Det vil være mer meningsfullt å undersøke hva som bidrar til at et barn med god ordforståelse sannsynligvis også vil kunne skåre bedre på gjengivelse av konsonanter i nonord. Testen som konsonantene skal gjengis i, er påvirket av kapasiteten til å oppbevare og manipulere informasjon innenfor et kort tidsspenn i barnets arbeidsminne, nettopp fordi de presenteres i nonord. Gjentakingen av nonord setter som kjent kognitive krav til lytting, prosessering og bearbeiding (Wass et al., 2008, s. 563), og er mer utfordrende for persepsjonen fordi ordene er uten leksikalsk mening. Dermed gis ikke leksikalsk støtte i bearbeidingen av konsonantene, mens ordforståelse derimot fremhentes gjennom leksikalsk tilgang fra langtidsmminnet (Plaza & Cohen, 2003, s. 287). I denne testen er ordforståelse en måling på barnas evne til å bruke deres leksikalske erfaringer og vokabular til å forklare ulike ord. Et barn som skårer godt i testing av ordforståelse forteller oss at det har et velutviklet vokabular, det kan fremhente verbal informasjon og formidle den effektivt (Wechsler, 2014, s. 11). Ordforståelse er direkte koblet til barnets vokabular og deres evne til å anvende denne kunnskapen effektivt, mens gjengiving av nonord betinges av kapasiteten arbeidsminnet har, utviklingen av den fonologiske komponent og evnen til å diskriminere og uttale språklyder korrekt. Selv om de to testene er veldig ulike, hvor den ene utfordrer arbeidsminnet og den andre leksikalsk kunnskap fra langtidsmminnet, er den fonologiske komponents kapasitet prediktor for vokabularutvikling, resonneringsevne og fonologiske ferdigheter. Tidligere forskning har vist at et begrenset vokabular kan begrense nyttiggjøringen av arbeidsminnets

kapasitet, og at barn med CI oppnår store variasjoner ved testing av arbeidsminnet (Wass et al., 2008, s. 560; Davidson et al., 2019, s. 518). Dette skyldes at både ordforståelse og konsonantgjengiving er underlagt fellesnevneren, den fonologiske komponent, derfor underbygges korrelasjonen som er avdekket i dette utvalget med sammenhengen i Wass et al. (2008) og Davidson et al. (2019) sine resultater. Resultatene som fremkommer indikerer altså at det kan være en sammenheng mellom kunnskap om ord i langtidsminnet, og prestasjon ved gjengiving betinget av arbeidsminnet med forankring i fellesnevneren. Det vil også si at ved fonologisk bearbeiding betinget av arbeidsminnet er langtidsminnet også involvert, og man drar nytte av å ha et godt utviklet vokabular. For å understreke dette kan man se at et nonord som har samme struktur som et ekte ord eller kan minne om et ekte ord, vil man med høyere sannsynlighet kunne gjengi på bakgrunn av internalisert kunnskap og vokabular. Hvis nonordet derimot bryter med hva som er typisk struktur i ord, vil dette være mer utfordrende å huske og gjengi fordi det ikke har en leksikalsk kobling (Toro et al., 2008, s. 1516–1517). Prinsippet om fonologisk naboskapstetthet kan være relevant å belyse i sammenheng med dette ettersom det vil være lettere å fremhente et ord som har mange naboer, altså ord som ligner. Dette forutsetter naturligvis at man har disse ordene i vokabularet, og i det mentale leksikon (Lind & Kristoffersen, 2014, s. 58). I tillegg er perspektivet med vanskeligheter i auditiv diskriminering av lyder viktig å ha i bakhodet når vi ser på hvordan barn med CI skårer på gjengiving ved nonord. Resultatet er nemlig preget av både persepsjon og arbeidsminnets kapasitet som i stor grad kan variere for den enkelte (Rødвик et al., 2019, s. 2). Davidson et al. (2019) påpeker imidlertid at resultatene ikke handler om problematikk ved auditiv stimuli eller implantatets gjengiving, men at barn med CI anvender mindre effektive fonologiske strategier for å oppbevare og prosessere verbal informasjon (s. 518).

Korrelasjonskoeffisienten i gjengiving av vokaler sammenlignet med ordforståelse viser derimot ingen sammenheng, altså vil ikke høyere ordforståelse nødvendigvis bety høyere gjengiving av vokaler. En hypotese for å underbygge dette kan være den manglende leksikalske informasjonen vokaler bærer. Ifølge Nespor et al. (2003) bærer konsonanter og vokaler i et lingvistisk perspektiv forskjellig type informasjon der vokalene hovedsakelig inneholder lydbærende, prosodisk og grammatisk informasjon gjennom suprasegmentale kvaliteter. Differansen i måten man artikulerer en vokal og en konsonant på er innsnevringen i talekanalen, og hvor mye akustisk energi de ulike språklydene inneholder (Moen et al., 2021, s. 33; Toro et al., 2008, s. 1518). Toro et al. (2008) mener at det ikke er mer lingvistisk avansert enn det, vokaler er mer prominente enn konsonanter (s. 1522). Ettersom

ordforståelse er en test som bygger på leksikalsk mening, og vokaler mangler likefull leksikalsk betydning, vil jo bedre barna med CI skårer i evnen til å formidle verbal informasjon, ikke ha sammenheng med gjengivelsen av vokaler. Ingen funn av statistisk sammenheng i resultatene på denne testen er et forventet resultat.

5.4 Forskjeller i uttalens nøyaktighet mellom konsonanter og vokaler i nonord

Hvilke forskjeller i nøyaktighet ses mellom konsonanter og vokaler i uttalen av nonord?

Av korrelasjonsanalysen gjort i forrige kapittel, finner vi at de tre variablene inkludert i testing av nonord har en statistisk signifikant korrelasjon til hverandre. Dette betyr at barn som skårer høyt på én av de tre testene også vil skåre høyt på de to andre. Hvis vi går mer i dybden på hva de ulike korrelasjonene forteller, kan vi avdekke interessante forskjeller i kvaliteten i enkeltsegmentene og nonord. Korrelasjonen i gjengiving av hele nonord til variablene gjengiving av konsonanter og vokaler viser et sterkt positivt forhold der konsonanters forhold er noe sterkere. For å kunne gjengi hele nonord korrekt er det en forutsetning at både vokalene og konsonantene som tilhører ordet også er gjengitt korrekt. Ordene er i tillegg ukjente for barnet, og det korte tidsspennet arbeidsminnets kapasitet gir kan vanskeliggjøre gjengivingen (Wass et al., 2008, s. 571). En statistisk signifikant korrelasjon er dermed forventet. At konsonantene har noe sterkere sammenheng til hele nonord kan blant annet skyldes forholdet mellom leksikalsk kunnskap og repetisjon av konsonanter. God leksikalsk kunnskap gir større fordeler ved repetisjon av konsonanter enn vokaler, nettopp fordi konsonantene inneholder mer leksikalsk mening enn vokaler (Toro et al., 2008, s. 1515–1518). Et lignende resultat ble sett i en studie der deltakerne ble bedt om å bytte ut ett fonem i et nonord for å skape et ekte ord. Majoriteten byttet ut en konsonant, noe som er en indikasjon på at konsonanter inneholder en sterkere leksikalsk betydning enn vokaler, og at konsonanter i større grad brukes til analysering av ukjente ord sammenlignet med vokaler (Toro et al., 2008, s. 1516). I tillegg inneholder nonordene i denne forskningen en KVK-struktur, altså er det dobbelt så mange konsonanter enn vokaler i hvert nonord. God eller dårlig evne til å gjengi konsonantene vil av den grunn gi større effekt på hele nonord enn gjengiving av vokalene kan.

Korrelasjonen mellom gjengivingen av konsonanter og vokaler har et moderat positivt forhold, det vil si at høy skåre på den ene sannsynligvis vil bety høy skåre på den andre. For å dykke dypere i dette resultatet, har resultatene av Wilcoxon Rangsumtest avdekket en signifikant forskjell mellom de to variablene. Barnas evne til å gjengi konsonanter er signifikant lavere sammenlignet med vokaler. Som man kan se på interkvartilbredden, distribuert i tabell 2, viser spredningen av barnas skårer å ikke inneholde store forskjeller på tvers av de to enkeltsegmentene. I litteraturen finner vi at det i et lingvistisk perspektiv menes at konsonanter og vokaler bærer forskjellig type informasjon. Konsonantene inneholder mening og er involvert i leksikalsk prosessering, og vokalene har en grammatisk funksjon som lydbærende enheter (Nespor et al., 2003, s. 224). Selv om konsonanter inneholder mye leksikalsk informasjon kan man ikke si at vokaler utelukkende bidrar med prosodisk og grammatisk informasjon, eller omvendt. De er begge viktigst for nettopp nevnte kvaliteter, men vokaler med sin fremtredende akustiske energi er ikke uten en leksikalsk rolle, og konsonantene ikke uten grammatisk funksjon. Forskjellen ligger i at konsonanter derimot inneholder *mer* leksikalsk betydning, og vokalene er mer fremtredende for persepsjonen enn konsonantene på grunn av innholdet av akustisk energi og prosodisk informasjon (Toro et al., 2008, s. 1515-1518). En betydelig forskjell i oppfattelsen, oppbevaringen og bearbeidingen i arbeidsminnet mellom vokaler og konsonanter underbygger hvorfor vokalene har større proporsjoner av gjengiving i dette utvalget. Dette understrekes først og fremst på bakgrunn av forskjellen i de prominente karakterer enkeltsegmentene består av, og forskjell i karakteristiske artikulasjonsmåte (Toro et al., 2008, s. 1518). Mangelen på sterk innsnevring i uttale av vokaler forenkler artikulasjonen for barn med CI om vi retter fokus mot hvordan en lyd skal føles og høres ut, ved riktig realisering av artikulasjonsmønster med tale-, lytte- og språktrening (Moen et al., 2021, s. 27; Vihman, 2014, s. 313). En annen hypotese for hvorfor barna med CI oppfatter vokalene bedre enn konsonantene kan være kunnskap rundt stavelsesstrukturen i ord. Bevisstheten om at en stavelse er nødt til å inneholde en vokal som kjerne, og at denne må være fremtredende i et énstavelsesord er trolig internalisert kunnskap, fordi ingen norske ord kan mangle en vokal (Kent, 2017, s. 32). Nonordene brukt i forskningen er typisk oppbygget fonologisk likt som ord i språket, med et onset, en vokallyd som kjerne og en påfølgende koda. Ettersom omtrent alle ordene er énstavelsesord er flesteparten trykksterke, der vokalen har vært tydelig prominent i persepsjonen av ordene (Moen et al., 2021, s. 18; Frank & Bjerkan, 2019, s. 8). Hvilken stavelse som er den trykksterke i et ord kan ha dialektale forskjeller selv om den trykksterke stavelsen stort sett alltid kommer først i ordet i det norske språket. Trykkforskjeller kan dog være utfordrende for

barn med CI å lære seg, selv for de med best fungering av implantat (Moen et al., 2021, s. 155; Flipsen et al., 2017, s. 130). I studien til Frank og Bjerkan (2019) forekom det mange vokalfeil hos de yngste barna begrunnet med at det norske språket har et komplisert vokalsystem (s. 12). Dette virker ikke å være tilfelle for barna i dette utvalget.

I persepsjonen av vokaler og konsonanter kan det ikke utelukkes å nevne hvordan implantatet fungerer for den enkelte, og hvilke lyder det individuelle implantatet fanger opp bedre enn andre. Vokalene ligger hovedsakelig i bassområdet som ofte viser seg å være vanskelig for barn med CI sin persepsjon (Døvblindhet, u.å.; Rødvik et al., 2019, s. 15). De suprasegmentale- og fonetiske trekkene vokaler består av, i tillegg til lite innsnevring i talekanalen som fører til lite hørbar friksjon, kan være faktorer som vanskeliggjør persepsjonen for barn med CI (Moen et al., 2021, s. 27–33). Vokalenes suprasegmentale trekk kan påvirke artikulasjonen av konsonantene ved koartikulasjon, dette kan også gjøre uttalen vanskeligere, og kan ha spilt en rolle i barnas konsonantgjengiving. De samme lydene kan altså uttales forskjellig ut ifra hvilken lyd de står sammen med (Kent, 2017, s. 36).

Konsonantene ligger derimot i både bass- og diskantområdet som begge kan være vanskelig for barn med CI å oppfatte med varierende grad for det individuelle barnet (Plack, 2018, s. 261). Dette kan ses på i sammenheng med de store variasjonene konsonantskårene viste, og implantatets funksjon for den enkelte (Cole & Flexer, 2020, s. 148–149). Implantatets funksjon var ikke kontrollert for i denne forskningen. Konsonanter nevnes gjennomgående i litteraturen som noe barn med CI har utfordringer med å oppfatte og mestre, hvorav empirien av denne forskningen finner det samme, med høyere skårer på vokaler. Parallelle konklusjoner kan dras til resultatet av det første forskningsspørsmålet, der barna totalt hadde kun ett avvik som berørte vokal, trykk eller lengde, og resterende avvik var konsonantfeil.

6. Konklusjon

For å runde av masterprosjektet vil trådene samles i dette kapitlet, hvorav en oppsummering av hovedfunn først legges frem. Deretter besvares problemstillingen på en nyansert måte med innsamlet empiri, og avslutningsvis foreslås implikasjoner til fremtidig forskning.

Barna i studien som hadde feil uttale av språklyd viste en overvekt av fonetiske avvik av sibilante lyder, hovedsakelig erstattet med varianter av andre sibilanter. Fonologiske- og suprasegmentale avvik forekommer kun et fåtall ganger, og berører forveksling av konsonanter innenfor lave frekvenser. Utvalgets avvik i sibilante språklyder kan indikere artikulatoriske utfordringer, eller nedsatt auditiv diskrimineringsevne av skillene i de ulike fonemene når lydene er høyfrekvente (Moen et al., 2021, s. 66). Ved økende alder øker også prestasjonen når de anvender vokabularet for å forklare ord på en presis måte. Barn med høyere hørealdre viser en tendens til bedre ordforståelse, større vokabular og bedre anvendelse av leksikalsk kunnskap enn senere implanterte barn. Sen eller tidlig implantering har derimot ikke noen påviselig innvirkning på deres evne til å gjengi konsonanter. En tendens til at de eldste barna i utvalget benytter seg av den fonologiske komponents kapasitet og lytter, bearbeider og manipulerer informasjon på en bedre måte enn de yngste barna synliggjøres. Barna i utvalget som kan anvende og formidle internalisert kunnskap med sitt vokabular på en god måte, kan sannsynligvis nyttiggjøre den fonologiske komponenten i arbeidsminnets kapasitet på en god måte. Sammenhengen fremtrer riktignok kun ved ordforståelse og gjengivelse av konsonanter, men ikke i gjengivelse av vokaler. Dette er trolig på bakgrunn av vokalenes mangel på like mye leksikalsk betydning. I ord barnet allerede kjenner ses ingen sammenheng mellom korrekthet i språklyd og ordforståelse. Barna i utvalgets evne til å gjengi vokaler er signifikant høyere enn for konsonanter.

For å besvare problemstillingen deles den opp i to leddsetninger, og underbygges med relevante resultater som har fremkommet av forskningsspørsmålene og tilsvarende forskning. Først: Hva kjennetegner uttalen av språklyder hos barn med CI mellom åtte–tolv år? Høyfrekvente lyder er de språklydene som med størst proporsjoner avviker fra voksenuttalen i uttale av ord barnet kjenner. Ved krav til auditiv prosessering og bearbeiding av nonord i den fonologiske komponent i arbeidsminnet gjengis konsonanter signifikant dårligere enn vokaler. Barnas alder tatt i betraktning fremstår språklydsavvikene som noe overmodne, fordi dette er språklyder som etter et typisk utviklingsforløp skal være på plass (McLeod, 2017, s. 75). Ettersom det fremkommer gjengiving av signifikant flere vokaler enn konsonanter i utvalget kan det tenkes at barna som deltok i studien har hatt utfordringer med å gjengi konsonantene på bakgrunn av basslyd, og at vokalene er gjengitt i større proporsjoner fordi de er mer prominente. Avvik i sibilante lyder som nevnt over har riktignok forekommet ved benevnelse av ord barnet allerede kan, mens konsonantene ble berørt ved gjengiving av nonord, der kognitive krav til arbeidsminne, persepsjon, bearbeiding og manipulasjon var

tilstede. Det vil si at ved benevning av kjente ord har barna i utvalget størst utfordringer med riktig uttale av høyfrekvente lyder. Ved gjengiving av nonord uten leksikalsk støtte er konsonanter gjengitt med minst korrekthet. At begge ytterpunkter av frekvensområdene er berørt i dette prosjektet underbygger påstander om at gruppen barn med CI er kompleks. Siste leddsetning søker å avdekke hvilke korrelasjoner vi finner i barnegruppens gjengivelse av språklyder i nonord og deres ordforståelse. Ordforståelse og gjengiving av konsonanter av nonord har en sammenheng, en indikasjon på at kunnskap om ord i langtidsminnet og prestasjon i gjengiving hos utvalget henger sammen. Det fremkommer at et stort vokabular nyttiggjøres ved fonologisk bearbeiding. I tillegg avdekker tendensene at de tidligst implanterte skåret noe bedre i ordforståelse enn senere implanterte barn.

6.1 Veien videre

Dette masterprosjektet er et bidrag til ny kunnskap om hvordan barn med CI sin uttale kjennetegnes, og hvordan deres ordforståelse kan ses i sammenheng med uttale av språklyder. Utvalgsstørrelsen tatt i betraktning gis det i et logopedisk perspektiv et lite innblikk i fenomenet. Prosjektet antyder at det er behov for mer rettet intervensjon vedvarende i utviklingsforløpet for gruppen barn med CI. For å kunne jobbe logopedisk med denne barnegruppen trengs det mer forskning og kunnskap rettet mot det logopediske fagfeltet. For et fremtidig forskningsprosjekt kan det være interessant å samle inn mer informasjon om logopedens rolle for barn med CI, deres språklydsutvikling og behov for logopedisk hjelp. Eksempelvis kunne et relevant forskningsprosjekt vært en logopedisk rettet forskning på barn med CI sine språklyder i et større omfang enn det som er gjennomført i denne forskningen for å bedre kunne si noe om populasjonen. Utfordringen gis med dette videre til fremtidige logopedstudenter med interesse for barn med cochleaimplantat og språklyd.

7. Litteraturliste

- Befring, E. (2020). *Sentrale forskningsmetoder - med etikk og statistikk* (3.utg.). Cappelen Damm Akademisk
- Cole, E. B. & Flexer, C. (2020). *Children With Hearing Loss: Developing Listening and Talking, Birth to Six* (4.utg.). Plural Publishing.
- Davidson, L. S., Geers, A. E., Hale, S., Sommers, M. M., Brenner, C. & Spehar, B. (2019). Effects of Early Auditory Deprivation on Working Memory and Reasoning Abilities in Verbal and Visuo-Spatial Domains for Pediatric CI Recipients. *Ear Hear*, 40(3), 517–528. doi: [10.1097/AUD.0000000000000629](https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000629)
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2021, 16 desember). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*.
<https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/>
- Dovblindhet. (u.å.). *Talebanan* [Illustrasjon]. Statped
<https://www.dovblindhet.no/talebanan.556809.no.html>
- Estabrooks, W., MacIver-Lux, K. & Rhoades, E. A. (2016). Auditory-Verbal Therapy: An Overview. I Estabrooks, W., MacIver-Lux, K. & Rhoades, E. A. (Red.), *Auditory-Verbal Therapy: For Young Children with Hearing Loss and Their Families, and the Practitioners Who Guide Them* (s. 1–22). Plural Publishing.
- Flipsen Jr, P., Bernthal, J. E. & Bankson, N. W. (2017). Factors Related to Speech Sound Disorders. I J. E. Bernthal, N. W. Bankson & P. Flipsen Jr (Red.), *Articulation and Phonological Disorders: Speech Sound Disorders in Children* (8.utg, s. 123–149). Pearson.
- Forskningsetikkloven. (2017). *Lov om organisering av forskningsetisk arbeid* (LOV-2017-04-28-23). Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-04-28-23?q=forskningsetikkloven>
- Frank, A. M. & Bjerkan, K. M. (2019). Kartleggingsverktøyet Diffkas og de første normdataene for norske barns fonologiske utvikling. *Norsk tidsskrift for logopedi*, 65(1), s. 6–13. [Norsk tidsskrift for logopedi 1 19](https://doi.org/10.1186/1874-4505-1-19)

- Health Direct. (2022). *Cochlear Implant Illustration* [Illustrasjon]. Health Direct.
<https://www.healthdirect.gov.au/cochlear-implant>
- Helsedirektoratet. (2017). *Screening av hørsel hos nyfødte*. Helsedirektoratet.
[Metoder for å gjennomføre hørselsscreening av nyfødte - Helsedirektoratet](#)
- Høigård, A. (2019). *Barns språkutvikling* (4. utg.). Universitetsforlaget.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2021). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt Forlag AS.
- Johnson, A. A., Bentley, D. M., Munson, B. & Edwards, J. (2022). Effects of Device Limitations on Acquisition of the /t-/k/ Contrast in Children With Cochlear Implants. *Ear and Hearing* 43(2), s. 519-530. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001115>
- Joint Committee of Infant Hearing. (2019). Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *The Journal of Early Hearing Detection and Intervention*, 4(2), s. 1–44.
[Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs](#)
- Kent, R. (2017). Normal Aspects of Articulation. I J. E. Bernthal, N. W. Bankson & P. Flipsen Jr (Red.), *Articulation and Phonological Disorders: Speech Sound Disorders in Children* (8.utg, s. 7–48). Pearson.
- Kral, A., Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B. & O'Donoghue, G. M. (2016). Neurocognitive factors in sensory restoration of early deafness: a connectome model. *The Lancet Neurology*, 15(6), s. 610–621. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)00034-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)00034-X)
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3.utg). Gyldendal Akademisk.
- Kvarv, S. (2014). *Vitenskapsteori: tradisjoner, posisjoner og diskusjoner* (2.utg).. Novus Forlag.
- Lind, M. & Kristoffersen, K. E. (2014). *Når språket svikter: Norsk grammatikk i et klinisk perspektiv*. Novus Forlag.
- Lund, E. (2016). Vocabulary Knowledge of Children With Cochlear Implants: A Meta-Analysis. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. s. 107–121.
<https://doi.org/10.1093/deafed/env060>

- McLeod, S. (2017). Speech Sound Acquisition. I J. E. Bernthal, N. W. Bankson & P. Flipsen Jr (Red.), *Articulation and Phonological Disorders: Speech Sound Disorders in Children* (8.utg, s. 49–92). Pearson.
- Moen, I., Simonsen, H. G. & Hide, Ø. (2021). *Norsk fonetikk i et klinisk perspektiv*. Novus Forlag.
- Navarro, D. J., & Foxcroft, D. R. (2022). *learning statistics wiith jamovi: A tutorial for psychology students and other beginners* (version 0.75). [E-bok].
<https://doi.org/10.24384/HGC3-7P15>
- Nespor, M., Peña, M. & Mehler, J. (2003). On the Different Roles of Vowels and Consonants In Speech Processing and Language Acquisition. *Lingue e Linguaggio* 2(2).
<https://doi.org/10.1418/10879>
- Nyeng, F. (2012). *Nøkkeltbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori*. Fagbokforlaget Oslo Universitetssykehus. (2022, 17. juni). *Cochleaimplantat (CI) ved Øre-nese-hals CI-enhet*. <https://oslo-universitetssykehus.no/behandlinger/cochleaimplantat-ci?sted=ore-nese-hals-ci-enhet-pa-rikshospitalet>
- Personopplysningsloven. (2018). *Lov om behandling av personopplysninger* (LOV-2018-06-15-38). Lovdata. [Lov om behandling av personopplysninger \(personopplysningsloven\) - Lovdata](https://lovdata.no/dokument/lov/2018-06-15-38)
- Plack, C. J. (2018). *The Sense of Hearing* (3. utg.). Routledge.
- Plaza, M. & Cohen, H. (2003). The interaction between phonological processing, syntactic awareness, and naming speed in the reading and spelling performance of first-grade children. *Brain and Cognition* 53(2), s. 287–292.
- Ruben, J. R. (2018). Language development in the pediatric cochlear implant patient. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 3(3), 209–213.
<https://doi.org/10.1002/liv2.156>
- Rød vik, A. K., Tvette, O., Torkildsen, J. v. K., Wie, O. B., Skaug, I. & Silvola, J. T. (2023). Consonant and Vowel Confusions in Well-Performing Children and Adolescents With Cochlear Implants, Measured by a Nonsense Syllable Repetition Test. *Frontiers in Psychology*, (10), 1813. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01813>
- Skaug, I. (2019). Barn med cochleaimplantater: Hørsel, evnetesting, pedagogisk tilrettelegging og språktrening. *Norsk tidsskrift for logopedi*, 66(2), s. 22–34.
- Statlig spesialpedagogisk tjeneste. (2021). *Utvikling av talespråk hos døve og sterkt tunghørte*. Statped. [Utvikling av talespråk hos døve og sterkt tunghørte | statped.no](https://statped.no/utvikling-av-alesprak-hos-dove-og-sterkt-tunghorte)

- Thrane, C. (2018). *Kvantitativ metode - en praktisk tilnærming*. Cappelen Damm Akademisk
- Tomblin, J. B., Harrison, M., Ambrose, S. E., Walker, E. A., Oleson, J. J. & Moeller, M. P. (2015). Language Outcomes in Young Children with Mild to Severe Hearing Loss. *Ear and Hearing*, 36(1), s. 76–9. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000219>
- Toro, J. M., Shukla, M, Nespors, M. & Endress, A. D. (2008). The quest for generalizations over consonants: Asymmetries between consonants and vowels are not the by-product of acoustic differences. *Attention, perception & Psychophysics*, 70(8), s. 1515–1525. <https://doi.org/10.3758/PP.70.8.1515>
- Vihman, M. M. (2014). *Phonological development: the first two years* (2. utg.). Wiley Blackwell
- Wass, M., Ibertsson, T., Lyxell, B., Sahlén, B., Hällgren, M., Larsby, B. & Mäki-Torkko, E. (2008). Cognitive and linguistic skills in Swedish children with cochlear implants - measures of accuracy and latency as indicators of development. *Scandinavian Journal of Psychology*, 49(6), s. 559–576. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2008.00680.x>
- Wechsler, D. (2014). *Wechsler Intelligence Scale for Children* (5.utg.). WISC-V Manual. Pearson.
- Wie, O. B. (2011). Cochleaimplantat til døve barn - hørsel- og talespråkutvikling. *Spesialpedagogikk*, 5(11), s. 41–51.
- Wie, O. B., Torkildsen, J.v.K., Schaubert, S., Busch, T. & Litovsky, R. (2020). Long-Term Language Development in Children With Early Simultaneous Bilateral Cochlear Implants. *Ear and Hearing*, 41(5), s. 1294–1305. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000851>

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Målordliste i fonemtest

Vedlegg 2: Rekkefølgeminne av nonord

Vedlegg 3: Invitasjonsbrev

Vedlegg 1: Målordsliste i fonemtest

| |
|-------------|
| 01. potte |
| 03. sopp |
| 04. bok |
| 06. nebb |
| 07. teve |
| 08. hatt |
| 09. dør |
| 11. redd |
| 14. gutt |
| 17. ku |
| 19. fugl |
| 21. sjiraff |
| 22. vott |
| 24. rev |
| 25. sol |
| 26. nese |
| 27. hus |
| 29. dusj |
| 32. jente |
| 33. hår |
| 34. måne |
| 36. kam |
| 38. munn |
| 42. seng |
| 43. lys |
| 45. bil |
| 46. rød |

Vedlegg 2: Rekkefølgeminne av nonord

Barn.....
Testet av.....Dato.....

Gruppe.....alder.....

Rekkefølgeminne av non-ord 2

Instruksjon:

Nå kommer du til å få høre noen tulleord. Det kommer flere tulleord etter hverandre. lytt nøye på alle ordene. Når dama har sagt ordene ferdig, peker jeg på deg og da skal du prøve å si alle de samme ordene som henne. Du må si dem høyt og tydelig. Jeg sier noe til deg først, så kan du herme etter meg.

Eksempel 1; Nå kommer to ord: BAM - PIV (pek på barnet!)

Eksempel 2. Nå kommer 3 ord: MIPP - SOK - KASS (Pek på barnet!)

Si ifra til barnet hver gang ordserien blir lengre, for hvert vanskelighetsnivå. Vær rask med å peke på barnet etter hver serie med non-ord, slik at han/hun ikke får tid til å glemme dem. OBS! Test til og med til nivå 5. Avbryt deretter testingen!

2

Vab - ryg

[va:b - ry:g]

Pad - ett

[pa:d - ket]

Hek - mess

[he:k - mes]

3

Bem - gepp - voj

[be:m - gep - vɔi]

Kås - jab - vånn

[kɔ:s - ja:b - vɔn]

Hutt - gaf - rimm

[hʉt - gaf - rim]

4

Boi - kit - rong - vakk

[bɔi - ki:t - rɔŋ - vak]

Mipp - fagg - sud - dess

[mip - fag - sʉ:d - des]

Hedd - fasj - nat - tudd

[hed - faʃ - na:t - tʉd]

5

mokk - vepp - bep - sibb - dåss
[mɔk - vep - be:p - sib - dɔs]

gatt - skiv - kegg - våd - fepp
[gat - fi:v - keg - vɔ:d - fep]

Nang - dab - vall - pudd - baff
[naŋ - da:b - val - pʊd - baf]

Vedlegg 3: Invitasjonsbrev

UiO : **Universitetet i Oslo**
Det utdanningsvitenskapelige fakultet
Institutt for spesialpedagogikk



Invitasjonsbrev

Kjære foreldre og foresatte,

Dette er en forespørsel om tillatelse til at ditt barn kan delta i et forskningsprosjekt ved Universitetet i Oslo om mentaliseringsvene hos døve og døvblinde barn med cochleaimplantater (CI). Mentaliseringsvene er evnen til å forstå og ta hensyn til egne og andres mentale tilstand. Den tar utgangspunkt i forståelsen av at andre mennesker har andre følelser, ønsker og overbevisninger, som gjør kommunikasjonen mer effektiv. Formålet med dette prosjektet, er å gi en mer detaljert beskrivelse av mentaliseringsvene, kognitiv (f.eks. arbeidsminne) og språklige ferdigheter hos døve og døvblinde barn (Usher syndrom) med CI. Vårt mål er å sammenligne resultatene fra disse barna med resultatene til barn med normal hørsel og undersøke om de er på samme nivå. Dette arbeidet vil gi en mer effektiv tilpasning av CI og forbedrede tiltaksplaner for barn med hørselstap.

Deltakelse i dette prosjektet vil kreve at barnet ditt deltar på to økter med varighet på opptil 45 minutter hver. Disse to øktene vil finne sted på skolen til barnet ditt og øktene vil gjennomføres individuelt sammen med en forsker fra prosjektet. Det blir forskjellige typer oppgaver og barnet skal besvare både laptop og muntlig i løpet av økten.

Barnets resultater fra øktene anses som konfidensielle. Både barn og foreldre kan når som helst velge å trekke tilbake sin tillatelse under studien og det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Dette gjøres ved å gi beskjed til forskeren eller ved å kontakte prosjektlederen. Det er ingen kjente eller forventede risikoer ved deltakelse i denne studien.

Denne studien er gjennomgått og fått etikkgodkjenning gjennom Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK).

Vi vil sette pris på om du lar barnet ditt delta i dette prosjektet, da dette vil bidra til å fremme vår kunnskap om mentaliseringsvene, kognitiv og språklig utvikling hos døve og døvblinde barn. Vi ville sette pris på om du fyller ut følgende samtykkeskjema og spørreskjema hvis du ønsker å delta i vår forskning.

Merk at lenkene må kopieres og legges inn i nettleseren manuelt.

Samtykkeskjema **må være signert av begge foresatte** og finnes her:
<https://nettskjema.no/a/299897>

Spørreskjema for foresatte kan fylles ut av **én foresatt** og finnes her:
<https://nettskjema.no/a/284937>

Vennligst fyll ut nettskjemaene innen 25. november.



Hvis du har spørsmål om studien, eller hvis du ønsker ytterligere informasjon før du bestemmer deg, kan du gjerne ringe meg eller sende en e-post. På forhånd takk for interessen og bidraget til dette prosjektet.

Dette prosjektet har mottatt finansiering fra EU's Horizon 2020 forsknings- og innovasjonsprogram under Marie Skłodowska-Curie Grant Agreement No 860755.

Med vennlig hilsen,

Björn Lyxell, prosjektleder

Epostadresse: bjorn.lyxell@isp.uio.no

Telefon: +47 22858144