

God lyd i skolen. Betydningen av lydutjevningsanlegg som universell utforming

Lydutjevningsanlegg (høyttalesystem) bidrar til bedre lytteforhold. Forfatteren av denne artikkelen skriver at det særlig er de yngste elevene og elever med ulike grader av hørselsvansker som har god nytte av slike anlegg. I tillegg kan det også ha positiv effekt på læringsmiljøet for andre elever og for læreren, ved at flere elever får med seg undervisningen uten å bli forstyrret av bakgrunnsstøy.

Undervisning og læring i skolen skjer i hovedsak gjennom muntlig kommunikasjon og lytting. Lytteforholdene vil derfor ha innvirkning på om og hvordan kommunikasjonen oppfattes av elevene. Det er flere forhold som kan påvirke lytteforholdene. Støy er en utfordring enten den kommer utenifra, fra andre undervisningsrom, fra tekniske installasjoner eller fra elevene selv. Lyd som reflekteres fra tak og vegger, det vil si etterklang, samt avstand til den som snakker er andre faktorer som kan forstyrre og redusere taleoppfattelse ([Glad, Amundsen & Klæboe, 2001](#)). Det er dessuten dokumentert i flere internasjonale studier på slutten av 1970-tallet og senere at barn under 12–13 år med normal hørsel ikke har samme evne til å oppfatte tale i støy som voksne ([Finitzo-Heiber & Tillman, 1978](#); [Crandell & Bess, 1986](#); [Bradely & Sato, 2008](#); [McCreery & Stelmachowicz, 2011](#)).

For å skape inkluderende undervisning og gode lydforhold i skolen har land som USA, Australia og Canada over lang tid benyttet lydutjevningsanlegg med mikrofoner til lærere (og elever) på ulike skoler ([Millet, 2009](#)). Dette er universell utforming som kommer til nytte for yngre barn med normal hørsel, barn med fluktuerende hørselstap og barn med lette/moderate hørselstap. Det vil også være nyttig for barn med synsproblemer, fremmedspråklig bakgrunn, lærevansker og lese- og skrivevansker ([Glad, Amundsen & Klæboe, 2001](#)).

I Norge har enkelte skoler installert lydutjevningsanlegg i sine undervisningsrom, men det er ikke et utstrakt fenomen. Mange lærere har likevel erfaring med slike anlegg siden det er en vanlig tilrettelegging for norske elever med nedsatt hørsel. Flere lærere benytter lydutjevnings anlegget også når eleven med nedsatt hørsel ikke er til stede, noe som indikerer at lærere opplever dette som positivt ([Rekkedal, 2015](#)). Medelever informerer likeledes at de har nytte av anlegget ([Mordal mfl., 2020](#)).

Lydutjevningssystemer består vanligvis av flere høyttalere som skal spre lyden fra mikrofoner jevnt rundt i rommet. Mikrofonene kan benyttes av lærere og elever. Anlegget forsterker talelyden og skal sikre gode lydforhold uansett om elever sitter bak eller foran i et undervisningsrom. Spesielt viktig er konsonantlydene som er lite hørbare, men som er de meningsbærende lydene i språket vårt og vesentlige for å skille mellom ord. Lydutjevningssystemer er noe annet enn høyttaleranlegg for musikk, og det finnes flere systemer av ulik kvalitet.

Barns evne til å høre i støy

Flere studier har dokumentert at barn under 12–13 år har behov for bedre signal/støy-forhold enn voksne ([Finitzo-Heiber & Tillman, 1978](#); [Crandell & Bess, 1986](#); [Bradely & Sato, 2008](#); [McCreery & Stelmachowicz, 2011](#)). Signal/ støy-forhold beskriver forholdet mellom lydnivå på signalet (oftest talesignal) og støynivået. For å kunne oppfatte signalet (talen) må denne ligge over støynivået.

Voksne med normal hørsel trenger ca. 6 dB signal/støy-forhold. Det betyr at talen bør ligge 6 dB over støynivået for å kunne oppfattes. Er støynivået på 60 dB må talen dermed ligge på 66 dB.

En tidlig studie av [Finzo-Hieber og Tillman \(1978\)](#) konkluderte med at barn i alderen 8–12 år med normal hørsel oppfatter 71 prosent av tale i rom med signal/ støy-forhold på 6 dB og en etterklang på 0,4 sekunder. Med signal/støy-forhold på 12 dB og en etterklang på 0 sek oppfatter de 89 prosent. Signal/støy-forhold på 6 dB var ikke tilfredsstillende, og etterklangstiden hadde betydning.

Etterklangstiden er tiden det tar for at et signal (lyd) forsvinner i et rom. Dersom etterklangstiden i rommet er for lang, vil denne kunne interferere med ny tale. Den reflekterte lyden kan maskere påfølgende lyd. Høye frekvenser maskeres mer enn lavere frekvenser. Konsonanter som består av høyfrekvente lyder, kan maskeres av vokalene, som hovedsakelig består av lavfrekvente lyder. Maskeringen som følger av lang etterklangstid kan virke negativt på taleforståelse. Etterklangstiden er bestemt av størrelsen på rommet (m^3) og overflatematerialenes absorberende evne. En etterklangstid på 0,4 til 0,6 sekunder er ansett for å være god og forsterkende for tale. Er etterklangstid lengre enn 0,6 sekunder, vil den fungere som støy ([Helleve, 2018](#)). Kravet for etterklangstid i undervisningsrom er 0,5 sekunder ([Bygg-Tek, 2017](#)).

En større studie av barns behov for signal/støy-forhold utført av [Bradley & Sato \(2008\)](#) omfattet 840 barn ved 12 skoler og 41 undervisningsrom. Barn med identifisert hørselstap deltok ikke. Aldersgrupper var 6, 8 og 11 år. Ved bruk av testen *Word Identification by Picture Identification* ble taleoppfattelse målt i forhold til støy og etterklang. Resultatene viste at alle aldersgrupper trengte adskillig bedre signal/støy-forhold enn voksne. Først når signalet var 20,5 dB over støynivået oppfattet 80 prosent av 6-åringene 95 prosent av ordene. For 8-åringene måtte signal/støy-forholdet være 18,5 dB for at 80 prosent kunne oppfatte 95 prosent av ordene, og for 11-åringene måtte det være 15,5 dB for å oppnå det samme.

Selv om barn med nedsatt hørsel ikke inngikk i studien, kan det ha deltatt barn med fluktuerende nedsatt hørsel i forbindelse med forkjølelse eller væske i mellomøret. Dette er ikke nevnt i studien. [Keogh mfl. \(2010\)](#) avdekket at 10 prosent av 1071 elever i alderen 5–11 år hadde mekanisk hørselstap som kan skyldes slike forhold. I tillegg kan det ha deltatt barn med milde hørselstap som ikke er blitt oppdaget, eller barn med auditive prosesseringsvansker. Dette er heller ikke nevnt. Gjennomsnittlig signal/støy-forhold i undervisningsrommene var på 11 dB, noe som ikke var godt nok i forhold til det de fleste hadde behov for ([Bradley & Sato, 2008](#)). Ifølge [Glad mfl. \(2001\)](#) anbefales det et signal/støy-forhold på 10–15 dB i norske skoler, men for de yngste barna vil ikke dette være tilfredsstillende ut fra denne undersøkelsen.

Avstanden til den som snakker er en annen faktor som virker inn på taleoppfattelse. Læreren kan være vanskelig å oppfatte hvis man sitter langt fra ham/henne. Avstanden kan dessuten påvirke muligheten til å avlese ansiktsuttrykk og munnbevegelser ([Glad, Amundsen & Klæboe, 2001](#)). [Crandell & Bess \(1986\)](#) fant at barn i alder 5–7 år med normal hørsel oppfatter best ved 2 meters avstand når signal/støy-forholdet var på 6 dB, med en etterklang på 0,6 sekunder. De oppfattet 89 prosent av ordene på 2 meters avstand, 55 prosent på 4 meters avstand og 36 prosent på 8 meters avstand.

Barn med autismspekterforstyrrelser trenger ytterligere bedre signal/støy-forhold enn barn uten denne diagnosen ([Alcantara mfl., 2004](#); [Tomchek & Dunn, 2007](#); [Schafer mfl., 2013](#); [Rance mfl., 2014](#)). Det samme gjelder personer som skal lære et nytt språk, eller som har et annet morsmål enn det som brukes i undervisningen ([Gat & Keith, 1978](#); [Lu-Feng, 2009](#)).

Barns utvikling av lytteferdigheter

Å lytte selektivt etter en lydkilde og skille ut bakgrunnsstøy er lytte- og prosesseringsferdigheter som utvikles og modnes hos barn frem til ungdomsårene ([Koopmans & Goverts, 2018](#)). Små barn kan ha problemer med å gjenkjenne navnet sitt og andre vanlige ord når det snakkes i bakgrunnen ([Erickson & Newman, 2017](#)). Barns manglende selektive oppmerksomhet til en lydkilde kan ha sammenheng med at de har en tendens til å lytte over alle frekvensområder, istedenfor frekvensområder som er der de mest sannsynlig får informasjon ([Werner, 2007](#)). Utvikling av selektiv oppmerksomhet til lyd er langvarig, og også ungdommer kan slite med å lytte i støy ([Wightman & Kistler, 2010](#)). Barn behandler heller ikke hørselsinformasjon like raskt og effektivt som voksne, og de blir lettere «overbelastet». Rundt 10-årsalderen er barns evne til å oppfatte tale i jevn bakgrunnsstøy blitt bedre ([McCreery & Stelmachowicz, 2011](#)), men for enkelte oppnås dette først ved 16-års alder ([Wightman & Kistler, 2010](#)).

En høy forekomst av ørebetennelser og relaterte hørselstap hos yngre barn kan som nevnt gi fluktuerende hørselstap ([Keogh mfl., 2010](#)). Yngre barn og barn med fremmedspråklig bakgrunn har heller ikke den kunnskapen eller erfaringen som kreves for å sette løsrevne ord som ikke oppfattes ordentlig, inn i en fornuftig sammenheng.

Lydforhold i skoler

Spesifikke krav til lydforhold som etterklang og støy fra tekniske installasjoner er beskrevet i TEK17 ([Bygg-Tek, 2017](#)). Mange skoler har likevel ikke gode nok signal/ støy-forhold ([Jerkø & Homb, 2009](#)).

En norsk studie av 14 skoler viser imidlertid tilfredsstillende målinger av både etterklangstid og gjennomsnittlig støynivå. Tradisjonelle undervisningsrom hadde bedre signal/støy-forhold (19 dB) enn baseskoler med åpne klasserom (15 dB) ([Bolstad 2019](#)). En undersøkelse av akustikken i åtte undervisningsrom ved videregående skoler, alle bygd etter 2010, viste at ingen hadde tilfredsstillende etterklang (NTNU 2016). En annen norsk studie fant for lang etterklangstid ved alle de åtte baseskolene som ble undersøkt. Flere hadde i tillegg ikke gode nok signal/støy-forhold for taleoppfattelse ([Jerkø & Homb, 2009](#)). En dansk undersøkelse avdekket en gjennomsnittlig etterklang på 0,68 sekunder, og ved én skole ble høyeste verdi målt til 0,73 sekunder ([Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø \(NFA\), 2014](#)).

Nav Hjelpemiddelsentraler måler regelmessig akustikk i undervisningsrom der lydutjevningssystemer skal installeres for barn med nedsatt hørsel. Det kommer frem

varierende resultater av målingene, noen har tilfredsstillende akustikk og andre ikke, inkludert nye skoler. Signal/støy-forholdene vil dessuten være ulike innad i et rom avhengig av avstanden det er til den som kommuniserer. Dette kunne variere fra 1 dB til 6 dB ([Larsen & Blair 2008](#)).

Lydutjevningsanlegg og forbedring av signal/ støy-forhold

Lydutjevningsanlegg kan bestå enten av vegghøytalere eller takhøytalere. Ved bruk av takhøytalere anbefales minst to høyttalere ved lav takhøyde (under 3 meter). Antall vegghøytalere kan være en, to eller fire. De plasseres enten foran, bak eller begge steder. Etterklang, plassering i rommet og rommets størrelse og høyde påvirker hvordan signal/støy-forholdene forbedres, samt type mikrofon læreren har. Det kan benyttes myggmikrofon eller hodebøylemikrofon. Myggmikrofon gir noe mer ustabil lyd med tanke på hodebevegelser. Hodebøylemikrofon vil ha samme avstand til munnen og gi mer stabil lyd uavhengig av hodebevegelser.

[Pont \(2011\)](#) fant at signal/støy-forholdet ble forbedret fra 0,1 dB til 17,9 dB for dem som satt bak, og fra 16,3 dB til 19,5 dB for dem som satt foran, ved bruk av vegghøytalere plassert bakerst i rommet. Signal/støy-forholdene ble jevnere fordelt med lydutjevningsanlegg. De samme forbedringene fremkom ikke med en dynamisk høyttaler (justerer lydnivået i høyttaleren i forhold til støynivået) plassert foran i et undervisningsrom ([da Cruz mfl., 2017](#)). For plassering foran økte signal/støy-forholdet fra 6,8 dB til 9,8 dB. For plass bak i rommet økte det fra 0,6 dB til 2,3 dB.

Hverken med eller uten høyttaler ga det jevne nok signal/støy-forhold med tanke på yngre barns behov. Dette kan skyldes en etterklang på 0,8 sekunder som ikke var gunstig. Det er satt spørsmålsteget ved om man kan ha nytte av lydutjevningsanlegg i rom med utilfredsstillende akustikk ([Boothroyd, 2004](#); [Lubman D. & Lubman L., 2005](#)). [Larsen og Blair \(2008\)](#) målte signal/støy-forhold ved bruk av fire veggplasserte høyttalere, to foran og to bak, i fire undervisningsrom. Alle fire undervisningsrom hadde akseptabel etterklangstid. Signal/støy-forholdene ble målt ved 6 ulike plasseringer i lærerstyrt undervisning og lå på mellom 3 dB og 9 dB uten høyttalere. Med lydutjevningsanlegg ble forbedringen på mellom 13 dB og 16 dB avhengig av posisjon i rommet.

Lydutjevningsanleggets betydning for læring

Signal/støy-forholdene kan forbedres med lydutfjvningssanlegg og gi økt taleoppfattelse. Hvor mye det hjelper, vil være avhengig av type høyttaler, plassering og etterklang (Millet 2008). I hvilken grad lydutfjvning har effekt på læringsmiljø og læringsresultater, er sett på av flere forskere. Dockrell & Shield (2012) fant at lydutfjvningssanlegg ikke ga signifikante faglige forbedringer hos elever. Undersøkelsen indikerte at elevenes lytteforståelse forbedret seg mer i klasserom med dårlig akustikk og bruk av lydutfjvningssanlegg enn i klasserom med god akustikk og bruk av lydutfjvningssanlegg (Dockrell & Shield 2012). God akustikk er derfor en viktig faktor som bør vektlegges i skolene.

Da Cruz mfl. (2017) undersøkte betydningen av lydutfjvningssanlegg på lese- og skriveopplæring. Deltakerne var elever på tredje trinn fordelt i en kontrollgruppe og en eksperimentgruppe, der lydutfjvningssanlegg ble brukt i tre måneder. Begge grupper ble undervist av samme lærer og i samme undervisningsrom. Til tross for lang etterklangstid og minimal forbedring av signal/ støy-forholdene som tidligere nevnt, viste resultatene at eksperimentgruppen presterte signifikant bedre i enkelte standardiserte lesetester enn kontrollgruppen.

Millett & Purcell (2010) undersøkte leseferdigheter hos canadiske førsteklasinger. Til sammen deltok 486 elever fordelt på 24 klasserom, 12 klasser med lydutfjvningssanlegg og 12 klasser uten. Akustiske forhold eller klasserommene's utforming ble ikke kartlagt, noe som kan ha betydning for lytteforholdene. Resultatene indikerte at prosentvis flere elever med lydutfjvningssanlegg hadde positive forbedringer i leseferdigheter enn elever uten, men forskjellene var ikke signifikante. Det ble også funnet indikasjon på forbedret leseutbytte for elever som var antatt å ha lesevansker, men forskjellen var heller ikke her signifikant.

Flere har sett på betydningen lydutfjvningssanlegg kan ha på oppmerksomhet og uro blant elever (Massie & Dillon, 2006; Rubin, Aquino-Russell & Flagg-Williams, 2007). Studien til Rubin mfl. (2007) omfattet 60 klasserom med elever fra første til tredje klasse, der halvparten hadde lydutfjvningssanlegg med fire vegg-høyttalere installert. Ingen hadde tidligere benyttet lydutfjvningssanlegg. Gjennom observasjon av kommunikasjonen i undervisningen fant de at elever med lydutfjvningssanlegg signifikant oftere responderte på lærerens formidling, enn de uten. Det var også signifikante forskjeller på hvorvidt lærere måtte gjenta seg selv. Lærere med lydutfjvningssanlegg måtte sjeldnere repetere enn lærere uten lydutfjvningssanlegg. Det fremkom også signifikant færre forstyrrelser fra samtaler elever imellom når lærer underviste med lydutfjvningssanlegg enn uten. I tillegg

informerte lærere og elever i kvalitative intervjuer at de opplevde mindre bakgrunnsstøy med anlegget. Studien målte også akustikk, og mange hadde ugunstige forhold. Elevers hørsel ble også kartlagt, og man fant at flere hadde nedsatt hørsel (mellom 12 og 29 prosent) på grunn av infeksjon eller lette tap som ikke var blitt avdekket.

Diskusjon

Lydutjevningssystemer brukes i utstrakt grad i undervisningen i enkelte land. Bakgrunnen for dette er at omfattende studier sent på 1970-tallet og senere viste at yngre barn ikke har samme forutsetning for å høre i støy som voksne. Barns hørselsorgan og evne til å oppfatte i støy utvikles og modnes frem til tenåringsalder. Lydutjevningssystemer kan bedre signal/støy-forholdene og gi jevnere lydforhold i undervisningen. Kvaliteten av dette vil være avhengig av type høyttalere, plassering og etterklang.

I Norge har få skoler installert lydutjevningssystemer, men flere lærere har erfaring med bruk overfor barn med nedsatt hørsel. Kompetansen om yngre barns behov for bedre signal/støy-forhold er muligens ikke godt nok kjent. Norske studier om barns behov for signal/støy-forhold finnes i liten grad. Min erfaring gjennom jevnlig kurs for lærere er at denne kunnskapen er ny for svært mange. Det er imidlertid de siste årene blitt større oppmerksomhet rettet mot lydforhold i skoler. [Universell utforming AS \(2019\)](#) har utarbeidet et veiledningshefte, «Lydmiljø i skoler», for å kunne hjelpe skoler å kartlegge og utbedre lydforhold. Undervisningsbygg Oslo KF er i gang med et langsiktig prosjekt for å forbedre lytteforholdene i Oslo-skolen og vil da kartlegge akustikk spesielt ([Universell utforming AS, 2020](#)).

Flere studier viser at lydutjevningssystemer kan ha positiv betydning for læringsmiljøet når det gjelder oppmerksomhet og ro, og kan også bidra til å bedre elevenes leseferdigheter raskere. Kanskje bør installering av dette ved bygging av nye skoler i større grad diskuteres. Lydutjevningssystemer er universell utforming som kan sikre god lyd uansett avstand til den som kommuniserer. Ifølge TEK 17 skal lydutjevningssystemer installeres i større aulaer og saler på nye skoler, men ordinære undervisningsrom er ikke nevnt her. Vi har i denne artikkelen sett at slike anlegg kan være spesielt viktig for yngre skoleelever og for utsatte grupper med ekstra behov for gode lytteforhold.

Forfatter

Ann Mette Rekkedal

Publisert 26.10.2021

Kildens publiseringsdato 19.03.2021

Hentet fra

Spesialpedagogikk
2/2021

Tema

Bygg og arkitektur
Hørselsvansker
Samspill og relasjoner

Relaterte artikler

Barn med nedsatt hørsel sliter med melodien i språket

Publisert: 28.03.2019

Lette høyrselestap kan gi sosiale vanskar

Publisert: 01.12.2017

Verdsetting av brukermedvirkning ved utforming av skoleanlegg

Publisert: 13.06.2015

Slik opplever barn med hørselshemming skolehverdagen

Publisert: 23.03.2017

Læring hos barn og unge med hørselshemming

Publisert: 08.04.2016

Relaterte artikler

Barn med nedsatt hørsel sliter med melodien i språket

Publisert: 28.03.2019

Lette høyrselestap kan gi sosiale vanskar

Publisert: 01.12.2017

Verdsetting av brukermedvirkning ved utforming av skoleanlegg

Publisert: 13.06.2015

Slik opplever barn med hørselshemming skolehverdagen

Publisert: 23.03.2017

Læring hos barn og unge med hørselshemming

Publisert: 08.04.2016

Litteraturhenvisninger

ALCÁNTARA, J.I., WEISBLATT, E.J., MOORE, B.C. & BOLTON, P.F. (2004). *Speech-in-noise perception in high-functioning individuals with autism or Asperger's syndrome.* Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45(6), s. 1107–1114.

BOLSTAD, E. (2019). *Room acoustic conditions in primary schools.* Masteroppgave NTNU. Hentet fra: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2627512>

BOOTHROYD, A. (2004). *Room Acoustics and Speech Perception.* Seminars in Hearing, 25(2), s. 155–166. DOI: 10.1055/s-2004-828666

BRADLEY, J.S. & SATO, H. (2008). *The intelligibility of speech in elementary school classrooms.* The Journal of the Acoustical Society of America, 123(4), s. 2078–2086. DOI: 10.1121/1.2839285.

BYGG-TEK 17 (2017). *Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift. (TEK17).*

CRANDELL, C. & BESS, F. (1986). *Speech recognition of children in a “typical” classroom setting.* Asha, 29, s. 87.

DA CRUZ, A.D., ALVES SILVÉRIO, K.C., DA COSTA, A.R., MORET, A.L., LAURIS, J.R. & DE SOUZA JACOB, R.T. (2016). *Evaluating effectiveness of dynamic soundfield system in the classroom.* Noise & health, 18 (80), s. 42–49. Hentet fra: <https://doi.org/10.4103/1463-1741.174386>

DET NATIONALE FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDSMILJØ (NFA) (2014). *Støj, akustik og det psykiske arbejdsmiljø – lydmiljøets betydning for et godt arbejdsmiljø og undervisningsmiljø i folkeskolen. Projekt skolestøj 2. Afslutningsrapport til AMFF. projektnr. 33-2011-03.* Hentet fra: <https://amff.dk/media/11618/skolestoej-slutrapport.pdf>

DOCKRELL, J. & SHIELD, B. (2012). *The Impact of Sound-Field Systems on Learning and Attention in Elementary School Classrooms.* Journal of Speech Language and Hearing Research, 55(4), s. 1163– 1176. DOI: 10.1044/1092-4388 (2011/11-0026)

ERICKSON, L.C. & NEWMAN, R.S. (2017). *Influences of background noise on infants and children.* Current directions in psychological science, 26(5), s. 451–457. Hentet fra: <https://doi.org/10.1177/0963721417709087>

FINITZO-HEIBER, T. & TILLMAN, T.H. (1978). *Room acoustics effects on monosyllabic word discrimination ability for normal and hearing-impaired children.* Journal of speech and hearing research, 21(3), s. 440–458. DOI: 10.1044/jshr.2103.440

GAT, I.B. & KEITH, R.W. (1978). *An effect of linguistic experience: Auditory Word Discrimination by Native and Non-Native Speakers of English.* Audiology, 17(4), s. 339–345, DOI: 10.3109/00206097809101303

GLAD, A., AMUNDSEN, A.H. & KLÆBOE, R. (2001). *Virkning av støy på barn i læresituasjoner. En litteraturgjennomgang.* TØI-rapport, 519. Hentet fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=2675>

HELLEVE, G. (2018). *Romakustikk og etterklang.* Hentet fra Kunnskapsbanken: <http://www.kunnskapsbanken.net/romakustikk-og-etterklang/>

JERKØ, S. & HOMB, A. (2009). *Planløsning, akustikk og støy i baseskoler. Prosjektrapport 43.* SINTEF Byggforsk. Hentet fra: <https://www.sintef.no/globalassets/upload/byggforsk/publikasjoner/sb-prrapp-43.pdf>

LARSEN, J.B. & BLAIR, J.C. (2008). *The effect of classroom amplification on the signal-to-noise ratio in classrooms while class is in session.* Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 39(4), s. 451–460.

KEOGH, T., KEI, J., DRISCOLL, C. & KHAN, A. (2010). *Children with minimal conductive hearing impairment: speech comprehension in noise.* Audiology and Neurotology, 15, s. 27–35. DOI: 10.1159/000218360

KOOPMANS, W.J.A., GOVERTS, S.T. & SMITS, C. (2018). *Speech recognition abilities in normal-hearing children 4 to 12 years of age in stationary and interrupted noise.* Ear Hear, 39(6), s. 1091–1103. DOI: 10.1097/AUD.0000000000000569

LU-FENG, S. (2009). *Normal-hearing English-as-a-second-language listeners' recognition of English words in competing signals.* International Journal of Audiology, 48(5), s. 260–270, DOI: 10.1080/14992020802607431

LUBMAN, D. & LUBMAN, L. (2005). *Appropriate and inappropriate uses of classroom amplification.* The Journal of the Acoustical Society of America, 118, Hentet fra: <https://doi.org/10.1121/1.4779216>

MASSIE, R. & DILLON, H. (2006). *The Impact of Sound-Field Amplification in Mainstream Cross-Cultural Classrooms: Part 1 Educational Outcomes.* Australian Journal of Education, 50(1), s. 62–77. Hentet fra: <https://doi.org/10.1177/000494410605000106>

MCCREERY, R.W. & STELMACHOWICZ, P.G. (2011). *Audibility-based predictions of speech recognition for children and adults with normal hearing.* The Journal of the Acoustical Society of America, 130(6), s. 4070–4081. Hentet fra: <https://doi.org/10.1121/1.3658476>

MILLETT, P. (2008). *Sound Field Amplification Research Summary.* Deaf and Hard of Hearing Program, Faculty of Education York. Hentet fra: <http://research.epicoustics.com> on 10.30.2015

MILLETT, P. (2009). *Using Classroom Amplification in a Universal Design Model to Enhance Hearing and Listening.* Hentet fra: https://oere.oise.utoronto.ca/wp-content/uploads/2012/08/WW_Classroom_Amplification.pdf

MILLETT, P. & PURCELL, N. (2010). *Effect of Sound Field Amplification on Grade 1 Reading Outcomes.* Canadian Journal of Speech-Language Pathology & Audiology, 34(1), s. 17–24.

MORDAL, S., BULAND, T., MIDTGÅRD, T.M., WENDELBOG, C., WIK, S.E. & TØSSEBRO, J. (2020). *Betydningen av hjelpemidler og tilrettelegging for funksjonshemmede barn og unges mestring og deltakelse i skolen.* SINTEF-rapport.

PONT, O. (2011). *Do Soundfields work?* BATOD Magazine. Hentet fra: https://www.connevans.info/image/connevans/oliver_pont_soundfield_article.pdf

RANCE, G., SAUNDERS, K., CAREW, P., JOHANSSON, M. & TAN, J. (2014). *The use of listening devices to ameliorate auditory deficit in children with autism.* The Journal of pediatrics, 164(2), s. 352–357.

REKKEDAL, A.M. (2015). *Erfaringer elever med hørselstap og deres lærere har med lyttehjelpemidler: En studie om hjelpemidlenes betydning for elevenes skolegang.* Doktorgradsavhandling, Institutt for sosialt arbeid, NTNU.

RUBIN, R., AQUINO-RUSSELL, C. & FLAGG-WILLIAMS, J. (2007). *Evaluating Sound Field Amplification Technology in New Brunswick Schools.* Online Submission, Paper presented at the CASLPA Conference (Moncton, New Brunswick, Canada, 2007).

SCHAFFER, E.C., MATHEWS, L., MEHTA, S., HILL, M., MUNOZ, A., BISHOP, R. & MOLONEY, M. (2012). *Personal FM systems for children with autism spectrum disorders (ASD) and/or attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): An initial investigation.* Journal of communication disorders, 46(1), s. 30–52.

TOMCZEK, S.D. & DUNN, W. (2007). *Sensory processing in children with and without autism: a comparative study using the short sensory profile.* American Journal of occupational therapy, 61(2), s. 190–200.

UNIVERSELL UTFORMING AS (2019). *Lydmiljø i skoler. Kartlegging, utbedring av tiltak og drift. Veileder.* Hentet fra:
https://u1143487.sandbox.idium1881.no/uploads/yaqC5Y4A/Lydmilj-i-skoler_veiledermars-2019.pdf

UNIVERSELL UTFORMING AS (2020). Hentet (20.08.20) fra:
<https://universellutforming.no/b/fem-nye-prosjekter-stoettet-av-bufdir>

WERNER, L.A. (2007). *Issues in human auditory development.* Journal of Communication Disorders, 40(4), s. 275–283. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2007.03.004.

WIGHTMAN, F.L. & KISTLER, D.J. (2010). *Informational masking of speech in children: effects of ipsilateral and contralateral distracters.* The Journal of the Acoustical Society of America, 118(5), s. 3164–3176. Hentet fra: <https://doi.org/10.1121/1.2082567>