

Kandidatnummer: 10011, 10014, 10017

## HiST Taleaudiometri

Hvordan er forskjellen på HTT ved enstavelsesord kontra treordsytringer hos normalthørende og ved simulering av sensorineuralt hørselstap?

Bacheloroppgave i Audiologi

Mai 2021



# HiST Taleaudiometri

## (HiST Speech Audiometry)

*Hvordan er forskjellen på HTT ved enstavelsesord kontra treordsytringer hos normalthørende og ved simulering av sensorineuralt hørselstap?*

Bacheloroppgave i audiologi

Norges teknisk- naturvitenskaplige universitet (NTNU)

Fakultet for medisin og helsevitenskap (MH)

Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap (INB)

Studieprogram for audiologi (AUD)

BAU2018

Kandidatnummer: 10017, 10014 og 10011

## Begrepsliste

**ANSD:** auditiv nevropati. Kan komme av abnormaliteter på den auditive nerven, indre hårceller og/eller synapsen mellom de indre hårcellene og auditive nevroner (Gelfand, 2016, s. 167).

**APD:** auditiv prosesseringsforstyrrelse. Prosesseringsvansker av lyd i hjernen (Gelfand, 2016, s. 168).

**dB HL:** decibel hearing level.

**HTT/SRT:** høreterskel for tale/speech recognition threshold. Hvor 50% av talesignalet oppfattes (Gelfand, 2016, s. 216).

**MD/WRS:** maksimal diskriminasjon/word recognition score. Nivået hvor 100% taleoppfattelse blir oppnådd (Øygarden, 2009b, s. 12).

**PTA:** pure tone average. Gjennomsnitt av høreterskler oppnådd ved 500, 1000 og 2000 Hz (Gelfand, 2016, s. 121).

**PTA4:** pure tone average for frekvensene 500, 1000, 2000 og 4000 Hz (Gelfand, 2016, s. 121).

**REK:** regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk.

**SNR:** signal til støyforhold.

## **Sammendrag**

**Bakgrunn:** I dette prosjektet er det tatt for seg to typer talemateriale innenfor HiST taleaudiometri. Talemateriale er anbefalt for ulike formål, enstavelsesord for å finne MD og treordsytringer for å finne HTT. Tross dette finnes det ulike prosedyrer rundt om på de forskjellige høresentralene i Norge. Erfaringsmessig blir enstavelsesord også brukt til å finne HTT, til tross for anbefalingene. På bakgrunn av dette er vi interessert i å se på forskjellen i HTT ved disse to talemateriale, både ved normal hørsel og simulert sensorineuralt hørselstap.

**Metode:** Deltakerne besto av 23 voksne med normal hørsel (16 kvinner og 7 menn). De ble hentet internt i NTNU-programmet for audiologi. I forkant av datainnsamlingen gjennomførte deltakerne andre tester for å avdekke mulige ekskluderinger. Det ble målt HTT med enstavelsesord og treordsytringer, med og uten simulering. Simuleringen ble gjennomført med SWN, og skulle forestille et sensorineuralt hørselstap med en PTA4 på 60 dB HL.

**Resultat:** Resultatet viser at det er en signifikant forskjell i HTT målt med de forskjellige talemateriale, både ved normalthørende setting og ved simulert setting. Resultatet viser også at variasjonen i HTT hos deltakerne var større ved enstavelsesord enn ved treordsytringer, målt med begge settingene. Derimot var det større forskjell blant HTT hos normalthørende uavhengig av testmaterialet.

**Konklusjon:** De signifikante forskjellene i HTT mellom de to testmateriale er verdt å merke seg i en klinisk setting. Det er usikkerhet rundt hvordan simuleringen i dette prosjektet fungerte, og vi anbefaler derfor videre forskning rundt denne problemstillingen. Dersom det ikke lar seg gjøre å teste på personer med sensorineurale hørselstap, kan filtrering av talesignalet være en god måte å simulere på. Det vil da ligne mer på en typisk audiogramkonfigurasjon som ses ved et sensorineuralt hørselstap.

## **Abstract**

**Background:** In this project, two types of speech material have been addressed within HiST speech audiometry. The speech materials are recommended for various purposes, monosyllabic words to find WRS and three-word utterances to find SRT. Despite this, there are various procedures around the different hearing centres in Norway. Due to experience monosyllabic words are also used to find SRT, despite the recommendations. Based on this, we are interested in looking at the differences in SRT in these two speech materials, both in normal hearing and simulated sensorineural hearing loss.

**Method:** The participants consisted of 23 adults with normal hearing (16 women and 7 men). They were obtained internally in the NTNU program for audiology. Prior to the data collection, participants completed other tests to uncover possible exclusions. SRT was measured with monosyllabic words and three-word utterances, with and without simulation. The simulation was conducted with SWN and was supposed to represent a sensorineural hearing loss with a PTA4 of 60 dB HL.

**Result:** The result shows that there is a significant difference in SRT measured with the different speech materials, both at the normal setting and by simulation setting. The results also show that the variation in SRT in the participants was greater at monosyllabic words than in three-word utterances, measured within both settings. On the other hand, there was a greater difference among SRT in normal hearing regardless of the test material.

**Conclusion:** The significant differences in SRT between the two test materials are worth noting in a clinical setting. There is uncertainty about how the simulation in this project worked, and we therefore recommend further research on this issue. If it is not available to test for people with sensorineural hearing loss, filtering the speech signal can be a good way to simulate. It will then be more like a typical audiogram configuration seen in a sensorineural hearing loss.

## **Forord**

Vi i denne bachelorgruppen ønsker å takke Jon Øygarden og Marte Kristine Lindseth for god veiledning gjennom prosjektet. En spesiell takk til Øygarden som har bidratt med innsamlet datamateriale fra en tidligere upublisert studie. Vi vil også takke alle deltakere som har deltatt i prosjektet.

# Innholdsfortegnelse

<b>1. Introduksjon</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tema.....	1
1.2 Problemstilling.....	1
1.2.1 Forforståelse.....	2
1.3 Bakgrunn.....	3
1.3.1 Sensorineuralt hørselstap.....	3
1.3.2 Simulering.....	4
1.3.3 Taleaudiometri.....	4
1.3.4 Norsk taleaudiometri.....	5
<b>2. Metode</b> .....	<b>8</b>
2.1 Datainnsamling.....	8
2.2 Støysignaler.....	9
2.3 Inkluderings- & ekskluderingskriterier.....	10
2.4 Etiske forhold.....	11
2.5 Prosedyre.....	12
2.5.1 Pilottesting.....	12
2.5.2 Supplerende tester.....	12
2.5.3 Generelt om gjennomføring av taleaudiometri.....	13
<b>3. Resultater</b> .....	<b>15</b>
3.1 Taleaudiometri i normalthørende setting.....	15
3.2 Taleaudiometri i simulert setting.....	16
<b>4. Diskusjon</b> .....	<b>17</b>
4.1 Simulering.....	17
4.2 Sammenligning av HTT.....	19
4.3 Innlæringseffekt.....	20
<b>5. Metodekritikk</b> .....	<b>21</b>
5.1 Pilottesting.....	21
5.2 Munnbind.....	22
<b>6. Konklusjon</b> .....	<b>23</b>
<b>7. Referanseliste</b> .....	<b>24</b>
<b>8. Vedlegg</b> .....	<b>27</b>



# 1. Introduksjon

## 1.1 Tema

Temaet for denne bacheloroppgaven er HiST taleaudiometri. Innenfor audiologisk utredning er taleaudiometri et sentralt og viktig tema for rehabilitering av pasienter. HiST taleaudiometri er utviklet med norske ord, og består av forskjellige talemateriale som er laget for å undersøke ulike faktorer omkring taleoppfattelse (Øygarden, 2009a, s. 1).

Erfaringsmessig brukes HiST taleaudiometri av de fleste audiografer i Norge. De to talemateriale som oftest blir benyttet er treordsytringer og enstavelsesord. Dette har bachelorgruppen selv erfart gjennom å være i klinisk praksis, både ved private og offentlige instanser. Av erfaring blir enstavelsesord anvendt for å finne både MD og HTT hos pasienter. Dette til tross for at talemateriale er anbefalt for ulike formål, enstavelsesord for å finne MD og treordsytringer for å finne HTT (Øygarden, 2009a, s. 197).

Dette bachelorprosjektet er relevant for oss som kommende audiografer, fordi det er viktig å være bevisst på og ha kunnskap omkring valg av talemateriale. Taleaudiometri brukes generelt i stor grad i utredning og rehabilitering av pasienter, og audiologimiljøet i Norge ganske lite og bærer preg av faste rutiner. Vi håper derfor å kunne gi økt kunnskap og en større forståelse rundt hvilke valg som bør tas i de ulike testsituasjonene. Ønsket er derfor å undersøke hvor store forskjellene i HTT er for de ulike talemateriale. For å undersøke dette valgte vi å teste normalhørende og simulere et sensorineuralt hørselstap.

## 1.2 Problemstilling

Vi ble interessert i å undersøke mer omkring HTT, fordi vi har erfart at de forskjellige talemateriale prioriteres i ulik grad. Gjennom klinisk praksis opplevde vi at enstavelsesord ble brukt i større grad enn de andre talemateriale. Dette blir begrunnet med at enstavelsesord går raskere å gjennomføre og med antydning om at HTT vil bli den samme som ved treordsytringer. Som nevnt har de to talemateriale har forskjellige formål, og er dermed ment for å brukes ulikt. Enstavelsesord for HiST taleaudiometri er ikke anbefalt å bruke som terskelmåling, fordi treordsytringer er en mer nøyaktig måling for dette formålet (Øygarden, 2009b, s. 11).

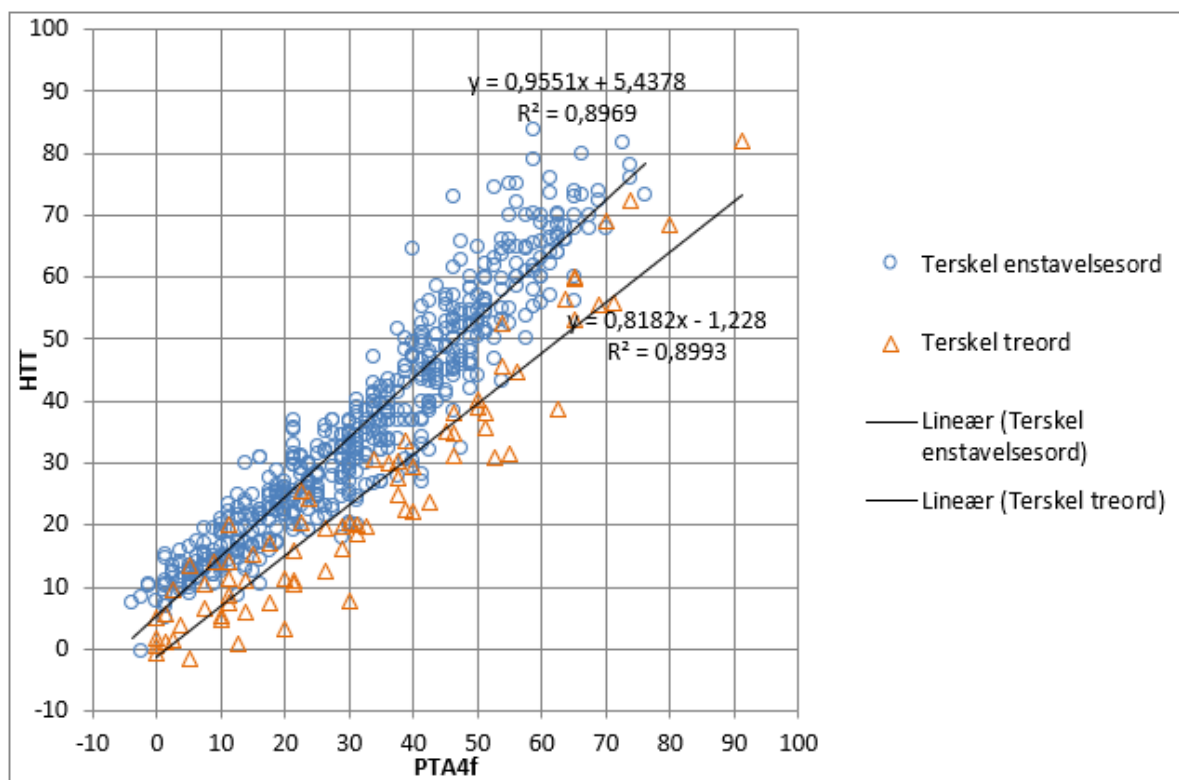
Hvilken problemstilling gruppen skulle jobbe ut ifra var et diskusjonstema. Dette fordi det var flere vinklinger innenfor temaet som kunne vært interessant å undersøke. På veien til en

ferdig formulert problemstilling var vi nødt til å ta tid og tilgang på deltakere i betraktning for hvordan prosjektet skulle gjennomføres. I tillegg til dette måtte vi ha et klart bilde på hva vi ønsket å komme frem til. Den ferdigstilte problemstillingen ble derfor;

*«Hvordan er forskjellen på HTT ved enstavelsesord kontra treordsytringer hos normalthørende og ved simulering av sensorineuralt hørselstap?».*

### **1.2.1 Forforståelse**

Vår forforståelse er basert på en studie påbegynt av Jon Øygarden (personlig kommunikasjon, 27. oktober 2020). Studien til Øygarden omhandlet testing av pasienter med varierende grad av sensorineuralt hørselstap eller normal hørsel. Øygarden sammenlignet HTT ved både enstavelsesord og treordsytringer. De upubliserte resultatene antydte at treordsytringer var lettere å gjennomføre for pasientene, enn det enstavelsesordene var. I tillegg kunne det ses at forskjellen i HTT målt med de to ulike talemateriale økte med graden av hørselstap pasienten hadde, se figur 1. Den påbegynte studien ble aldri fullført, og det finnes ingen ferdigstilte datamaterialer fra forskningen. Det var derfor viktig å ikke bruke denne informasjonen som noe mer enn en forforståelse. Videre har vi ikke klart å finne annen forskning innenfor sammenligning av HTT med enstavelsesord og treordsytringer, verken nasjonalt eller internasjonalt. På bakgrunn av Øygarden sin påbegynte studie hadde vi en teori om at forskjellen i HTT målt med de to talemateriale ville være større ved simulering av sensorineuralt hørselstap enn ved normal hørsel. Vår tanke var derfor at det ville være viktig å være mer presis med hvilket talemateriale som benyttes på pasienter med hørselstap, enn det vil være hos normalthørende.



Figur 1. Grafen viser HTT målt ved treordsstyringer og HTT målt ved enstavelsesord fra Øygardens påbegynte studie. X-aksen viser testpersonens PTA4. Grafen viser at forskjellen i HTT for begge testene, øker med testpersonens PTA4 (personlig kommunikasjon, 27. oktober 2020).

### 1.3 Bakgrunn

Som nevnt var det ønskelig å sammenligne HTT målt med enstavelsesord og treordsstyringer ved normal hørsel og simulert sensorineuralt hørselstap. Fysiologien bak et sensorineuralt hørselstap er viktig for å forstå hvordan det påvirker taleoppfattelsen. Det er også vesentlig å sette seg inn i teorien bak HiST taleaudiometri, som for eksempel hvordan talemateriale er bygget opp. Gjennom god teoretisk bakgrunn er det lettere å forstå dette prosjektet videre.

#### 1.3.1 Sensorineuralt hørselstap

Et sensorineuralt hørselstap kan forårsakes av forskjellige årsaker. Den hyppigste årsaken til et slikt hørselstap er at funksjonen til de ytre hårcellene har blitt svekket. Dette fører til at lydoverføringen fra hårcellene og opp til hjernen fungerer dårlig, som forårsaker nedsatt hørsel (Greenberg & Ainsworth, 2006, s. 11). Foruten nedsatt hørsel finnes det andre karakteristiske trekk ved et sensorineuralt hørselstap. Et eksempel på dette er dårligere tidsoppløsning. Tidsoppløsning er hvor raskt en person kan detektere endringer i lydbildet (Gelfand, 2016, s. 77). Undersøkelser som har blitt gjort omkring tidsoppløsning viser at hørselshemmede presterer dårligere enn normalthørende på oppgaver som innebærer

tidsoppløsning. Nelson & Freyman (1998) fant ut at dette gjaldt spesielt dersom stimuli hadde et bredt frekvensspekter (s. 709).

Andre eksempler på karakteristiske trekk ved sensorineurale hørselstap er dårlig frekvensselektivitet, recruitment og døde regioner. Frekvensselektivitet er hjernen sin evne til å skille bestemte lyder fra støy (Dillon, 2012, s. 4). Recruitment er en forvrengning i lydbildet (Ovesen & von Buchwald, 2017, s. 49). Døde regioner er områder i cochlea hvor hårcellene har degenerert helt og lyder som presenteres her blir ikke hørt (Greenberg & Ainsworth, 2006, s. 11).

### **1.3.2 Simulering**

Det ble valgt å simulere et sensorineuralt hørselstap ved hjelp av talestøy. Bakgrunnen for valget om å simulere med talestøy fremfor propp var fordi det var ønskelig å redusere dynamikkområdet, og dermed få et hørselstap som lignet et sensorineuralt hørselstap. Dynamikkområdet er området mellom høreterskel og ubehagsterskel (Moore, 1998, s. 294). En ubehagsterskel er hvor lydnivået subjektivt oppfattes som ubehagelig høyt (Gelfand, 2016, s. 222). Dersom det hadde blitt brukt propp for å simulere, ville øregangen blitt blokkert. Dette hadde resultert i et mekanisk hørselstap, som til motsetning av et sensorineuralt hørselstap, ikke har et redusert dynamikkområde. Dette er fordi ubehagsterskelene endres i samsvar med høreterskelene (Gelfand, 2016, s. 121; Gelfand, 2016, s. 223). Resultatet kunne da blitt at helningen på talekurven var den samme, men forskjøvet høyere i styrke (Øygarden, 2009a, s. 117). En annen måte å simulere et sensorineuralt hørseltap på er ved å filtrere talesignalet. Ved å filtrere talesignalet kan man tilpasse signalet i de ulike frekvensområdene (Fabry & Van Tasell, 1986, s. 1). Ved bruk av et lavpassfilter blir mer av de høye frekvensene filtrert bort (Dillon, 2012, s. 38). I dette forsøket ble det valgt å bruke talestøy for å simulere et sensorineuralt hørselstap da filtrering av talesignalet ikke var mulig grunnet begrenset tilgang på utstyr.

### **1.3.3 Taleaudiometri**

Innenfor taleaudiometrien er HTT et velkjent begrep. HTT blir brukt for å bestemme pasienten sin evne til å forstå eller gjenkjenne tale (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 137). Det blir i hovedsak brukt for å validere resultater fra rentoneaudiometri. Valideringen gjøres ved at HTT sammenlignes med PTA (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 139).

Innenfor hørsel er taleoppfattelse viktig. Dette skyldes at hvordan vi hører og hva som oppfattes spiller en stor rolle i kommunikasjon med andre. Mennesker med hørselstap kan ha problemer med å oppfatte tale rundt seg. Problemene oppstår ofte i et støyfullt lyd miljø, men de kan likeså forekomme i andre setninger (Greenberg & Ainsworth, 2006, s. 11). En forutsetning for god taleoppfattelse er normal kognitiv funksjon. Med dette menes at oppmerksomhet, prosesseringshastighet og arbeidsminne fungerer som normalt (Tye-Murray, 2015, s. 455-456). Kognitiv funksjon kan ha en innvirkning på taleforståelse ved at den kan bli nedsatt når de kognitive funksjonene nevnt ovenfor svekkes (Meister, 2016, s. 1). Talebananen illustrerer i hvilke frekvensområder ulike hørselstap kan forårsake eventuelle problemer for taleoppfattelse. Dette blir illustrert i form av bilder og talelyder. Et audiogram som inneholder rentoneterskler og talebananen kan hjelpe audiografen å visualisere for pasienten hvordan deres hørsel henger sammen med forutsetninger for taleoppfattelse. Mennesker med diskanttap har ofte problemer med å høre og forstå ustemte konsonanter, som for eksempel f, s og h (Boothroyd, 2014, s. 205).

Speech Intelligibility Index (SII) modellen har blitt brukt for å estimere taleforståelse og viktigheten av ulike frekvensregioner. SII stammer fra Articulation Index (AI), som er en metode som estimerer taleforståelse ut ifra hørbarhet (Gelfand, 2016, s. 471). Hørbarheten avhenger av hvor godt talesignalet blir hørt over pasienten sin høreterskel, og det er slik SII/AI blir estimert (Gelfand, 2016, s. 471). Taleforståelsen blir dårligere ved større hørselstap. En person med diskanttap vil ha større vanskeligheter med å oppfatte tale fordi det er lavere intensitet i de høye frekvensene sammenlignet med de lave frekvensene (Dau, Jepsen, Poulsen & Dalsgaard, 2011, s. 11).

#### **1.3.4 Norsk taleaudiometri**

De to talematerialene benyttet i dette prosjektet er en sentral del av HiST taleaudiometri. Det er derfor viktig å vite bakgrunnen for treordsytringer og enstavelsesord. Jon Øygarden utviklet HiST taleaudiometri i 2009. Utarbeidingen er basert på Sverre Quist-Hanssens

taleaudiometri fra 1965.

Quist-Hanssens

taleaudiometri inneholdt 170

enstavelsesord som var valgt

ut fra de første 3000-6000

ordene som ble brukt av

barn i grunnskolen. Grunnen

til dette var at ordene skulle

være velkjente for alle

nordmenn (Øygarden, 2009a, s.

95). Quist-Hanssen fikk kritikk fra

audiologimiljøet i Norge, grunnet bruken av spondee-ord. Spondee-ord inneholder to stavelser

som er like trykksterke, slike ord finnes det svært få av i norsk dagligtale i dag. I tillegg til

disse var det flere av de andre ordene som var utdaterte og ukjente for dagens nordmenn

(Øygarden, 2009a, s. 73).

#### 1.3.4.1 Treordsytringer

Formålet med treordsytringer er å finne HTT (Øygarden, 2009a, s. 6). Treordsytringer

inneholder tre ord som pasienten må gjenta, og ut fra dette blir det dannet en score som HTT

regnes ut ifra (Øygarden, 2009a, s. 12). PTA skal være lik HTT innen 7-10 dB. I tilfeller hvor

disse to ikke sammenfaller, og hvor HTT er bedre enn PTA, kan det indikere et ikke-organisk

hørselstap (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 139). Ved tilfeller hvor HTT er dårligere enn

PTA kan det skyldes forskjellige retrocochleære problemer, som for eksempel APD, ANSD

og svulst på hørselsnerven (Gelfand, 2016, s. 226).

Ved utviklingen av treordsytringene ble det tatt utgangspunkt i Hagermans femordssetninger

(Øygarden, 2009a, s. 10). Hagerman sine setninger var konstruert slik at hver liste hadde 10

setninger som inneholdt nøyaktig de samme 50 ordene. På denne måten ble listene perfekt

fonemisk utlignet og oppbyggingen av setningene var like (Øygarden, 2009a, s. 12). Dette

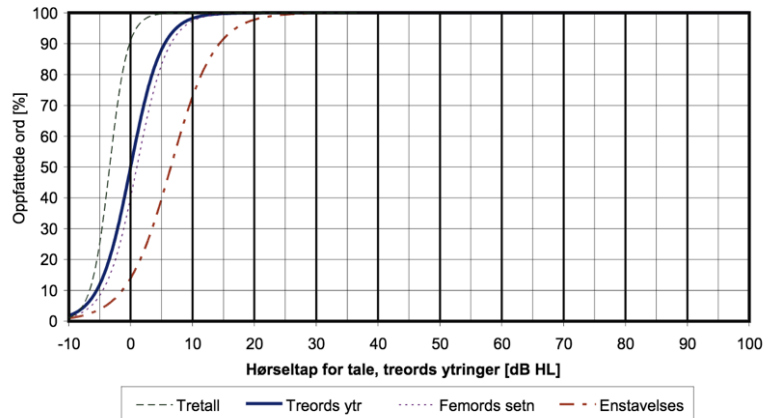
betyr at listene har samme mengde fonemer som finnes i språket som snakkes (Øygarden,

2009a, s. 11). Setningene bestod av et navn, verb, tallord, adjektiv og til slutt et substantiv

(Øygarden, 2009a, s. 12). Ved utvikling av treordsytringer ble de tre siste ordene fra

femordssetningene benyttet. Dette betyr at treordsytringer inneholder et tallord, et adjektiv og

et substantiv (Øygarden, 2009a, s. 17). For hver ordklasse i treordsytringene finnes det 10



Figur 2. Viser forventede resultater for de ulike talemateriale hos en person med normal hørsel. 50% taleoppfattelse med bruk av treordsytringer ligger ved 0 dB HL og med bruk av enstavelsesord ved omtrent 6 dB HL (Øygarden, 2009b, s. 9).

alternativer. Antall mulige ytringer vil derfor være 1000 (10 tallord x 10 adjektiv x 10 substantiv). Listene er konstruert på en slik måte at det brukes 30 valgte ord kun en gang per liste (Øygarden, 2009a, s. 75). Listene ble deretter spilt inn på en CD, hvor en 62 år gammel

mann leste inn materialet med en østnorsk dialekt. Det ferdige talematerialet inneholder 100 setninger og ordene er vist i tabell 1 (Øygarden, 2009a, s. 17). Utprøving og dokumentasjon ble gjennomført på normalthørende mennesker (Øygarden, 2009a, s. 72).

Tabell 1. Norske ord valgt for å generere treordsytringer (Øygarden, 2009a, s.76).

numeral	adjective	noun
to ( <i>two</i> )	gamle ( <i>old</i> )	knapper ( <i>buttons</i> )
tre ( <i>three</i> )	hele ( <i>whole</i> )	boller ( <i>muffins</i> )
fire ( <i>four</i> )	store ( <i>big</i> )	vanter ( <i>gloves</i> )
fem ( <i>five</i> )	nye ( <i>new</i> )	penner ( <i>pens</i> )
seks ( <i>six</i> )	vakre ( <i>pretty</i> )	kurver ( <i>baskets</i> )
sju ( <i>seven</i> )	mørke ( <i>dark</i> )	skåler ( <i>plates</i> )
åtte ( <i>eight</i> )	lyse ( <i>bright</i> )	luer ( <i>caps</i> )
elleve ( <i>eleven</i> )	fine ( <i>fine</i> )	duker ( <i>tablecloths</i> )
tolv ( <i>twelve</i> )	lette ( <i>light</i> )	ringer ( <i>rings</i> )
atten ( <i>eighteen</i> )	svarte ( <i>black</i> )	kasser ( <i>boxes</i> )

#### 1.3.4.2 Enstavelsesord

Forskjellen på treordsytringer og enstavelsesord er at enstavelsesord i hovedsak har som hensikt å finne MD (Øygarden, 2009b, s. 23). Dette betyr at audiografen undersøker diskriminasjonsevnen til pasienten, som er viktig for å avdekke recruitment. Dette kan ses ved at kurven ved taleaudiometri er annerledes enn ved normal hørsel. En som har recruitment vil mest sannsynlig ikke oppnå 100% ved enstavelsesord (Ovesen & von Buchwald, 2017, s. 49). Enstavelsesord kan også være med på å indikere hvilken type hørselsnedsettelse det er snakk om (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 139).

Grunnlaget til de nye enstavelsesordene inkluderte materiale fra Quist-Hanssen og tre ulike barnelister valgt av universitetssykehuset Rikshospitalet. Listene ble spilt inn på samme måte som ved treordsytringene og her var det 275 ord som ble lest inn (Øygarden, 2009a, s. 98). Etter dette ble talematerialet utprøvd på mennesker med normal hørsel (Øygarden, 2009a, s. 91). Av de 275 ordene som ble spilt inn, var det til slutt 160 ord som ble valgt ut og resulterte i de nye listene for enstavelsesord (Øygarden, 2009a, s. 101). De utvalgte ordene er repetert i forskjellig rekkefølge for å lage totalt ni lister med 50 ord hver. I teorien skal listene være produsert til å være ekvivalent mellom vanskelighetsgrad (Øygarden 2009a, s. 113). Eksempel på enstavelsesord som blir brukt er dikt, bjørn og mai (Øygarden, 2009b, s. 24). I hovedsak er de nye listene mer representativt for dagens språk enn Quist-Hanssen sine lister (Øygarden, 2009a, s. 103).

## 2. Metode

Det ble diskutert internt for å finne ut hvilken metode som ville passe best til dette prosjektet. Vårt valg falt på en kvantitativ forskningsmetode. Ved bruk av en denne forskningsmetoden samles det inn data som er målbare og presenteres som tall. Utvalget ved en kvantitativ forskningsmetode vil være større, som gir mer data enn ved en kvalitativ forskningsmetode (Dalland, 2017, s. 52). I tillegg vil det være lettere å sammenligne resultatene ved at det kan regnes ut gjennomsnitt, median og andre sentrale tallverdier. Samtidig vil eventuelle variasjoner i resultatene komme tydeligere fram ved bruk av denne metoden (Dalland, 2017, s. 53). For å svare best mulig på problemstillingen var det derfor vesentlig å gjennomføre datainnsamling ved bruk av deltakere.

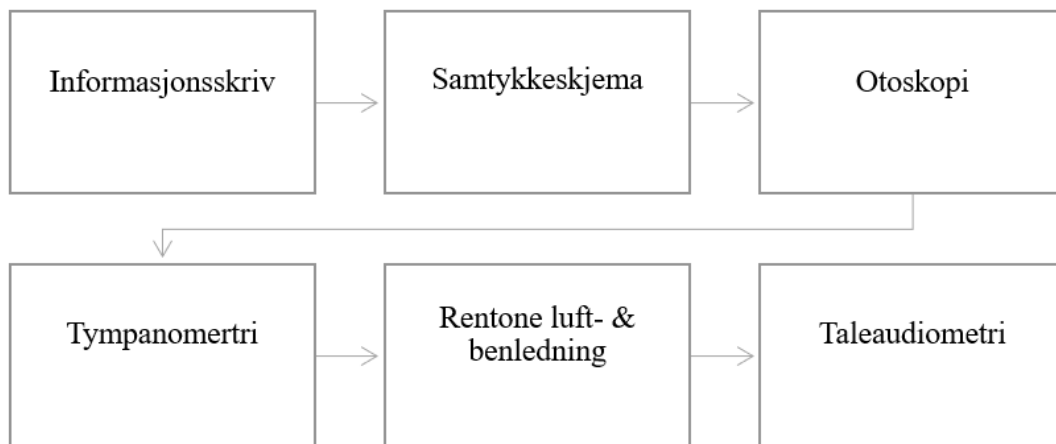
For å oppnå pålitelige resultater var valg av metodikk for testingen til prosjektet av stor betydning. For å forsikre oss om at deltakerne innfridde kriteriene som var satt ble det gjennomført andre audiologiske tester, for å avdekke mulige ekskluderinger. Dette innebar otoskopi, tympanometri og rentone.

### 2.1 Datainnsamling

Prosjektet ble gjennomført ved laboratoriet for studieprogrammet for audiologi ved NTNU campus Tunga. Standarden som ble brukt ved rentoneaudiometri var NS-EN ISO 8253-1 (2010). En rekke forskjellige utstyr ble brukt for å utføre datainnsamlingen. Et håndholdt otoskop ble brukt ved otoskopering av deltakerne. Tympanometri ble gjennomført ved bruk av GSI Tymstar Pro. Stimuli ved tympanometri er en tone på 225 Hz (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 28). All rentone- og taleaudiometri ble gjennomført ved bruk av programvaren Otosuite, og all stimuli herfra ble sendt igjennom TDH-39 hodetelefoner. Benlederen Radioear ble brukt ved rentone benledning. Stimuli ved rentoneaudiometri er en frekvensspesifikk sinustone som varierer i desibel-nivå (Gelfand, 2016, s. 91). Audiometeret ble kalibrert i august 2020. Maskeringsstøy ble sendt fra en ekstern lydkilde, i dette tilfellet en MacBook Pro Intel Core i7 (2015), og inn i øret til deltakerne via innstikkstelefoner. Innstikkstelefonene var utstyrt med en dome. Domene som ble benyttet var bassdomer



singelvent (6-12 mm) fra Oticon. Alle resultater fra prosjektet ble lagt inn på et Excel-dokument, hvor alle deltakerne var anonymisert.

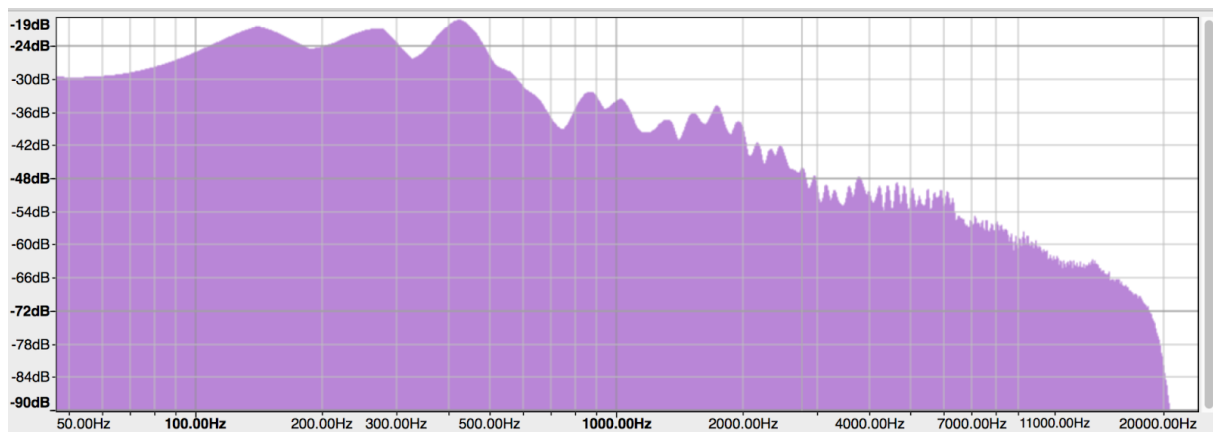


Figur 3. Oversikt over prosessen under datainnsamlingen.

## 2.2 Støysignaler

Ved taleaudiometri ble det benyttet to typer støy; talestøy og maskeringsstøy. Begrepene maskeringsstøy og talestøy blir brukt for å videre skille bruksområdet i dette prosjektet. Talestøyen som ble brukt var fra Otosuite, og er referert til som talevektet støy (SWN). SWN vil ha et frekvensspekter som er konstant fra 125 Hz til og med 1000 Hz, og som deretter faller med 12 dB/oktav fra 1000 til 6000 Hz. Alle audiometre som har mulighet for taleaudiometri, skal ha en slik talevektet støy som kan benyttes for å maskere tale (International Electrotechnical Commission, 2017, s. 30). I dette prosjektet ble talestøyen brukt til å simulere et 60 dB HL sensorineuralt hørselstap på samme øre som stimuli ble presentert.

Maskeringsstøyen ble generert ved å spille 10 000 sekvenser av setningene brukt i HiST taleaudiometri over hverandre. Setningene vil dermed ha samme spekter som talestimuli og delvis samme spekter som SWN, da maskeringsstøyen er spilt inn med en og samme taler (Øygarden, 2009a, s. 22). Figur 4 viser spekteret til maskeringsstøyen som ble spilt av for å maskere motsatt øre under simuleringen. Dette ble gjort for å forhindre overhøring.



Figur 4. Viser frekvensspekteret til maskeringsstøyen. Deltonene i stemmen til taleren kan tydelig ses som topper før 500 Hz.

## 2.3 Inkluderings- & ekskluderingskriterier

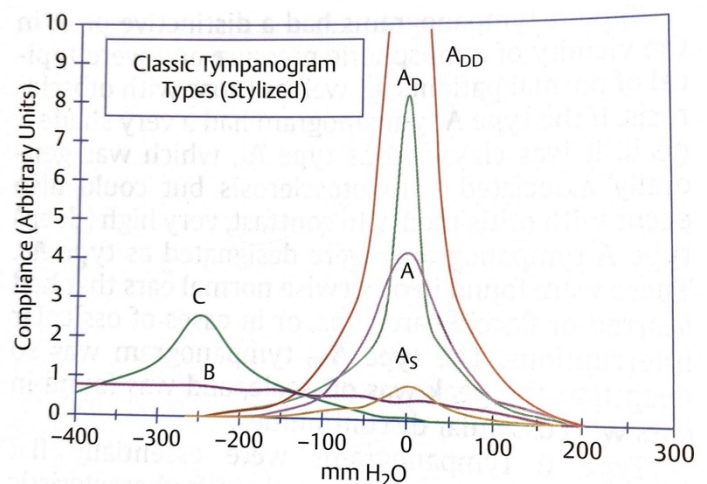
Før prosjektet startet ble det satt en rekke kriterier deltakerne måtte innfri. Siden HiST taleaudiometri med enstavelsesord og treordsytringer ble benyttet var det vesentlig at deltakerne hadde norsk som morsmål. Dette var for å unngå eventuelle misforståelser på bakgrunn av språk. Alle deltakerne måtte gjennom en sjekk av hørsel for å være sikker på normal hørselsfunksjon. Dette innebar otoskopi, tympanometri og rentone med både luft- og benledning. Otoskopi skulle være «uten anmerkning», som i dette tilfellet betydde at øregangen ikke skulle være blokkert av cerumen eller forekomst av annen patologi. Kriteriene for tympanometri var enten en type A- eller Ad-graf, da andre typer vil gi indikasjoner på et mellomøre som ikke fungerer som normalt. Figur 5 viser de forskjellige typene som kan oppnås ved tympanometri. Denne type klassifisering av grafene ble utviklet av James Jerger i 1970 (Gelfand, 2016, s. 187). Kriteriet satt for rentoneaudiometri var at høretersklene skulle være innenfor normalen. Normale høreterskler defineres av Verdens Helseorganisasjon (WHO) som 20 dB HL eller bedre (WHO, 2021). Kriteriet for rentoneaudiometri gjaldt ved både luft- og benledning.

Etter valg av forskningsmetode startet søket etter deltakere. Vi ønsket i utgangspunktet å teste personer med et sensorineuralt hørselstap. Grunnet den pågående Covid-19 pandemien måtte dette fravikes av hensyn til smittevern, da NTNU ga beskjed om at alle deltakerne til dette prosjektet måtte være interne. Vi kunne derfor bare teste studenter og ansatte ved studieprogrammet for audiologi. Det ble derfor valgt å simulere et sensorineuralt hørselstap på normalthørende. I utgangspunktet var et av kriteriene at deltakerne ikke skulle ha kunnskap

om norsk taleaudiometri for å minske sannsynligheten for innlæringseffekt. Dette måtte ses bort ifra da alle deltakerne var interne og hadde dermed kjennskap til talematerialet. Vi måtte følge strenge smitteverntiltak gitt av norske myndigheter og Folkehelseinstituttet. Dette var å “sjekke inn” digitalt via NTNU, bruke medisinsk munnbind og hyppig desinfisering av hender og utstyr.

Antall deltakere vi endte opp med var 23 (n=23). Av disse var det 16 kvinner og 7 menn. Alderen på deltakerne varierte fra 19 til 51 år, medianalder var 23 år. Alle deltakerne ble testet to ganger både med og uten tilført talestøy, for å simulere et sensorineuralt hørselstap. Ved otoskopi var det 19 av 23 deltakere som ikke hadde anmerkning, men 4 av dem hadde anmerkning unilateralt. Anmerkningene omhandlet arr på trommehinnen og cerumen. De ørene som hadde anmerkning ble ekskludert fra prosjektet, og motsatt øre ble valgt som testøre for videre testing. Anmerkningene ble sett i sammenheng med PTA-verdiene for å forsikre at det var det beste øre som ble valgt som testøre.

Ved tympanometri hadde alle deltakerne minimum ett øre innenfor de kriteriene som var satt. Totalt ble det testet 11 høyre- og 12 venstreører. Gjennomsnittet for rentoneluftledning er regnet ut ifra testøret til alle deltakerne. Gjennomsnittet for PTA: 0 dB HL og PTA4: 0 dB HL. Benledning sammenfalt med resultatet for luftledning. Ingen deltakere ble ekskludert fra dette prosjektet basert på resultatene fra otoskopi, tympanometri og rentone.



Figur 5. Viser kompleks og mellomøretrykk illustrert i graf-form. Ved type A er alle verdiene innenfor normalen. Normalverdier for voksne er: øregangsvolum <2,5 ml, mellomøretrykk -100 daPa og kompleks 0,37-1,66 ml (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 33-34). Ved type Ad er kompleks unormalt høy som skyldes en mer bevegelig trommehinne. Ved Ad er mellomøretrykket innenfor normalen (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 35). En type B graf er flat, og tyder på at det enten finnes veske bak trommehinnen, perforasjon på trommehinnen eller at øregangen er tett av cerumen (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 35). Type C viser negativt øregangstrykk og tyder på dysfunksjon av tuba euasticii (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 35). Type As har unormal lav amplitude, men normalt mellomøretrykk. Type As tyder på at trommehinnen er stiv, samt at det kan foreligge otosklerose (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 35). I dette prosjektet var kriteriet at deltakerne skulle ha type A eller Ad.

## 2.4 Etiske forhold

Deltakelse i prosjektet var frivillig. Hver enkelt som meldte seg ble tilsendt et informasjonsskriv hvor de viktigste kriteriene var nevnt, samt generell informasjon om prosjektet. I informasjonsskrivet var det også et samtykkeskjema (se vedlegg) som deltakerne

skrev under på. Deltakerne kunne når som helst trekke seg fra dette prosjektet og alle resultater ville da bli slettet. Alle personopplysninger om deltakerne, herav navn og fødselsdato, ble lagt på en kryptert fil som kun bachelorgruppen hadde tilgang til. Den krypterte filen var et passordbeskyttet Word-dokument. Filen eksisterte bare på én PC innad i bachelorgruppen, og vil bli slettet etter endt bachelorarbeid. Dette ble gjort for å sikre at personvern ble overholdt. Det ble ikke samlet inn helseinformasjon og det var derfor ikke nødvendig å søke om REK-godkjenning.

## **2.5 Prosedyre**

Deltakerne fikk få instruksjoner i forkant av testene. Dette skyldes at alle deltakerne hadde kunnskap om audiologi og hvordan testene fungerte. Instruksjonene deltakerne ble gitt var for å sørge for at oppgaven ble forstått. Derimot fikk de informasjon om talestøyen og maskeringsstøyen før dette ble satt på. Dette var for å gjøre dem forberedt på at det kom en del støy, slik at man unngikk uoppmerksomhet på grunn av bekymringer rundt støyeksponering.

### **2.5.1 Pilottesting**

Før testing av deltakere ble det valgt å gjennomføre pilottesting. Hensikten med pilottesting var å se om metodikken var gjennomførbar. På samme måte fikk vi et inntrykk av hvordan testene kunne påvirke deltakerne. Dette var spesielt med tanke på simulering, da deltakerne ble utsatt for en del støy. I tillegg ga pilottesting muligheten til å øve på metodikken, slik at selve gjennomføringen av prosjektet ble lettere. Ved å gjennomføre pilottesting ble det også funnet ut hvordan ulike tekniske funksjoner fungerte, som for eksempel å samkjøre både talestøy og talesignal til samme øre. I tillegg ga pilottesting muligheten til å lage et metodeark, som ble benyttet ved testing av deltakerne. Metodearket sikret at alle deltakerne ble testet med samme prosedyre.

### **2.5.2 Supplerende tester**

Det første steget hørselsutredningen var otoskopi av trommehinnen. Alle deltakerne ble otoskopert på begge ørene. Eventuelle anmerkninger og hvilket øre det gjaldt ble notert ned. Deretter ble tympanometri testet bilateralt. Dette ble gjennomført for å forsikre normal mellomørefunksjon hos deltakerne. Hvilken type graf hver deltaker fikk ble notert ned for hvert øre.

Etter otoskopering og tympanometri ble rentoneaudiometri utført med både luft- og benledning. Rentone ble gjennomført ved at deltakeren responderte de gangene stimuli ble hørt. Ved respons ble stimuli justert ned 10 dB, ved fravær av respons ble stimuli justert opp 5 dB. Dette ble gjort frem til høreterskel ble funnet. Denne metoden er en modifisert versjon av Hughson-Westlake (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 78). Samme metode ble brukt for all testing av rentoneaudiometri. Testfrekvensene var 500, 1000, 2000 og 4000 Hz. Luftledning ble testet bilateralt og øret med best luftledningsPTA ble valgt som "testøre". I de videre audiometriske testene ble det derfor kun benyttet ett testøre.

Testfrekvensene som ble benyttet under rentone var som nevnt PTA4 frekvensene. Andrade et al. (2013) fant at 500, 1000, 2000 og 4000 Hz er bedre til å forutse HTT enn ved bruk av PTA frekvensene (s. 818). Derfor er det viktig å teste i de høye frekvensene da disse er en forutsetning for å oppfatte ustemte talelyder (Dau et al., 2011, s. 13). Videre forteller Meister (2017) at personer med hørselstap i de høye frekvensene har større problemer med å oppfatte tale (s. 1). På bakgrunn av dette ble også 4000 Hz inkludert som testfrekvens under rentone.

Det ble ikke tatt rentone ved simulering av sensorineuralt hørselstap. Dette fordi utstyret som ble brukt ikke tillot å simulere et hørselstap ved bruk av rentone. Dermed ble det aldri bekreftet at simuleringen som ble brukt ga et flatt sensorineuralt hørselstap på 60 dB HL. Videre i prosjektet ble dette bare antatt.

### **2.5.3 Generelt om gjennomføring av taleaudiometri**

Som nevnt ble det valgt ut ett testøre for hver deltaker. Taleaudiometri ble gjennomført ved at et talesignal ble sendt til testøret. Ved taleaudiometri ble det valgt en liste med ord som skulle spilles av. Det var viktig å ikke spille samme liste flere ganger for å unngå at deltakerne gjenkjente listene. Deltakernes oppgave var å gjenta ordene de hørte. Audiografen registrerte svaret som enten riktig eller feil. Ut fra dette ble det generert en prosentandel som viste hvor mange ord deltakeren hadde oppfattet. Øking og senking av stimuli skjedde i 5 dB-trinn etter anbefaling fra HiST taleaudiometri (Øygarden, 2009b, s. 12). ¼ av testpersonene ble testet i simulert setting med enstavelsesord først, ¼ ble testet i simulert setting med treordsytringer først, ¼ ble testet i normalthørende setting med enstavelsesord først og ¼ i normalthørende setting med treordsytringer først. På denne måten ble det en variasjon i testrekkefølgen som minsket risikoen for eventuelle innlæringseffekter, hvilket gjorde det mulig å også se på innlæringseffekten hos deltakerne.

### **2.5.3.1 Taleaudiometri i normalthørende setting**

Talestart ble regnet ut etter anbefalingen Øygarden kom med i HiST taleaudiometri (Øygarden, 2009b, s. 23; Øygarden, 2009b, s. 31). For enstavelsesord ble talestart regnet ut fra luftledningsPTA + 25 dB, og treordsytringer regnet ut fra luftledningsPTA + 15 dB (Øygarden, 2009b, s. 12). Talescoren som ble satt var etter anbefalinger i HiST taleaudiometri. For enstavelsesord var talescoren henholdsvis 100% ned til 10%, og for treordsytringer 100% og ned til 20% (Øygarden, 2009b, s. 15). Nivåene ble dermed økt og senket til ønsket talescore (%) var oppnådd.

### **2.5.3.2 Taleaudiometri i simulert setting**

Ved simuleringen ble talestøyen og stimuli presentert i samme øre (testøret) via hodetelefonen. Talestøyen var kontinuerlig på 60 dB HL gjennom hele testingen, både for enstavelsesord og treordsytringer. For å eliminere sjansen for overhøring ble det satt inn maskeringsstøy som ble spilt av med full lydstyrke fra den eksterne datamaskinen. Dette var for å forsikre at alle deltakerne fikk lik mengde maskeringsstøy.

Maskeringsstøyen fra den eksterne datamaskinen ble plassert i motsatt øre fra testøret og spilt kontinuerlig under simulering av både enstavelsesord og treordsytringer. Talestøyen i testøret ble derimot pauset mellom de to testene, da dette var hensiktsmessig for å formidle beskjed til testpersonen om at det skulle byttes talemateriale. Som nevnt tidligere ville talestøyen på testøret forbli den samme gjennom testingen (60 dB HL). Det ble testet følgende nivåer med simulering; 70, 65, 60, 55 og 50 dB HL, med forbehold om at 45 og 75 dB HL kunne testes dersom 50% ikke ble oppnådd. Disse nivåene ble valgt på bakgrunn av pilottestingen da 100% talescore ble oppnådd ved <70 dB HL. Det ble derfor forventet å få >50% i løpet av disse lydnivåene, slik at vi fikk en sammenlignbar HTT hos testpersonene ved begge testene.

### 3. Resultater

I denne delen av oppgaven blir resultatene fra datainnsamlingen presentert og sammenlignet med hverandre. Det ble gjennomført en t-test for å analysere datamaterialet som undersøker om det var signifikante forskjeller i HTT mellom talematerialet, i henhold til problemstillingen. Påliteligheten og reliabiliteten til disse resultatene vil øke ved å analysere datamaterialet på denne måten.

#### 3.1 Taleaudiometri i normalthørende setting

Tabell 2 viser en oversikt over alle resultatene deltakerne fikk ved taleaudiometri med normal hørsel. Den generelle forskjellen i HTT mellom testene viser en variasjon fra 2 dB til 18 dB, vist i kolonne 4. Innenfor enstavelsesord er det en variasjon mellom 0 dB HL til 18 dB HL

(kolonne 2). Variasjonen mellom deltakerne ved treordsytringer er fra -7 dB HL til 6 dB HL (kolonne 3).

Variasjonen er størst mellom deltakerne ved enstavelsesord. I normalthørende setting var det signifikante forskjeller i HTT målt med enstavelsesord (gjennomsnitt = 7,61, SD = 4,78) og målt med treordsytringer (gjennomsnitt = -1,09, SD = 3,04),  $t(22) = 10,56, p < 0,001$ .

Tabell 2. Viser PTA4 og HTT for hver av deltakerene ved normal hørsel. Her ser man forskjellen i HTT ved begge testene.

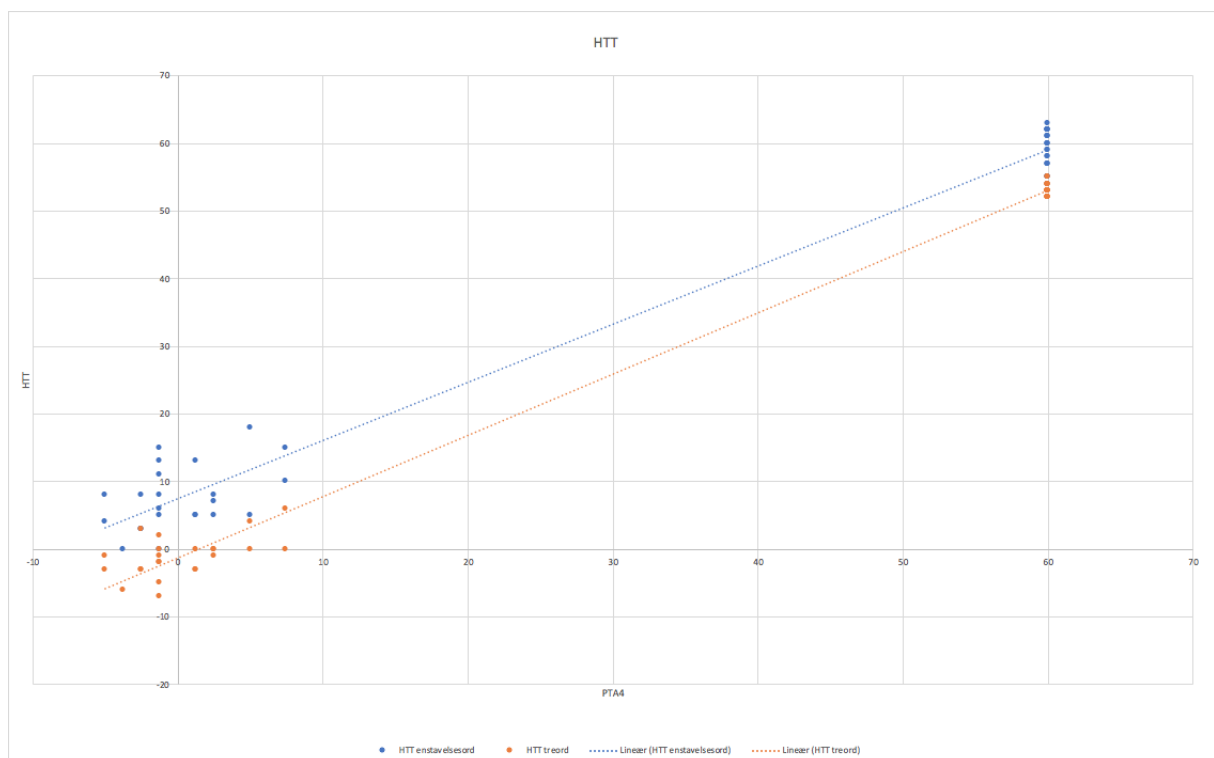
PTA4 (dB HL)	HTT enstavelsesord (dB HL)	HTT treordsytringer (dB HL)	Forskjell i HTT (dB)
-3,75	0	-6	6
-1,25	13	-5	18
-1,25	0	-2	2
2,5	7	0	7
5	18	4	14
7,5	10	0	10
7,5	15	6	9
-2,5	3	-3	6
-1,25	5	-2	7
1,25	5	0	5
-2,5	8	3	5
-1,25	8	0	8
-5	4	-3	7
2,5	8	0	8
-1,25	6	-7	13
-5	8	-1	9
1,25	5	-3	8
1,25	13	-3	16
-1,25	15	2	13
2,5	5	-1	6
-1,25	11	-1	12
-2,5	3	-3	6
5	5	0	5

### 3.2 Taleaudiometri i simulert setting

Ved simulering av et sensorineuralt tap på 60 dB HL viser resultatene en merkbar mindre forskjell i HTT ved de forskjellige testene. Disse resultatene er fremstilt i tabell 3. Forskjellen i HTT varierte fra 0 dB til 10 dB, se kolonne 4. HTT ved enstavelsesord varierte fra 54 dB HL til 63 dB HL (kolonne 2), og HTT ved treordsytringer varierte fra 52 dB HL til 55 dB HL (kolonne 3). Variasjonen i HTT var størst mellom deltakerne ved enstavelsesord. I simulert setting var det signifikante forskjeller i HTT målt med enstavelsesord (gjennomsnitt = 59,13, SD = 2,72) og målt med treordsytringer (gjennomsnittsnitt = 53,09, SD = 0,90),  $t(22) = 10,85$ ,  $P < 0,001$ .

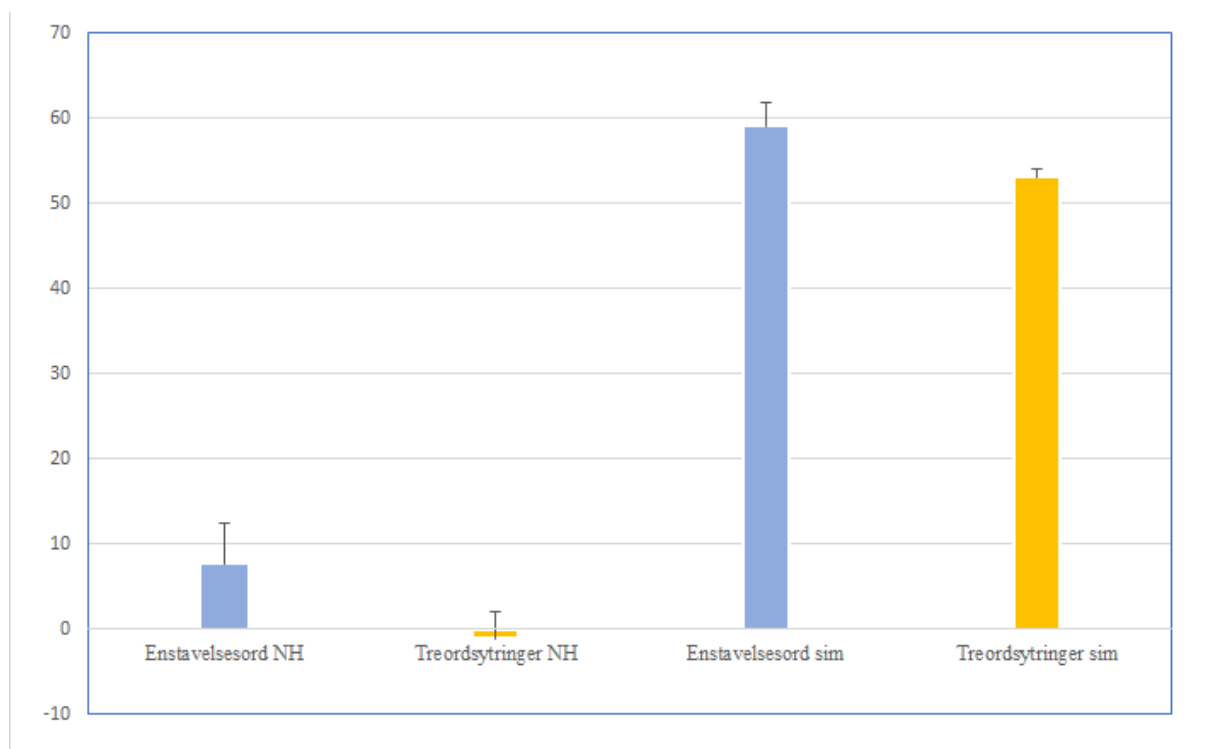
Tabell 3. Viser PTA4 og HTT for hver av deltakerne i simulert setting. Her ser man forskjellen i HTT ved begge testene.

PTA4 (dB HL)	HTT enstavelsesord (dB HL)	HTT treordsytringer (dB HL)	Forskjell i HTT (dB)
60	60	53	7
60	63	53	10
60	60	53	7
60	57	53	4
60	57	53	4
60	61	52	9
60	62	53	9
60	62	53	9
60	54	52	2
60	58	53	5
60	55	52	3
60	61	54	7
60	55	52	3
60	59	54	5
60	58	54	4
60	62	55	7
60	57	52	5
60	61	53	8
60	55	55	0
60	60	53	7
60	59	53	6
60	62	52	10
60	62	54	8



Figur 6. Grafisk fremstilling av verdiene presentert i tabell 2 og tabell 3.





Figur 7. Grafisk fremstilling av gjennomsnitt og standardavvik for HTT målt med enstavelsesord og treordsytringer. NH = normalhørse, sim = simulering.

## 4. Diskusjon

Ovenfor ble resultatene presentert, i denne delen blir de forskjellige faktorene ved både metodikk og resultat diskutert. Diskusjonen tar for seg sammenligning av resultatene, simulering og innlæringseffekt. Dette blir diskutert opp mot problemstillingen vår, som er følgende:

*«Hvordan er forskjellen på HTT ved enstavelsesord kontra treordsytringer hos normalthørende og ved simulering av sensorineuralt hørselstap?».*

### 4.1 Simulering

For å kunne diskutere resultatene er det viktig å forstå hvordan simuleringen som ble brukt fungerte. I dette prosjektet ble det simulert ved bruk av talestøy (SWN). Som nevnt ble det antatt at dette skulle gi et flatt sensorineuralt hørselstap på 60 dB HL. Ved sensorineurale hørselstap er ofte diskanten redusert i større grad (Gelfand, 2016, s. 57). Et høypassfilter vil filtrere vekk mer lavfrekvent lyd (Dillon, 2012, s. 38). Dette betyr at det kunne vært bedre og simulert et hørselstap ved bruk av filtrert støy.

Fabry og Van Tasell (1986) gjennomførte en studie hvor de simulerte sensorineuralt hørselstap både ved bruk av filtrering av talesignal og støy med variert frekvensspekter. De fant at det var lettere for deltakerne å forstå tale ved bruk av filtrering av støy fremfor filtreringen av talesignal. De konkluderte derfor med at filtrering av talesignal ville gi en mer realistisk simulering av et sensorineuralt hørselstap (Fabry & Van Tasell, 1986, s.177). Av den grunn kan det være mulig at resultatene i dette prosjektet ville blitt annerledes ved bruk av filtrering av talesignalet fremfor filtrering av støy.

Det tenkes at god taleforståelse har en sammenheng med god tidsoppløsning. Dette fordi et talesignal inneholder mye informasjon som krever at man har god tidsoppløsning (Matos & Frota, 2013, s. 31). Vi har ikke kjennskap til om det er mulig å simulere tidsoppløsning, og vi antar derfor at det er noe som simuleringen i dette prosjektet ikke tok høyde for. Dette er viktig å ta til betraktning dersom man skal sammenligne simulerte resultater opp mot et faktisk hørselstap. Det var også vanskelig å si noe om hvordan disse faktorene hadde påvirket vårt resultat, da de som sagt ikke er målbare og vil være individuelle.

Ved simulering av et sensorineuralt hørselstap var det viktig å maskere det motsatte øre, og det var derfor viktig å være klar over faren for overmaskering. Overmaskering skjer når for høy støy er presentert til maskeringsøret. Dette fører til at støyen blir hørt i testøret og maskerer talen ved dette øre (Gelfand, 2016, s. 262). Ved bruk av hodetelefoner er det større fare for overmaskering enn ved bruk av innstikkstelefoner. Dette er fordi innstikkstelefoner har høyere skalledemping (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 106). Det vil ikke forekomme overmaskering fra den eksterne datamaskinen grunnet bruk av innstikkstelefoner. Dette fordi mengden energi som går tapt når lyden krysser over fra maskeringsøret til testøret, vil være større ved bruk av innstikkstelefoner og dermed minske sjansen for overmaskering (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 106). Vi brukte tett dome og plasserte hodetelefonene over begge ørene, nærmere bestemt over innstikkstelefonen i maskeringsøret. Under pilottestingen ble det gjort forsøk på å unngå å plassere hodetelefonene slik, men dette ble ubehagelig for deltakeren og de hadde lett for å skli av. Når øret blir helt tett kan bentsersklene bli redusert med hele 10 dB, hvorpå dette skyldes okklusjonseffekten (DeRuiter & Ramachandran, 2017, s. 129). Det var likevel ikke mulighet for overmaskering da vi antok at vi simulerte et sensorineuralt hørselstap på 60 dB HL. Det vil si at vi gikk ut ifra at både luft- og benledningstersklene til deltakeren skulle være på 60 dB HL.

## 4.2 Sammenligning av HTT

På bakgrunn av Øygarden sin påbegynte studie (figur 1) var forventningen at forskjellen i HTT mellom de to talematerialene ville være større ved simulert setting kontra normalthørende setting. Resultatet viste dårligere HTT ved treordsytringer målt med simulering av sensorineuralt hørselstap enn forventet. I figur 1 fra Øygarden sin studie var HTT på rundt 48 dB HL ved treordsytringer med PTA4 60 dB HL, og ved enstavelsesord var HTT på omtrent 62 dB HL ved samme PTA4. I dette prosjektet ble gjennomsnittet i HTT ved enstavelsesord 59,1 dB HL, det skiller rundt 3 dB fra Øygarden sin studie. Ved treordsytringer var gjennomsnittet i HTT i dette prosjektet 53,1 dB HL, som skiller omtrent 5 dB fra studien til Øygarden. Det var som nevnt en del usikkerhet rundt simuleringen som ble gitt i dette prosjektet. Det kan derfor være en av grunnene til at forskjellen i HTT ved begge testene var mye mindre i dette prosjektet enn i den påbegynte studien til Øygarden.

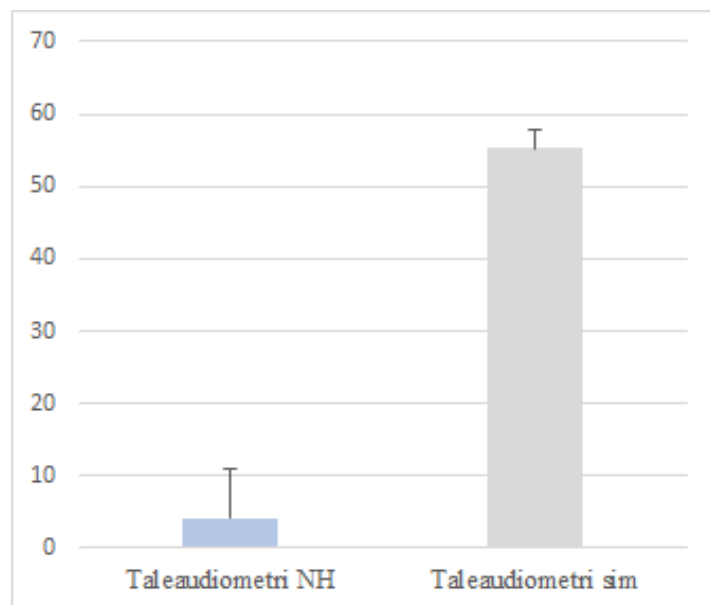
Som nevnt tidligere kan diskanten ved sensorineurale hørselstap ofte være redusert i større grad enn resten av frekvensspekteret. Det ble altså antatt at det ble simulert dårligere basstap enn det vanligvis vil være når det gjelder et sensorineuralt hørselstap med PTA4 på 60 dB HL. Det vil si at de som hadde PTA4 på 60 dB HL i Øygarden sin studie likevel kunne hatt varierende grad av sensorineuralt hørselstap. Dette fordi konfigurasjonen på audiogrammene kan ha vært svært forskjellige. Vi vet forøvrig ikke om hans deltakere hadde hørselstap med døde regioner. Dette er vesentlig fordi frekvensdiskriminasjon og temporal persepsjon blir påvirket av døde regioner (Gelfand, 2016, s. 290). Det gjør at taleoppfattelsen til personer med døde regioner er betydelig dårligere enn personer med sensorineuralt hørselstap uten døde regioner, spesielt i støy (Dillon, 2012, s. 299).

Variasjonen i HTT var større ved enstavelsesord enn ved treordsytringer, både ved normal setting og ved simulert setting (tabell 2 og 3). Dette kan skyldes forskjellige faktorer. Treordsytringer gir en brattere talekurve enn enstavelsesord og vil derfor gi mer nøyaktig HTT. Ved treordsytringer er det også høyere redundans enn ved enstavelsesord (Øygarden, 2009b, s. 11). T-testen som ble gjennomført viste signifikante forskjeller mellom talematerialene uavhengig av hørselen til deltakerne. Dette forteller at forskjellen mellom datasettene ikke skyldes tilfeldigheter og det vil derfor være viktig å skille mellom bruksområdene til de to forskjellige talematerialene.

### 4.3 Innlæringseffekt

Som nevnt var et av kriteriene at deltakerne ikke skulle ha kjennskap til talemateriale. Dette kriteriet ble satt på grunn av innlæringseffekten. Øygarden (2009a) skriver i sin doktoravhandling at det er viktig å være klar over at det er en fare for innlæringseffekt ved gjentagende målinger med treordsytringer (s. 33). Han forklarer videre at dette kan skyldes designet av talematerialet, i og med at det kun blir brukt 10 setninger. Talematerialet kan også være lett å lære seg, da mange ord er gjentagende (Øygarden, 2009a, s. 53). Det var derfor viktig å velge lister som i mindre grad blir brukt på audiologistudiet. Innlæringseffekt kan ha en stor innvirkning på resultatet fordi treordsytringene har høyere redundans enn enstavelsesordene. Det vil si at det er lettere å gjette seg frem til riktig ord og se sammenhengen i talematerialet, man behøver dermed ikke høre alt for å forstå sammenhengen (Øygarden, 2009a, s. 113). Som nevnt tidligere er dette fordi treordsytringene består av færre ord som er satt sammen på forskjellige måter. Det gjør at ord blir gjentatt i flere av listene og lytterne vil dermed kjenne dem igjen, selv om audiografen velger en liste som sjeldent blir brukt.

Det var ikke signifikante forskjeller mellom de som startet med normalthørende setting (gjennomsnitt = 4,18, SD = 6,91) og simulert setting (gjennomsnitt = 55,25, SD = 2,63),  $t(21) = -23,82$ ,  $p > 0,05$ . Dette tyder på at testrekkefølge hadde liten betydning og at innlæringseffekt ikke påvirker resultatet, utover den allerede eksisterende innlæringen nevnt ovenfor.



Figur 8. Grafisk fremstilling av gjennomsnitt og standardavvik (dB HL) for HTT, for deltakere som startet med normal hørsel (NH) og for deltakere som startet med simulering av hørselstap (sim).

## 5. Metodekritikk

Etter diskusjon av resultatene er det viktig å se på metodikken som ble brukt under dette prosjektet. Det blir derfor gått nærmere inn på pilottesting og bruk av munnbind. Det er viktig å være kritisk til egen metodikk, fordi det er ønskelig å se på om det finnes forbedringspotensialer til eventuelle senere prosjekter innenfor HiST taleaudiometri. Vi tenker at læringsutbyttet kan bli større ved at metodekritikk bistår med økt kunnskap og forståelse overfor egne handlinger og valg.

### 5.1 Pilottesting

Pilottesting var viktig for å kunne gjennomføre prosjektet på best mulig måte. Det ble gjennomført på oss i bachelorgruppen, selv om ønsket helst var å pilotteste på eksterne personer. Årsaken til dette var for å teste prosjektet på noen som ikke hadde kjennskap til gjennomføring eller talematerialet fra før. På denne måten ville pilottesting gitt et mer reelt inntrykk om hvordan gjennomføringen av selve prosjektet skulle gå. Grunnet smittevern var dette dessverre ikke mulig å få til og valget falt dermed på å pilotteste hverandre. Årsaken til at det ikke ble valgt å pilotteste på medstudenter eller ansatte ved NTNU var fordi disse personene var ønsket som deltakere, og en inkludering av disse ville gitt en ytterligere begrensning i utvalget av deltakere.

Det finnes i hovedsak to former for pilottesting, dette er ekstern og intern pilottesting (Wittes & Brittain, 1990, s. 66). Et alternativ for å unngå å bruke bachelorgruppen som deltakere i pilottesting kunne vært ved å gjennomføre en intern pilotstudie. En intern pilotstudie vil inkludere alt av datamateriale samlet inn i en pilotstudie, inn i hovedstudien. Dette innebærer at resultater samlet inn fra deltakerne i pilotstudien vil fungere som resultater i hovedstudien. I en intern pilotstudie er det viktig å planlegge designet av studien nøye i forkant av pilottesting, da det ikke kan forekomme noen endringer utenom selve størrelsen på studiet (In, 2017, s. 603). Selv om en intern pilotstudie kunne vært et alternativ for dette prosjektet medfører en slik type pilottesting en del risikofaktorer som vi ikke var villige til å ta. Det ble derfor gjennomført en ekstern pilottest.

## 5.2 Munnbind

Grunnet Covid-19 pandemien ble det som nevnt nødvendig med smittevernstiltak. Dette innebar blant annet bruk av munnbind under testingen av deltakerne. Det var flere tilbakemeldinger om at det var vanskelig å konsentrere seg fordi man hørte intern støy bedre enn tidligere. Med intern støy menes puls, pusting og lignende. For eksempel rapporterte deltakerne at de hørte stimuli dårligere grunnet mer støy ved lave SNR. På grunn av dette kan også audiografen ha oppfattet feil svar grunnet dårlig overføring via mikrofonen. Munnbind medførte at det heller ikke gikk an å støtte seg på munnavlesning.

Bandaru et al. (2020) gjennomførte en studie som forsket på hvordan taleoppfattelse og talediskriminasjon ble påvirket med og uten bruk av munnbind. Audiografer tok i bruk N95 munnbind og ansiktsskjold ved testing av helsepersonell (Bandaru et al., 2020, s. 895). Resultatene fra artikkelen viser at det var en relativ stor forskjell i taleaudiometri, med og uten bruk av munnbind. Bandaru et al. (2020) fant at ved bruk av munnbind og ansiktsskjold ble gjennomsnittet av taleoppfattelse og talediskriminasjonen 7% dårligere enn uten (s. 898). Bandaru et al. (2020) legger frem at bruk av munnbind kan være en mulig feilkilde i den forstand at resultatene ved taleaudiometri ble dårligere (s. 898). I dette prosjektet ble det ikke tatt i bruk samme type munnbind som artikkelen viser til, og det ble heller ikke brukt ansiktsskjold. Det er likevel en sannsynlighet for at munnbindet kan ha påvirket resultatene, men etter alt å dømme i mindre grad enn hva Bandaru et al. (2020) kom frem til. Det er uansett viktig å være bevisst på hva slike tiltak innebærer, spesielt da det ikke er vanlig å bruke munnbind under normale omstendigheter. Dette er også relevant for analysering av datamaterialet, for de tilfellene hvor dette prosjektet skal ses i sammenheng med andre resultater i fremtiden.

## 6. Konklusjon

I konklusjonen vil det bli presentert hva vi har kommet frem til etter å ha gjennomført prosjektet. Problemstillingen vi stilte oss selv i starten av prosjektet var:

*«Hvordan er forskjellen på HTT ved enstavelserord kontra treordsytringer hos normalthørende og ved simulering av sensorineuralt hørselstap?».*

I dette prosjektet ble det påvist signifikante forskjeller i HTT ved talemateriale uavhengig av hørselen til deltakerne. Dette bør audiografer være klar over når det skal velges talemateriale ved taleaudiometri. For å utforske problemstillingen videre anbefaler vi mer forskning på dette området. Det bør først og fremst bli gjennomført med pasienter som har et sensorineuralt hørselstap. Om dette ikke er mulig anbefaler vi å simulere et sensorineuralt hørselstap ved å filtrere talesignalet med et lavpassfilter, da dette vil ta høyde for en fallende diskant.

## 7. Referanseliste

- Andrade, K. C., Menezes, P., Carnáuba, A. T., Rodrigues, R. G., Leal, M. & Pereira, L. D. (2013). Non-flat audiograms in sensorineural hearing loss and speech perception. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 68(6), 815–819. [https://doi.org/10.6061/clinics/2013\(06\)15](https://doi.org/10.6061/clinics/2013(06)15)
- Bandaru, S., Augustine, A., Lepcha, A., Sebastian, S., Gowri, M., Philip, A., og Mammen, M. (2020). The effects of N95 mask and face shield on speech perception among healthcare workers in the coronavirus disease 2019 pandemic scenario. *The Journal of Laryngology & Otology*, 134(10), 895- 898. <https://doi.org/10.1017/S0022215120002108>
- Boothroyd, A. (2014). The acoustic speech signal. I Madell, J. M. & Flexer, C. (Red.), *Pediatric audiology: diagnosis, technology and management* (utg. 2, s. 201-208). New York: Thieme.
- Ching, T, Y., Dillon, H., Katsch, R., Byrne, D. (2001). Maximizing Effective Audibility in Hearing Aid Fitting. *Ear and Hearing*, 22(3.), 212-224. <https://doi.org/10.1097/00003446-200106000-00005>
- Dalland, O. (2017). *Metode og Oppgaveskriving* (utg. 6). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dau, T., Jepsen, M, L., Poulsen, T., Dalsgaard J, C. (2011). *Speech Perception and Auditory Disorders*. Ballerup: The Danavox Jubilee Foundation.
- DeRuiter, M. & Ramachandran, V. (2017). *Basic Audiometry Learning Manual* (utg. 2). San Diego, CA: Plural Publishing.
- Dillon, H. (2012). *Hearing Aids* (utg. 2). Sydney: Boomerang Press.
- In, J. (2017). Introduction of a pilot study. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(6), 601-605. <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.6.601>



- Fabry, D. A. og Van Tasell, D. J. (1986). Masked and filtered simulation of hearing loss: effects on consonant recognition. *Journal of Speech and Hearing Research*, 29(2), 170-178. <https://doi.org/10.1044/jshr.2902.170>
- Gelfand S. A. (2016). *Essentials of Audiology* (utg. 4). New York: Thieme Medical Publishers.
- Greenberg, S., og Ainsworth, W, A. (2006). *Listening to speech: An Auditory Perspective*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- International Electrotechnical Commission (2017). *Electroacoustics – Audiometric equipment – Part 1: Equipment for pure-tone and speech audiometry* (IEC 60645-1).
- Matos, Giselle Goulart de Oliveira, & Frota, Silvana. (2013). Temporal resolution in sensorineural hearing loss. *Audiology - Communication Research*, 18(1), 30-36. <https://doi.org/10.1590/S2317-64312013000100007>
- Meister, H. (2017). Speech audiometry, speech perception, and cognitive functions. *HNO*, 65, 1-4. <https://doi.org/10.1007/s00106-016-0250-7>
- Moore, B., C., J. (1998). *Cochlear Hearing Loss*. London: Whurr Publishers Ltd.
- Nelson, D., A. og Freyman, R. L. (1998). Temporal resolution in sensorineural hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 81(3), 709- 720. <https://doi.org/10.1121/1.395131>
- Norsk Standard. (2010). *Akustikk - Audiometriske prøvingsmetoder - Del 1: Rentoneaudiometri ved luft- og benledning* (NS-EN ISO 8253-1).
- Ovesen, T. & von Buchwald, C. (2017). *Lærebok i øre-nese-halssykdommer og hode-hals kirurgi*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Tye-Murray, N. (2015). *Foundations of aural rehabilitation: children, adults and and their family members* (utg. 4). Stamford: Cengage Learning.

Wittes, J. og Brittain, E. (1990). The role of internal pilot studies in increasing the efficiency of clinical trials. *Statistics in Medicine*, 9(1), 65-72. <https://doi.org/10.1002/sim.4780090113>

Øygarden, J. (2009a). Norwegian Speech Audiometry (Doktoravhandling). Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim.

Øygarden, J. (2009b). *HiST taleaudiometri*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.

## 8. Vedlegg



### Vil du delta i forskningsprosjektet

#### *Bachelorstudiet om HiST Taleaudiometri?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge normalverdier for taleaudiometri. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Vi er tre studenter som skal skrive et bachelorstudium ved Audiologi på NTNU. I dette studiet ønsker vi å gjennomføre HiST taleaudiometri med både treordsytringer og enstavelsesord for å finne høreterskel for tale (HTT). Dette er ønskelig for å måle en eventuell forskjell på HTT tatt ved enstavelsesord og treordsytringer. I denne oppgaven ønsker vi å få målt forskjellen på testene hos normalthørende med og uten simulert sensorineuralt hørselstap.

#### **Kriterier for å delta i studiet**

Oppfyller du kriteriene og ønsker å delta er det bare å ta kontakt med en av oss.

Normal hørsel.

Norsk morsmål.

Korona; symptomfri de siste 10 dagene før testing.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Smitteverntiltak vil bli overholdt. Munnbind er påbudt under hele testingen, og Antibac vil være tilgjengelig. Stasjonene og utstyr blir spritet etter hver testing.

All testing vil skje samme dag, og vil ta omtrent 1 time. Det vil bli spilt talemateriale fra HiST taleaudiometri, samtidig som det blir brukt to ulike støykilder. Det vil ikke bli stimulert lyd ved et skadelig nivå, men kan oppleves som slitsomt i lengden.

Vi samler ikke inn andre opplysninger enn alder, kjønn og resultater fra testene vi gjennomfører.

Studiet gjennomføres på labben til audiologi ved NTNU campus Tunga i uke 4 - 5. Adressen er Tungesletta 2.

### **Gjennomføre hørselsrelaterte tester:**

Otoskopi

Tympanometri

Rentoneaudiometri, luft- og benledning

Taleaudiometri, enstavelsesord og treordsytringer

Taleaudiometri med simulering av hørselstap

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

resultatene dine vil være anonymisert og vil kun bli brukt i statistikk til dette studie.

navnet og kontaktopplysningene dine vil vi erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data

bachelorgruppen vil ha tilgang til identifiserbare testresultater ved bruk av kryptert Word-dokument, alt identifiserbart materiale vil bli slettet etter prosjektslutt.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes og oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 01/07/2021. Alle data vil være anonymiserte og vil eventuelt bli brukt som statistikk under HiST Taleaudiometri. Dette er for at videre forskning skal kunne sammenlignes og testene utvikles videre.

## Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet personopplysninger om deg
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

## Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

## Samtykkeskjema

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Bachelorstudie om HiST Taleaudiometri*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Ta med underskrevet samtykkeerklæring til testing. Jeg samtykker til:

- å delta i tidligere nevnte hørselstester
- at mine anonymiserte resultater lagres etter prosjektslutt, til videre utvikling av HiST Taleaudiometri

Jeg samtykker til at mine resultater er identifiserbare for prosjektansvarlige frem til prosjektet er avsluttet

-----  
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

