

EFFEKT AF FLYSTØJ PÅ BØRNS SUNDHED, TRIVSEL OG INDLÆRING

LITTERATURSTUDIUM

ADRESSE COWI A/S
Vestre Stationsvej 7
5000 Odense C

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Indledning	1
1.1	Baggrund og formål	1
1.2	Begreber	2
2	Metode, grundlag og omfang	2
3	Støj fra flytrafik	3
3.1	Støjgrænser	3
3.2	Støj fra militær og civil luftfart	5
3.3	Flystøj og helbredseffekter hos børn	6
4	Sammenfatning og konklusion	8
5	Referencer	10

1 Indledning

I dette notat præsenteres resultaterne af et litteraturstudie vedr. effekt af støj, herunder især flystøj, på børns trivsel og sundhed, som COWI har gennemført for Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse.

1.1 Baggrund og formål

Formålet med dette studium er at sammenfatte den nyeste tilgængelige viden om trafikstøjs, særligt flystøjs, indvirkning på børns sundhed, generelle trivsel og indlæring over en længere periode.

PROJEKTNR.

A098525

DOKUMENTNR.

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

18. marts 2019

BESKRIVELSE

Endelig udgave

UDARBEJDET

LFL

KONTROLLERET

LBHN

GODKENDT

LFL

1.2 Begreber

Støj defineres generelt som uønsket lyd. Lyd måles i enheden decibel, forkortet dB. Decibel er en logaritmisk enhed og 0 dB svarer til det laveste lydtryk som det menneskelige øre kan opfatte. Støj fra f.eks. trafik er sammensat af dybe og høje toner, som det menneskelige øre ikke er lige følsomt overfor. Derfor tages der ved måling og beregning af støj hensyn til, hvordan det menneskelige øre opfatter støjen ved at vægte de forskellige frekvenser - kaldet A-vægtning - og resultatet angives normalt med enheden dB(A).

Den mindste ændring af støjen som det menneskelige øre kan opfatte, er en ændring på 1 dB, hvis to støjniveauer sammenlignes umiddelbart efter hinanden. En ændring på 1 dB betragtes derfor i praksis, ikke som en tydeligt hørbar ændring. En ændring af støjniveauet med 3 dB opfattes som tydeligt hørbar. En ændring på 8-10 dB opfattes som en halvering eller fordobling af støjen.

Hvis man summerer to lige store støjniveauer, vil det give et resultat som er 3 dB højere. Tilsvarende vil f.eks. en fordobling af trafikken på en vej give et 3 dB højere støjniveau.

I Danmark bruges støjindikatoren L_{den} , som er middelværdien for en sammenvejning af støjen i dag-, aften- og natperioden (**d**ay, **e**vening, **n**ight) til at beskrive støj fra flytrafik, vejtrafik og jernbaner. Der bruges et genetillæg på 5 dB til støjen i aftenperioden og 10 dB til støjen i natperioden. Derved tages der højde for, at støjen opleves mere generende om aftenen og natten.

Fælles for L_{den} og andre indikatorer der bruges for trafikstøj er, at de alle beskriver et gennemsnit over en given periode dvs. ikke udtrykker det støjniveau der opleves momentant.

Fastlæggelse af støjniveauer og vurdering af gener fra trafikstøj sker overvejende baseret på støjberegninger.

For støj fra flytrafik anvendes et gennemsnit af antallet af flyoperationer pr. døgn for de tre måneder som giver den største støjpåvirkning, til at opgøre L_{den} .

For støj fra vejtrafik og jernbaner bruges et gennemsnit af antallet af køretøjer (årsdøgntrafik) og togmængde (km tog) pr. døgn i løbet af et år, samt gennemsnits vejforhold over et år, til at opgøre L_{den} .

2 Metode, grundlag og omfang

Litteraturstudiet er gennemført med udgangspunkt i to publikationer: en norsk rapport fra 2011 vedr. virkninger af støj fra jagerfly på befolkningen nær militære flyvepladser [1] samt en artikel i tidsskriftet Lancet [2] fra 2005, hvor resultatet af RANCH-projektet (**R**oad Traffic and **A**ircraft **N**oise Exposure and **C**hildren's Cognition and **H**ealth) er beskrevet.

Via ovennævnte publikationers referencelister er der fremsøgt yderligere litteratur som specifikt omhandler flytrafikens støjpåvirkning af børn og deraf afledte effekter mht. sundhed, generelle trivsel og indlæring.

Supplerende er der via internettet fremsøgt anden eller nyere relevant litteratur.

Som noget af det nyeste er fundet en artikel fra 2017 "Aviation Noise Impacts: State of the Science" [3], der opsummerer eksisterende viden omkring flystøj og støjgener, herunder effekter på børns helbred og indlæring.

Der er fundet andre nyere artikler og rapporter bl.a. "Aircraft noise effects on health" [4] (2015), "Aircraft noise and health effects: Recent findings" [5] (2016) og "Health Effects of Noise Exposure in Children" [6] (2015).

Fælles for de ovennævnte nyere artikler er, at de alle i stor udstrækning refererer til RANCH-projektet [2], hvorfor der i det efterfølgende er refereret til RANCH-projektet.

Der er fundet artikler som beskriver resultatet af to tyske studier: "A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren" [7] (München Lufthavn, 2002) og "Effects of aircraft noise exposure on reading and quality of life on primary school children in Germany: Results from the NORAH-study" [8] (2016).

Af danske publikationer kan nævnes en anbefaling fra Sundhedsstyrelsen "Støj i dagtilbud til børn" (2009) [9]. Anbefalingen omfatter væsentligst støj indendørs i daginstitutioner og sigtet er, at forebygge skadevirkninger hos børn i dagtilbud som følge af støj.

3 Støj fra flytrafik

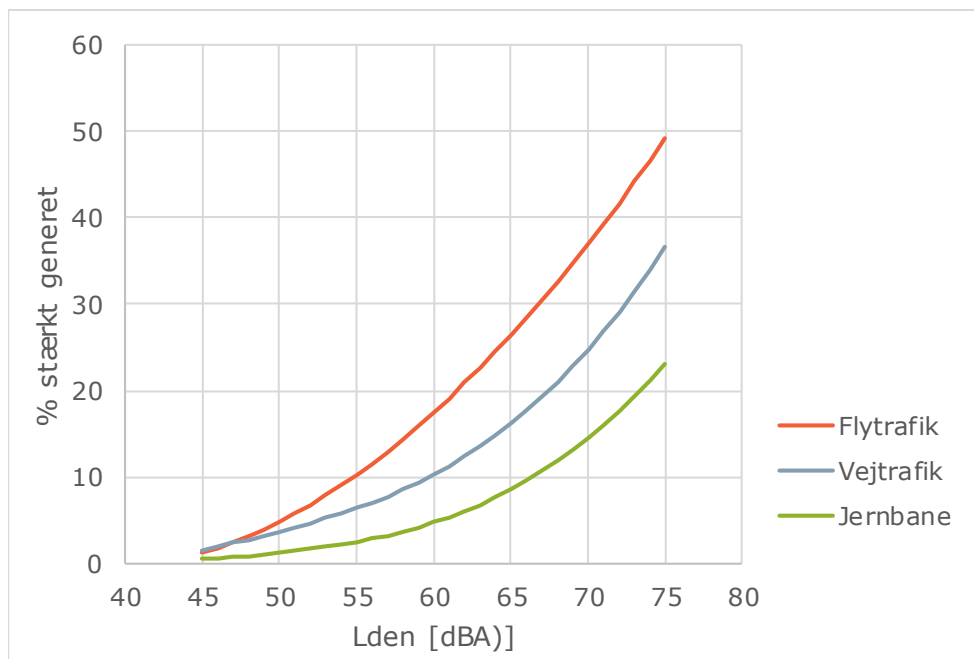
Støj fra flytrafik, også kaldet flystøj, omfatter støj fra start og landing inkl. taxikørsel med fly, der opererer i tilknytning til den pågældende lufthavn eller militære flyvestation.

3.1 Støjgrænser

Støj kan være sundhedsskadelig for både børn og voksne. Undersøgelser indikerer, at gentagne støjpåvirkninger kan være medvirkende årsag til permanent forhøjelse af blodtrykket og manglende psykisk velbefindende. Derfor har Miljøstyrelsen fastsat vejledende grænseværdier som bruges ved planlægning af forskellige støjfølsomme anvendelser i forhold til støj udendørs fra trafik, virksomheder og en række andre aktiviteter. Disse grænseværdier udtrykker en støjpåvirkning, der efter Miljøstyrelsens vurdering er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabel.

Mennesker har meget forskellig følsomhed overfor støj og hvor generende en bestemt støj opleves. Den oplevede gene afhænger af mange faktorer f.eks. støjens styrke, karakter og variation over tiden. Men også den enkelte persons holdning til støjilden og muligheden for kontrol over denne, spiller en rolle.

Grænseværdierne er typisk fastlagt ved at undersøge hvor mange procent af en befolkningsgruppe (voksne), der oplever et bestemt støjniveau som generende eller stærkt generende. Dette kan udtrykkes ved såkaldte dosis-respons kurver som vist i figur 1 næste side.



Figur 1 Dosis-respons kurver for støj fra flytrafik, vejtrafik og jernbaner, efter Miedema, HME og Oudshoorn, CGM [10].

Fly frembringer væsentligt mere støj end andre transportmidler og flystøj opleves af de fleste mennesker som mere generende, hvilket også ses af ovenstående figur. På grund af uforudsigelighed, støjens styrke og variation samt støjkildens placering vil flystøj, af de fleste mennesker, opleves mere generende end f.eks. støj fra vejtrafik, der opleves som en mere konstant støj.

Som eksempel er der i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5 1994 [11] nævnt, at det maksimale støjniveau fra et jet-passagerfly der starter, vil være 100 dB(A) i 300 meters afstand. Til sammenligning vil en lastbil der kører forbi i 15 meters afstand med 90 km/t give et maksimalt støjniveau på 82 dB(A). Støjen fra jetflyet vil derfor svare til, at der samtidigt kører 50 lastbiler forbi med 90 km/t.

Jf. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5 1994 [11], gælder der for lufthavne og flyvestationer¹ en vejledende støjgrænseværdi (L_{DEN}) på 55 dB(A) i boligområder og støjfølsomme bygninger (skoler, hospitaler og plejehjem o. lign.).

Når flyvning foregår om natten kan det forårsage søvnforstyrrelser og det er ikke tilstrækkeligt kun at vurdere eventuelle støjgener ud fra døgnmiddelværdien. Derfor anvendes også maksimalværdien L_{Amax} , som angiver det højeste støjniveau i natperioden kl. 22-07 ved vurdering af støjgener fra flytrafik. Jf. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5 1994 [11] gælder, at maksimalværdien af støjen fra starter og landinger i natperioden bør tilstræbes ikke at overstige 80 dB(A) for lufthavne og flyvestationer.

¹ Betegnelsen flyvestation anvendes om flyvepladser, der udelukkende eller hovedsageligt beflyves af forsvarets luftfartøjer.

3.2 Støj fra militær og civil luftfart

I Danmark beregnes og vurderes støj fra flyvepladser, lufthavne og militære flyvestationer ud fra de samme retningslinjer. Miljøgodkendelse af militære flyvestationer svarer principielt til godkendelse af lufthavne ligesom der gælder de samme støjgrænseværdier for militære flyvestationer som for lufthavne.

Der er dog enkelte særlige forhold der adskiller militære flyoperationer fra civile operationer. Forsvaret skal kunne uddanne flybesætninger til at løse militære opgaver og der må derfor ved formulering af miljøkrav tages hensyn til lovbestemte uddannelseskrav i forhold til internationale aftaler og opgaver ved katastrofer, redningsaktioner og afvisningsberedskab (AVB) mv.

Flystøj fra militære flyvestationer er ofte domineret af støj fra jagerfly, mens støj fra transport og træningsfly er af mindre betydning for den samlede støjpåvirkning.

Jagerflyvning udføres med flytyper, der adskiller sig markant fra civile flytyper, mens de øvrige militære fly er støjmæssigt identiske med tilsvarende civile typer. Der sker samme udvikling (støjreduktion) for transport- og træningsfly der anvendes til militære formål, som for tilsvarende civile flytyper – men der kan ikke forventes en tilsvarende udvikling og dermed mindre støj fra jagerfly.

Der er udført mange, veldokumenterede undersøgelser af støjpåvirkning af befolkningen omkring flyvepladser og deraf afledte helbredseffekter. Fælles for disse er, at de fleste er udført for civile flyvepladser og lufthavne og man har derfor en begrænset viden om, hvordan støj fra militærflyvning, i særdeleshed støj fra jagerfly, påvirker helbredet hos de personer, der bor tæt på militære flyvestationer. I rapporten fra Nasjonalt folkehelseinstitutt 2011 [1], nævnes at grundlaget er for lille til at drage klare konklusioner om forskelle i påvirkningen af flystøj fra militære og civile flyvepladser. Der konkluderes dog, at man vil kunne forvente at finde de samme helbredseffekter som for støj fra civile flyvepladser.

Der er fundet studier fra Norge [12] og Japan [13], som er nyere end ovennævnte rapport, hvor forskelle i den oplevede støjgen fra henholdsvis militære flyvestationer og civile lufthavne er undersøgt.

Fra studiet omkring to lufthavne i Norge (Trondhjem, civil luftfart; Bodø, civil og militær luftfart) [12] var konklusionen, at støjgen omkring begge lufthavne blev oplevet mindre end hvad der forudsiges jf. Miedema's dosis-respons kurve [10] som vist i Figur 1. Resultatet viste også, at den oplevede støjgen var nogenlunde ens omkring begge lufthavne. Dog var der ved Bodø (civil og militær luftfart) en øget andel af stærkt generede ved lavere støjniveauer, hvilket formodes at skyldes beflyvning med jagerfly.

Studiet med undersøgelse af støjgen omkring syv militære flyvestationer i Japan [13], konkluderer at støj fra militære flyvestationer som er 5-7 dB lavere end støjen fra civile lufthavne, vil medføre det samme antal stærkt generede naboer. Forskellen foreslås forklaret med, at der på militære flyvestationer er en større variation i det daglige antal af flyvninger.

De nævnte studier har kun omfattet undersøgelse og vurdering af støjgenen (dosis-respons) og giver derfor ikke yderligere viden omkring støjpåvirkning og afledte helbredseffekter hos befolkningen omkring militære flyvestationer.

3.3 Flystøj og helbredseffekter hos børn

Da der som nævnt ovenstående ikke findes specifik viden om støj fra militære flyvestationer og påvirkning af børns helbred, er der efterfølgende refereret til de undersøgelser, der er gennemført omkring civile lufthavne.

3.3.1 RANCH

RANCH-projektet [2] er den til dato største undersøgelse af flystøjs indvirkning på børns sundhed og indlæring. Undersøgelsen er udført omkring tre lufthavne i henholdsvis England (London Heathrow), Holland (Amsterdam Schiphol) og Spanien (Madrid-Barajas).

I hvert af de tre lande blev der udvalgt et antal skoler med såvel lav som høj støjpåvirkning fra flytrafik (30-77 dB) og vejtrafik (43-71 dB). I de udvalgte skoler (89 i alt) blev der på i alt 2.844 elever i alderen 9-10 år udført en række test til at afdække læsefærdigheder, påvirkning af hukommelse og opmærksomhed. Yderligere blev der via spørgeskemaundersøgelser indsamlet data om, hvordan børnene opfattede støjgenens påvirkning af deres sundhed samt forældrenes oplevelse af egen og deres børns sundhed.

Resultatet af studiet viste, at børn oplever en højere grad af gene ved støj fra flytrafik end ved støj fra vejtrafik. I forhold til helbredseffekter, medførte en øget påvirkning af støj fra såvel flytrafik som vejtrafik en øget gene hos børnene. En øget genevirkning er et stress-relateret svar på støjpåvirkning, og kan derfor betragtes som et udtryk for nedsat velbefindende og livskvalitet.

Der blev ikke fundet sammenhæng mellem påvirkning af støj fra flytrafik eller vejtrafik, og børnenes egen opfattelse af påvirkning af deres fysiske og psykiske sundhed.

Der blev dog fundet en lille effekt af flystøj i forhold til øget hyperaktivitet. Men selvom påvirkningen er statistisk signifikant er den meget lille, og det konkluderes at påvirkning af flystøj ikke er årsag til hyperaktivitet hos børn.

Undersøgelsen har også vist, at flystøj påvirker børns indlæring dvs. medfører dårligere læsefærdigheder og genkendelses hukommelse. Der er flere måder hvorpå flystøj kan påvirke børns indlæring: oplevet gene, frustration og stress; nedsat opmærksomhed; tabt undervisningstid, hvis læreren stopper undervisningen pga. høj baggrundsstøj; manglende information pga. nedsat kommunikation.

Undersøgelsen konkluderer at der er en lineær sammenhæng imellem støjpåvirkningen fra flytrafik (ved støjniveauer på 30-77 dB) og børns læsefærdigheder. En forøgelse af støjniveauet fra flytrafik med 5 dB kan således forventes at give 2 måneders forsinkelse af børns læsefærdigheder i England og 1 måneders forsinkelse i Holland.

Der er udført yderligere analyser af resultaterne fra RANCH-projektet. Det er bl.a. undersøgt om flystøj om natten (mulig søvnforstyrrelse) vil påvirke børns indlæring [14]. Der er dog ikke fundet tegn på, at det medfører en forringet indlæring udover de effekter, der er påvist ved støjpåvirkning i dagperioden. Der blev ikke påvist øget effekt af flystøj om natten i forhold til børnenes egen opfattelse af påvirkningen af deres fysiske og psykiske sundhed.

Der er i 2008 udført en opfølgning på RANCH-projektet seks år efter [15], hvor nogle (461) af de samme elever fra England igen har deltaget i undersøgelse af deres læsefærdigheder. Resultatet viste, at de børn som tidligere var udsat for påvirkning af flystøj i grundskolen, gav udtryk for en oplevet højere støjgenese seks år efter. Der blev ikke fundet nogen væsentlig sammenhæng mellem påvirkning af flystøj og dårligere læsefærdigheder. Der blev heller ikke fundet sammenhænge mellem påvirkning af flystøj og psykisk sundhed.

Det bemærkes dog, at der er tale om en undersøgelse på et begrænset antal elever, manglende data vedr. støjpåvirkning (flystøj) ved elevernes bopæl samt manglende information om støj fra vejtrafik og luftforurening ved skolen, hvilket kan have begrænset muligheden for at finde betydende sammenhænge.

3.3.2 NORAH

I 2015 blev resultater fra NORAH-studiet [8] offentliggjort. Denne undersøgelse omfattede 1.243 folkeskolebørn, hvis skoler var påvirket af flystøj med forskellige støjniveauer i områder omkring Frankfurt Lufthavn.

Børnenes kognitive færdigheder blev undersøgt herunder bl.a. læsefærdigheder, langtidshukommelse, opmærksomhed, korttidshukommelse og taleforståelse. Herudover blev børnenes livskvalitet undersøgt via interview af børnene og spørgeskemaundersøgelse af forældrene.

Resultatet af undersøgelse viste en lille (men signifikant) nedsættelse af læsefærdighederne, svarende til at 10 dB forøgelse af støjniveauet fra flytrafik (ved støjniveauer på 45-60 dB) medfører én måneds forsinkelse i læsefærdigheder.

Der blev rapporteret en lille (men betydende) effekt på livskvalitet hos de børn som var udsat for en påvirkning af flystøj med højere støjniveauer. De gav mindre positive tilbagemeldinger vedr. fysisk og psykisk sundhed samt velbefindende i skolen. Der blev også rapporteret en øget oplevet støjgenese hos såvel børn som hos deres forældre. Og børn der var udsat for højere støjniveauer, gav tilbagemelding om hovedpine og ondt i maven oftere end børn som boede i mere stille områder.

Undersøgelsens resultater giver bevis for en lineær sammenhæng mellem påvirkning af støj fra flytrafik og dårligere læsefærdigheder hos børn, og er sammenlignelige med resultatet af RANCH-projektet.

3.3.3 München Lufthavn

I forbindelse med lukningen af den tidligere München Lufthavn og overflytning til den nye München Lufthavn blev der udført en undersøgelse af flystøjs indvirkning på børns kognitive færdigheder [7]. Denne undersøgelse har fulgt de samme børn over en længere periode.

Der blev udvalgt 326 børn for deltagelse i undersøgelser henholdsvis 6 måneder før lukningen samt et og to år efter overflytningen. Børnene blev udvalgt i skoler henholdsvis omkring den gamle og den nye lufthavn samt to kontrolgrupper i skoler i ikke støjpåvirkede områder.

Børnene blev individuelt testet i et mobilt laboratorium i forhold til henholdsvis læsefærdighed, hukommelse, opmærksomhed og taleopfattelse. Under de forskellige tests blev de udsat for flystøj med forskellige niveauer.

Resultatet af undersøgelserne viste, som konkluderet i andre undersøgelser, at påvirkning af flystøj har en negativ effekt på læsefærdigheden hos børn i grundskolen.

Undersøgelserne påviste også, at effekten er reversibel dvs. at børnene omkring den gamle lufthavn, hvor støjpåvirkningen fra flytrafik forsvandt, genvandt deres læsefærdigheder. Det blev dog påvist, at selvom støjen forsvandt omkring den gamle lufthavn, så genvandt støjpåvirkede børn med evt. problemer med taleopfattelse ikke denne færdighed.

4 Sammenfatning og konklusion

Dette litteraturstudium er gennemført med henblik på at sammenfatte den nyeste tilgængelige viden om trafikstøjs, særligt flystøjs, indvirkning på børns sundhed, generelle trivsel og indlæring.

Der er i flere studier fundet tilstrækkeligt bevis for, at støj fra civil flytrafik påvirker børns indlæring og resulterer i dårligere læsefærdigheder og nedsat langtidshukommelse.

Enkelte studier har påvist sammenhænge mellem påvirkning af flystøj og marginalt forhøjet blodtryk hos børn. Der er findes flere beviser for, at der er en sammenhæng mellem påvirkning fra trafikstøj og ændring af blodtryk.

Flere studier har dog påvist, at støj fra flytrafik og vejtrafik ikke har nogen effekt på børns fysiske og psykiske sundhed, men at det kan give øget stress og derved nedsat velbefindende og livskvalitet.

Der er udført meget få studier omkring flystøj og børns søvn, selvom børn tænkes at være specielt udsatte i forhold til søvnforstyrrelser. Der er undersøgelser af støj fra vejtrafik om natten, som påviser en sammenhæng med søvnkvalitet og søvnighed om dagen, men ikke problemer med at falde i søvn.

Der er ikke fundet undersøgelser som specifikt omfatter støj fra militær flytrafik og påvirkning af børns sundhed og indlæring. Der er dog udført studier som

påviser, at støj fra militær flytrafik opleves mere generende end samme støjniveau fra civil flytrafik.

Mange studier konkluderer ligeledes, at der er behov for yderligere undersøgelser af støjpåvirkning og effekter på børns sundhed og indlæring, baseret på et større antal børn, flere aldersgrupper og over en længerevarende periode (livsforløb).

5 Referencer

- [1] Hjertager Krog N, Schwarze P, Engdahl B, Aasvang GM, »Virkninger af støj fra jagerfly på befolkningen nær militære flyplasser,« Nasjonalt folkehelseinstitutt, Oslo, 2011.
- [2] Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fisher P, Öhrström E, Haines MM, van Kamp I, Berry BF, "Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study," *Lancet*, no. 365, pp. 1942-1949, 2005.
- [3] Basner M, Clark C, Hansell A, Hileman JI, Janssen S, Shepherd K, Sparrow V, »Aviation Noise Impact: State of the Science,« *Noise & Health*, nr. 87, pp. 41-50, 2017.
- [4] Clark C, »Aircraft noise effects on health, Prepared for the Airport Commission,« Queen Mary University of London, London, 2015.
- [5] C. A. Authority, »Aircraft noise and health effects: Recent findings,« Civil Aviation Authority, London, 2016.
- [6] Stansfeld S, Clark C, »Health Effects of Noise Exposure in Children,« *Current Environmental Health Reports*, Springer International Publishing, 2015.
- [7] Hygge S, Evans GW, Bullinger M, »A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren,« *Psychological Science*, nr. 5, pp. 469-74, 2002.
- [8] Klatte M, Spilski J, Möhler U, Mayerl J, Lachmann T, Bergström K, »Effects of aircraft noise exposure on reading and quality of life on primary school children in Germany: Results from the NORAH-study,« i *Inter Noise*, Hamburg, 2016.
- [9] »Støj i dagtilbud til børn (forebyggelse heraf),« Sundhedsstyrelsen , København, 2009.
- [10] Miedema HME, Oudshoorn CGM, »Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals,« *Environmental Health Perspectives*, nr. 109, pp. 409-416, 2001.
- [11] Miljøstyrelsen, »Støj fra flyvepladser, Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 5 1994,« Miljø- og Energiministeriet, København, 1994.
- [12] Gelderblom FB, Gjestland TT, Granøien LN, Taraldsen G, »The impact of civil versus military aircraft noise on noise annoyance,« i *Inter Noise*, Melbourne, 2014.
- [13] Morinaga M, Sakuma T, Kawai K, Makino K, »Aircraft noise annoyance around military airfields in Japan,« i *Inter Noise*, Hamburg, 2016.
- [14] Stansfeld S, Hygge S, Clark C, Alfred T, »Night time aircraft noise exposure and children's cognitive performance,« *Noise & Health*, nr. 49, pp. 255-262, 2010.
- [15] Clark C, Head J, Stansfeld SA, »Longitudinal effects of aircraft noise exposure on children's health and cognition: a six year follow-up of the UK RANCH cohort,« *Journal of Environmental Psychology*, nr. 35, pp. 1-9, 2013.

