

astra*

***natur
videnskabs
festival**

Musik i hjernen

Resultatrapport for
Masseeksperiment 2016

naturvidenskabsfestival.dk

Kolofon

Hvem står bag?

Masseeksperiment 2016 er udviklet i et samarbejde mellem Naturvidenskabsfestival, forskere ved Center for Music in the Brain, Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitet og Det Jyske Musikkonservatorium, Aarhus/Aalborg, samt konsulent Mari-Ann Skovlund fra CFU og lærer Helle Houkjær fra Krogårdskolen. Masseeksperimentet er støttet af Industriens Fond.

Forskerne bag analysen

Peter Vuust, professor

Bjørn Petersen, lektor

Stine Derdau Sørensen, ph.d.-studerende

Suzanne Ross, ph.d.-studerende

Center for Music in the Brain (MIB), Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitet og Det Jyske Musikkonservatorium, Aarhus/Aalborg

Center for Music in the Brain is funded by the Danish National Research Foundation (DNRF117)

Stine Derdau Sørensens ph.d.-projekt er støttet af Kulturministeriets Forskningsmidler.

Rapporten er udarbejdet på baggrund af foreløbige deskriptive analyser, hvor der ikke er taget højde for manglende data.

Redaktion: Laura Ørsted-Jordy

Layout: Astra

Foto: Sanne Vils Axelsen

Udgiver: Astra, Dampfærgevej 27-29

2100 København Ø

Telefon +45 70 20 86 20

naturvidenskabsfestival.dk

astra.dk

astra*



INDUSTRIENS FOND
FREMME DANSK KONKURRENCEEVNE
The Danish Industry Foundation

ndhold

side 1.

Kære lærere og elever

side 2.

Eksperimentet

side 3.

Deltagere

side 5.

Lyttevaner

side 8.

Musikalske aktiviteter

side 10.

Musikalske hørefærdigheder

side 16.

Arbejdshukommelse og musik

side 20.

Konklusioner

Kære lærere og elever

Helt ny viden

Tak, fordi I har været med til at undersøge, hvordan musik kan påvirke hjernen. Vi håber, at I med årets Masseeksperiment er blevet klogere på musik, hørelse og hjernen. Vi håber også, at det har været sjovt og lærerigt at undersøge de færdigheder og aktiviteter, der er forbundet med musik. Hver eneste besvarelse har været vigtig for at skabe ny viden og gøre os alle sammen klogere.

Med jeres resultater har forskerne fra Center for Music in the Brain ved Aarhus Universitet og Det Jyske Musikkonservatorium fået ny viden om danske børn og unges forhold til musik og sammenhængen mellem disse oplysninger og deres evne til at høre små variationer i melodi og rytme.

Verdens største

Det har kun kunnet lade sig gøre, fordi så mange lærere og elever har været med til at udføre forsøget. I alt deltog **20.083 elever**, og det gør

Masseeksperiment 2016 til verdens største forsøg med fokus på, hvordan forskellige faktorer har indflydelse på musikalske hørefærdigheder. Forskerne fra Center for Music in the Brain har arbejdet intenst på at analysere de svar, de har fået fra forsøget. Du kan se deres resultater på de kommende sider. Her kan du blive klogere på, hvordan køn, geografi og alder har betydning for vores evne til at skelne detaljer i musik og holde information i hukommelsen. Måske passer resultaterne med jeres klasse? Måske synes I noget andet end gennemsnittet? Vi håber, at I kan bruge resultaterne til at tale videre om, hvordan musik påvirker os, hvad enten vi lytter passivt eller selv spiller og synger aktivt.

Endnu engang tak for jeres deltagelse og god læselyst!

Laura Ørsted-Jordy
Projektleder for Masseeksperiment 2016

Eksperimentet

Masseeksperimentet er en del af Naturvidenskabsfestival, som løber af stablen hvert år i uge 39.

Masseeksperiment 2016 blev gennemført i ugerne 38-40 på skoler og ungdomsuddannelser i hele Danmark. I år var overskriften Musik i Hjernen, og **formålet med eksperimentet** var blandt andet at undersøge:

- **Hvor gode er vi til at lytte til små variationer i melodier og rytmer?**
- **Er der en sammenhæng mellem musikalske hørefærdigheder, og hvor i landet vi bor?**
- **Kan træning af helt specifikke musikalske elementer have en effekt på andre færdigheder?**

Forskerne har modtaget elevernes svar og præsenterer i denne rapport nogle af resultaterne fra Masseeksperiment 2016.

De deltagende elever fik til opgave at besvare en musikquiz og et spørgeskema samt udføre en hukommelsestest. Hver elev løste opgaverne på

computer, tablet eller smartphone via en online platform, som de fik adgang til via et link og et anonymt brugernavn.

I de alleryngste klasser læste læreren spørgsmålene i spørgeskemaet op enkeltvis, og eleverne besvarede dem et ad gangen, så klassen kom igennem svararket i fællesskab.

Herudover havde eleverne i en valgfri del af eksperimentet mulighed for at downloade en nyudviklet app, der træner de musikalske hørefærdigheder inden for blandt andet melodi og rytme. Resultaterne fra denne del af undersøgelsen bliver ikke gennemgået i denne rapport, men vil senere blive behandlet i en videnskabelig artikel.

I det hele taget er resultaterne mange, og vi har valgt at fremhæve de resultater, som, vi synes, er de mest interessante.

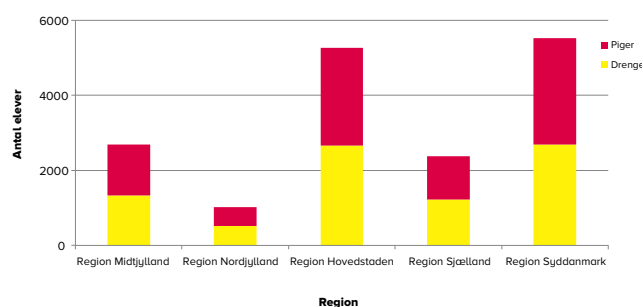
Deltagere

I Masseeksperiment 2016 deltog 1.309 klasser fordelt på 330 forskellige skoler. Resultaterne i denne rapport er baseret på 20.083 deltagende elever. Heraf udgør piger 50,1 %, drenge udgør 49,9 %.

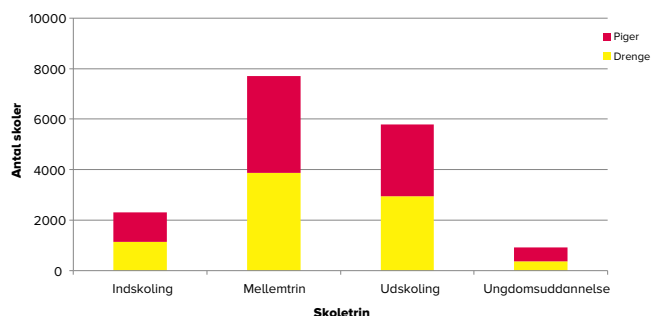
Fordelingen af deltagende elever på tværs af regioner kan ses i *figur 1*. Vi kan se, at der er stor forskel på, hvor mange elever, der har deltaget fra de forskellige regioner. Vi kan dog også se, at der stort set er det samme antal piger og drenge for hver region.

Vi har for læsevenlighedens skyld valgt at opdele eleverne i følgende grupper: Indskoling (0.-3. klasse), mellemtrin (4.-6. klasse), udskoling (7.-10. klasse) og ungdomsuddannelse (elever fra 1., 2. og 3. år på henholdsvis EUD, STX, HTX og HF).

Ser man på skoletrin, fordeler de deltagende elever sig som følger: 13,8 % i indskoling, 46,1 % på mellemtrin, 34,6 % i udskoling og 5,5 % på ungdomsuddannelse. Fordelingen af piger og drenge er, ligesom for regioner, ligelig.

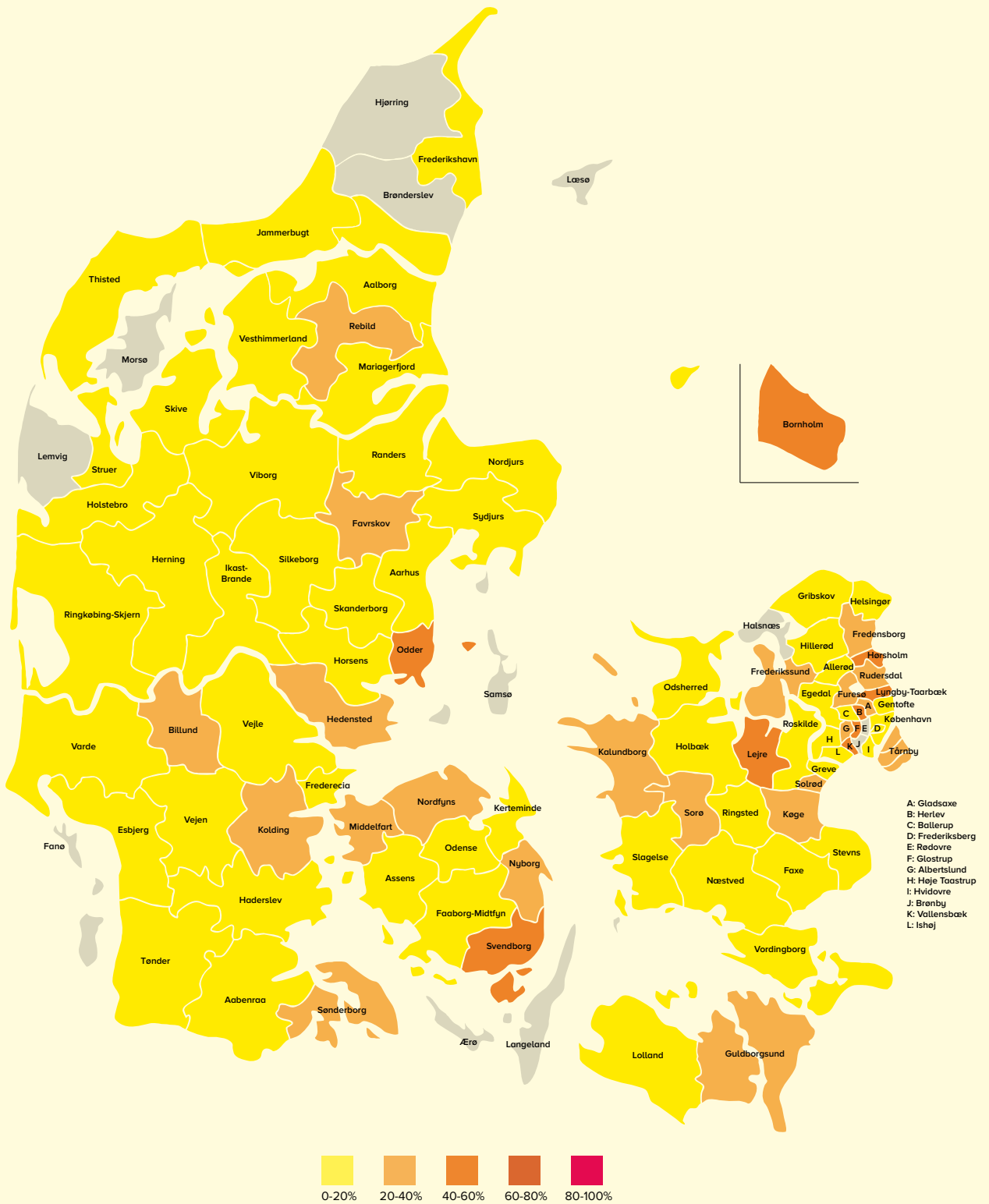


Figur 1: Antallet af deltagende elever og fordeling af piger og drenge for de fem forskellige regioner.



Figur 2: Antallet af deltagende elever og fordeling af piger og drenge for henholdsvis indskoling, mellemtrin, udskoling og ungdomsuddannelse.





Kort over andelen af den samlede deltagelse i Masseeksperiment 2016 af grundskoler (privat-, fri- og folkeskoler) og almene og tekniske gymnasier.

Lyttevaner

Med Masseeksperiment 2016 ville vi blandt andet undersøge danske børns og unges musikalske lyttevaner og smag. Hvor ofte lytter de til musik og til hvilken genre?

Vi ved fra tidligere studier, at vores musikalske smag afhænger af mange forskellige faktorer. En vigtig faktor er fx alder. I denne undersøgelse var vi derfor interesserede i at finde ud af, hvordan musiksmag udvikler sig i løbet af skoletiden. Eleverne skulle i spørgeskemaet svare på, hvor mange minutter om dagen de lytter opmærksomt til musik, og om de lytter mest til pop/rock/hiphop, klassisk musik eller jazz.

Vi kan bedst lide det, vi kender i forvejen

Jo mere vi er eksponeret for det samme stykke musik, jo bedre kan vi lide det. Det kalder man inden for psykologien *the mere exposure effect*.

Det gælder ikke kun for musik, men også for dufte, billeder og andre stimuli. Forskerne på Center for Music in the Brain har tidligere lavet et forsøg, hvor vi udsatte forsøgspersoner for enstemmige melodier spillet på et klaver. Selvom melodierne var relativt ens, kunne forsøgspersonerne bedst lide dem, der var blevet spillet for dem mange gange.

Den psykologiske forklaring er, at jo mere man har været udsat for en bestemt påvirkning, jo mindre farlig synes den. Denne effekt betyder blandt andet, at når radioen spiller det samme nummer mange gange, fx *ugens uundgåelige*, kan radioen medvirke aktivt til gøre et nummer til et hit.

Voksne kan bedst lide musik fra, da de var unge

Undersøgelser har vist, at voksne som regel bedst kan lide den musik, de hørte, da de var unge. Hvis man møder en person på sin egen alder, vil der være en vis sandsynlighed for, at man har fælles musiksmag. Det er dermed heller ikke underligt, at forældre ofte synes, at deres børns musiksmag er helt forfærdelig.

Sociale tilhørsforhold spiller en rolle

En af forklaringerne på, at man bedst kan lide musik fra sin ungdom, er, at musiksmagen udvikles i takt med og bliver en integreret del af personligheden, som først og fremmest udvikles i ungdomsårene.

En af musiks vigtigste funktioner i denne alder er at markere et tilhørsforhold til en bestemt gruppe og dermed afstandtagen fra andre. Har man Miles Davis' *Kind of Blue* eller Rihanna stående i sin reol?



Personlighed og musiksmag

En væsentlig faktor i forbindelse med musiksmag er personlighed. Der er tidligere lavet en undersøgelse af forskellige musikpræferencer hos musikere. Resultaterne viste, at rytmiske musikeres personlighed typisk er mere udadvendt, og det vi kalder **sensationssøgende**, end klassiske musikeres personlighed.

Der er lavet tilsvarende undersøgelser af sammenhængen mellem personlighedstræk og præference for forskellige musikalske genrer. Man skal dog passe på med ikke at generalisere for meget, idet årsagssammenhængen i disse forsøg oftest er ret uklar. Lytter man fx til Heavy Metal, fordi man har en grænsesøgende personlighed, eller omvendt?

Kompleksitetens "sweet spot"

Udover gentagelsens glæde er der en anden faktor, som spiller ind på musikpræferencerne - nemlig graden af kompleksitet. Det gælder ikke kun musik, men synes at være generelt for vores smag for kunst. Lidt forsimpelt sagt foretrækkes kunst, der har en medium grad af kompleksitet. Musik bliver kedelig, hvis den er for simpel. Hvis den på den anden side er for kompleks, bryder vi os heller ikke om den, eller vi bliver måske ligefrem lidt skræmt af den.

Man taler om, at der er en omvendt U-formet sammenhæng mellem graden af kompleksitet og hvor godt, man kan lide et stykke musik. Man kan således bedst lide rytmer, som ikke er helt simple, men heller ikke alt for svære at holde takten til. Lige midt mellem yderpunkterne er der et "sweet spot", som får os på dansegulvet.



Ældre elever lytter mere til musik

I figur 3 kan vi se, at eleverne på ungdomsuddannelserne gennemsnitligt lytter mest til musik. Her svarer de fleste, at de lytter opmærksomt til musik ca. 30-60 minutter om dagen. I indskolingen lytter eleverne mindre til musik. Her svarer de fleste, at de lytter opmærksomt 0-15 minutter om dagen. På mellemtrinnet er der lidt flere procentvist, som lytter til musik, mens svarene er mere jævnt fordelt i udskolingen. På ungdomsuddannelserne er det et fåtal, som ikke lytter til musik. Undersøgelsen viser desuden, at der er en tendens til, at piger lytter lidt mere til musik om dagen end drenge (piger: 52 minutter; drenge: 47 minutter).

Sammenholdt med tidligere undersøgelser tyder vores data fra MasseEksperiment 2016 på, at musikinteressen er mest intensiv i slutningen af ungdomsårene, hvor vi også har et stort behov for identitetsskabelse og for at markere vores sociale tilhørsforhold.

Alle deltagerne lytter mest til pop, rock og hiphop

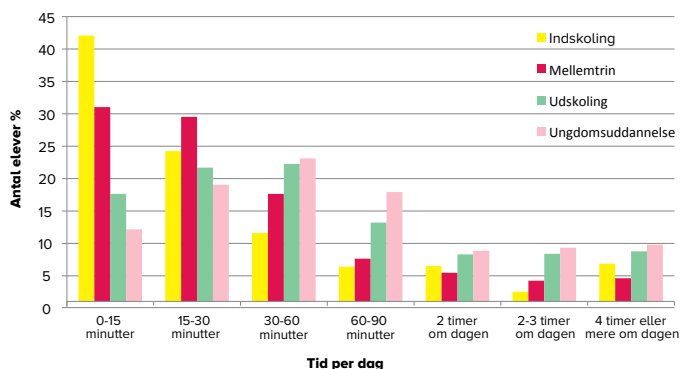
Et meget stort flertal tilkendegiver, at de lytter mest til rock, popmusik eller hiphop (90 %). Klassisk musik og jazz er mindre foretrukne musikgenrer (klassisk: 6 %; jazz: 3 %).

Opdeler vi svarene i forskellige skoletrin, ser vi, at næsten ingen af eleverne på ungdomsuddannelserne har sat kryds ved klassisk musik eller jazz som deres foretrukne musikgenre. De unges fravalg af mere komplekse musikgenrer, som klassisk og jazz, ligger i forlængelse af tidligere undersøgelser, der peger på, at interessen for disse genrer typisk stiger med alderen. I lyset af *the mere exposure effect* er det muligt, at disse musikgenrer kræver længere tids tilvæning.

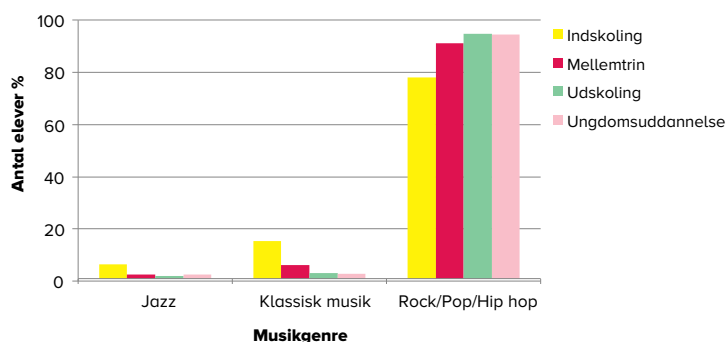
Piger lytter mindre til klassisk og jazzmusik end drengene

Der er en lille forskel på, hvordan pigerne svarer i forhold til drengene, når det kommer til foretrukne musikgenre. Hos begge køn rangerer rock/pop/hiphop højest med 90 % af drengene og 92 % af pigerne. 11 % af drengene svarer henholdsvis jazz (4 %) og klassisk musik (7 %), hvorimod kun 8 % af pigerne svarer enten jazz (2 %) eller klassisk (6 %).

Vi har ikke fundet regionale forskelle i foretrukne genre.



Figur 3: Figuren viser fordelingen af elever på de forskellige skoletrin i forhold til tid brugt på at lytte til musik per dag.



Figur 4: Antallet af elever i procent, som lytter til forskellige musikgenrer, fordelt på skoletrin.

Musikalske aktiviteter

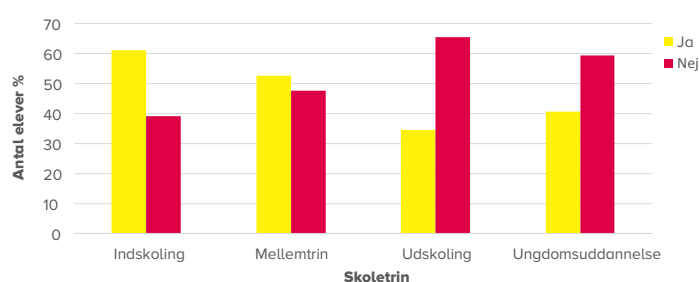
Udover at se på hvordan børn og unge lytter til musik, var vi med Masseeksperiment 2016 også interesserede i at finde ud af, i hvilket omfang danske børn og unge er engagerede i aktiv musikudfoldelse. Hvor mange spiller egentlig musik i deres fritid? Modtager lige mange drenge og piger eneundervisning eller gruppeundervisning? Eller er der forskelle på de forskellige regioner i forhold til hvor mange børn og unge, der spiller i et orkester?

Eleverne har besvaret en række spørgsmål omkring deres nuværende musikalske aktiviteter. Det vil sige, de skulle tænke på de musikalske aktiviteter, de havde været beskæftiget med inden for de sidste tre måneder.

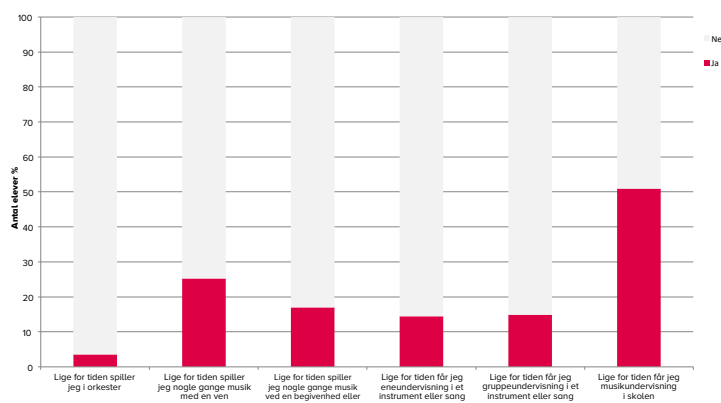
Næsten hver anden skoleelev spiller på et instrument eller synger

Undersøgelsen viser, at 46,6 % af eleverne spiller på et instrument eller synger. Flest elever i indskoling spiller eller synger og færrest i udskoling (indskoling: 61 %; mellemtrin: 52,5 %; udskoling 34,5 %; ungdomsuddannelse: 40,1 %). Forklaringen på denne forskel skal måske findes i den omstændighed, at børn i de mindre klasser engagerer sig mere i spontan musikudfoldelse. Desuden begynder mange i den alder typisk at gå til spil.

Både spontan musikudfoldelse og interessen for at modtage musikundervisning aftager typisk i løbet af skoletiden, hvor andre fritidsaktiviteter og interesser kommer til.



Figur 5: Antal af elever der spiller et instrument eller synger fordelt på skoletrin.



Figur 6: Elevernes svar på forskellige spørgsmål om deres aktive musikudøvelse indenfor de sidste tre måneder.

1-2 i hver klasse spiller i orkester

Knap 4 % svarer ja til, at de spiller i orkester, når man ser på alle eleverne samlet. Laveste andel ses i Region Nordjylland og Region Sjælland, hvor kun 2 % af eleverne spiller i orkester. Der ses en mindre kønsforskel, da 4 % af drengene og 3 % af pigerne spiller i orkester. De fleste, som spiller i orkester, er elever i indskoling (6 %), hvorimod andelen på de øvrige skoletrin ligger lavere (3-4 %).

1 ud af 4 spiller musik sammen med vennerne eller optræder ved særlige lejligheder

En ud af fire spiller nogle gange musik sammen med en ven. Flest i Region Midtjylland og Region Syddanmark. Pigerne er oftere end drengene sammen med en ven om at spille musik (piger: 30 %; drenge: 20 %).

Der er tilsyneladende også flere af de yngre elever, der spiller musik sammen med vennerne (indskoling: 36 %; mellemtrinnet: 28 %; udskoling: 19 %; ungdomsuddannelserne: 21 %).

17 % af alle eleverne spiller musik ved begivenheder eller særlige lejligheder. Der er flest i Region Midtjylland (18 %) og færrest i Nordjylland (16 %). Piger spiller oftere musik ved en begivenhed

(18 %) end drengene (16 %). Det samme gør sig gældende for de ældre elever (mellemtrin/ ungdomsuddannelser: 19 %; indskoling og udskoling: 15 %).

Undersøgelsen peger altså på, at flest yngre elever spiller et instrument eller synger, mens de ældre oftere optræder for et publikum.

Hver ottende danske skoleelev modtager eneundervisning i musik

Eneundervisning: 14 % modtager eneundervisning i et instrument eller sang. Andelen af elever, der modtager eneundervisning, er den samme i alle regioner. Der er heller ikke stor forskel mellem drenge (14 %) og piger (15 %). De yngre elever får oftere eneundervisning end de ældre elever (indskoling: 16 %; mellemtrin: 17 %; udskoling: 11 %; ungdomsuddannelser: 9 %).

Gruppeundervisning: 15 % af eleverne modtager gruppeundervisning i et instrument eller sang. Yngre elever modtager mere gruppeundervisning end de ældre (indskoling: 21 %; mellemtrin: 19 %; udskoling: 8 %; ungdomsuddannelser: 10 %). Gruppeundervisning er mest udbredt i Region Syddanmark (16 %), mens de øvrige regioner ligger omkring 14 %.

Flere piger end drenge modtager gruppeundervisning (piger: 17 %; drenge: 13 %). Det kan måske skyldes, at flere piger end drenge går til kor eller medvirker i andre former for ensembler.

Musikundervisning i skolen: Halvdelen af eleverne modtager musikundervisning i skolen. Dette afhænger dog i høj grad af skoletrinnet (indskoling: 80 %; mellemtrin: 79 %; udskoling: 9 %; ungdomsuddannelserne: 18 %). Dette kan forklares med, at den obligatoriske undervisning i folkeskolen ophører efter mellemtrinnet, og at musik i gymnasiet efter gymnasireformen er et valgfag.

Over halvdelen af eleverne laver playlister til sig selv eller andre

63 % af alle eleverne laver sommetider playlister til sig selv eller andre. Der er flest elever i de ældre klasser, som laver playlister (indskoling: 28,6 %; mellemtrin: 57,1 %; udskoling: 79,2 %; ungdomsuddannelse: 85 %). Den markante forskel hænger sandsynligvis sammen med større musikinteresse og mere udbredt brug af streaming af musik blandt de ældre elever.



Musikalske hørefærdigheder

Musikquizen

I forbindelse med Masseeksperiment 2016 har forskerne ved Center for Music in the Brain udviklet en ny musikquiz. Musikquizen består af en melodiquiz og en rytmequiz og har til formål at undersøge elevernes evne til at høre små variationer i melodier og rytmer.

Musikquizen blev præsenteret i form af en video afspillet af læreren i klasselokalet. Hver quiz bestod af 26 lyd-par og indledtes med to eksempler (*figur 7*), så eleverne kunne blive fortrolige med quizen. Til hvert lyd-par skulle den enkelte elev vurdere, om de hørte den samme melodi/rytme to gange, eller om de hørte to forskellige melodier/rytmer.

Da musikquizen skulle kunne tages af elever på alle skoletrin mellem 0. klasse og 3.g, var der en meget stor spredning i sværhedsgrad. De to eksempler i *figur 7* repræsenterer de mest enkle spørgsmål, hvor de fleste vil kunne høre ligheder og forskelle.

De mere komplekse spørgsmål krævede, at man kunne registrere forskelle og ligheder i fx melodier med store spring eller rytmer med hurtigere underdelinger. Enkle og svære spørgsmål var fordelt tilfældigt over de 26 lyd-par både af hensyn til at fastholde elevernes opmærksomhed og sikre en høj motivation gennem lejlighedsvis enkle opgaver.

Figur 7: Eksempler på lyd-par fra musikquizen. Øverst de to forespillede melodieksempler fra melodiquizen, nederst de to forespillede rytmeeksempler fra rytmequizen. I begge tilfælde er parrene i Eks. A ens, mens parrene i Eks. B er forskellige.

Bag om musikerhjernen

Studier af voksne professionelle musikere viser, at deres gehør er bedre end hos amatørmusikere og mennesker, som ikke beskæftiger sig med musik. Det har man fundet ud af ved at udsætte dem for tests, der minder om den test, som eleverne blev udsat for i Masseeksperiment 2016.

Nu om dage kan man også måle det direkte på forsøgspersoners hjerner. Ved at måle elektroencefalografi, mens forsøgspersonerne lytter til forskellige lyd-mønstre - ofte toner der gentages mange gange, for indimellem at blive afløst af en tone med en anden tonehøjde, en anden styrke og en anden klangfarve etc. - kan man se, at musikerhjernen reagerer anderledes på disse afvigende toner. Det har givet os en helt specifik viden om, hvordan musikerhjernen ser ud. Trompetister og violinister er fx specielt følsomme over for små variationer i tonehøjde. Det giver jo god mening. Disse musikere har brug for konstant at intonere og at sørge for, at tonerne ikke skrider ud af stemning i modsætning til fx pianister, som spiller

på et instrument med faste tonehøjder. Et andet godt eksempel er de forsøg, der er udført på dirigenter. Når man dirigerer et klassisk symfoniorkester, har man brug for præcist at kunne lokalisere, hvorfra i rummet en given lyd kommer. Hvis en i trompetgruppen, der sidder tæt samlet, spiller en forkert tone, skal man gerne kunne finde ud af, hvem af dem det er. Når man måler på dirigenters hjerner, ser man en større respons til lyde, der kommer fra et andet sted i rummet.

Disse forskelle i, hvordan musikeres hjerner fungerer, kan også ses på anatomiske skanninger af deres hjerner. Fx er der sat mere hjernebark af til hænderne i koncertpianisters hjerner end hos amatørpianister og hos ikke-musikere. En af fordelene ved disse hjerneskaningsteknikker er, at målene er objektive. De afhænger i mindre grad af forsøgspersonernes motivation, humør og viden, end når man benytter sig af adfærdstests, som i musikquizen. Til gengæld tager de meget lang tid at lave, så man kan kun skanne et begrænset antal personer.

Overordnet set viser forsøgene, at der er god overensstemmelse mellem adfærdstests og tilsvarende hjerneskaningsforsøg.



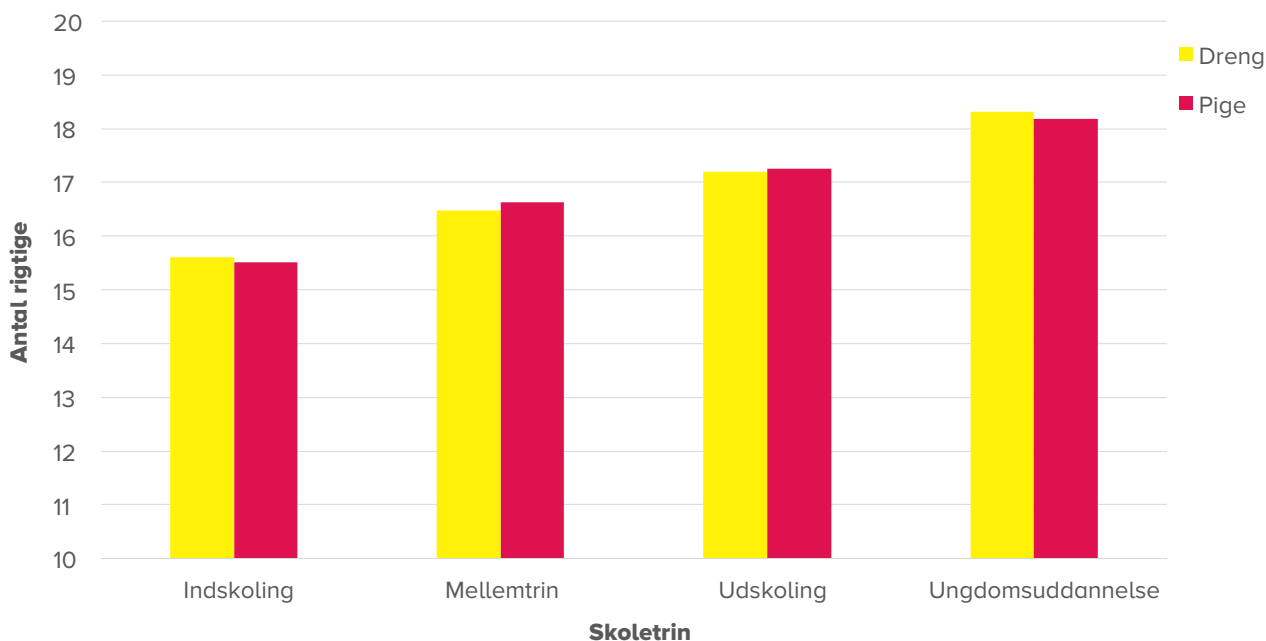
Jo ældre man er, jo bedre er man til at skelne melodier og rytmer

Melodiquiz

I melodiquizen scorer eleverne i gennemsnit 16,67 rigtige svar ud af 26. Det viser, at quizen er forholdsvis svær, men samtidig at den er i stand til at måle på tværs af en meget stor aldersforskel. Da der ikke tidligere er foretaget lignende undersøgelser af danske elevers musikalske hørefærdigheder, er det ikke muligt at foretage sammenligninger og dermed sige noget generelt om danske børn og unges melodiske hørefærdigheder. Med ca. 20.000 besvarelser kan resultatet dog bruges som en meget valid norm ved fremtidige undersøgelser, hvor quizen anvendes.

Undersøgelsen viser ingen nævneværdig forskel mellem piger og drenges melodiske færdigheder. Tilsvarende er der kun små forskelle mellem de forskellige regioner (antal rigtige i gennemsnit: Region Midtjylland: 16,7; Region Nordjylland: 16,6; Region Hovedstaden: 16,9; Region Sjælland: 16,4; Region Syd: 16,6).

Til gengæld spiller alder en afgørende rolle for evnen til at skelne melodier. Opdelt på skoletrin fordeler elevernes gennemsnitlige scorer sig således: indskoling: 15,6; mellemtrin: 16,6; udskoling: 17,2; ungdomsuddannelse: 18,2 (*figur 8*).



Figur 8: Gennemsnitsscore for melodiquizen på de forskellige skoletrin.

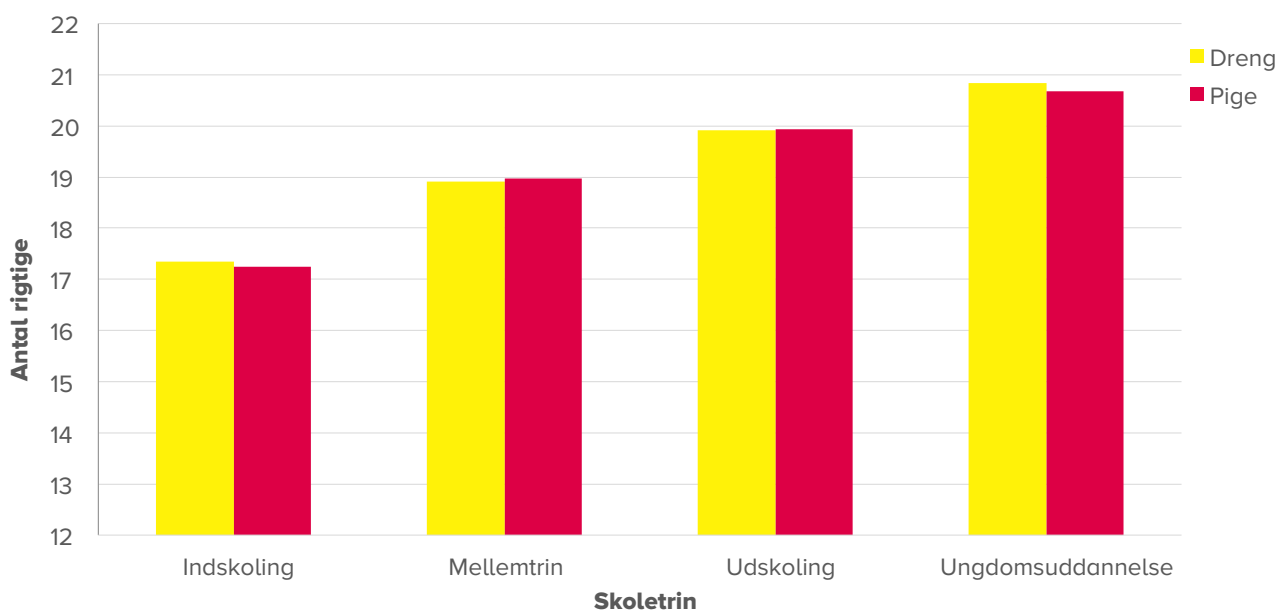
Rytmequiz

I rytmequizen opnår eleverne i gennemsnit en score på 19,1. Det indikerer, at eleverne er bedre til at skelne rytmer end til at skelne melodier. Det kan dog også hænge sammen med, at der i rytmequizen kun er et parameter at forholde sig til - nemlig det rytmiske. Melodiquizen rummer både et melodisk og et rytmisk parameter, som måske gør opgaven mere kompleks.

Rytmequizen viser ingen markant forskel mellem piger og drenges rytmiske hørefærdigheder.

Tilsvarende er der kun ubetydelige forskelle mellem de forskellige regioner (antal rigtige i gennemsnit: Region Midtjylland: 19,1; Region Nordjylland: 19,1; Region Hovedstaden: 19,2; Region Sjælland: 19; Region Syd: 19).

Som tilfældet var med melodiquizen, er der stor forskel, når man ser på de forskellige skoletrin (antal rigtige i gennemsnit: indskoling: 17,3; mellemtrin: 19 udskoling: 19,9; ungdomsuddannelse: 20,7) (*figur 9*).



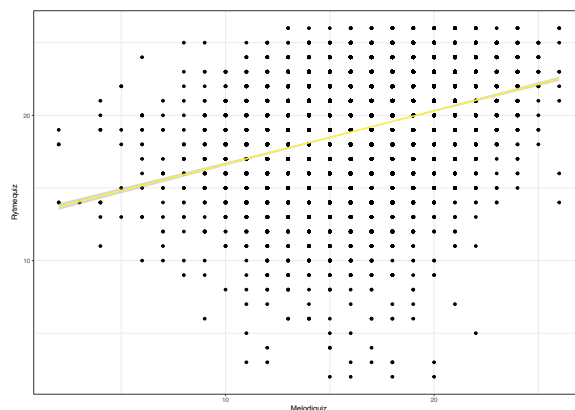
Figur 9: Gennemsnitsscore for rytmequizen på de forskellige skoletrin.

Sammenhæng mellem melodiquiz, rytmequiz og alder

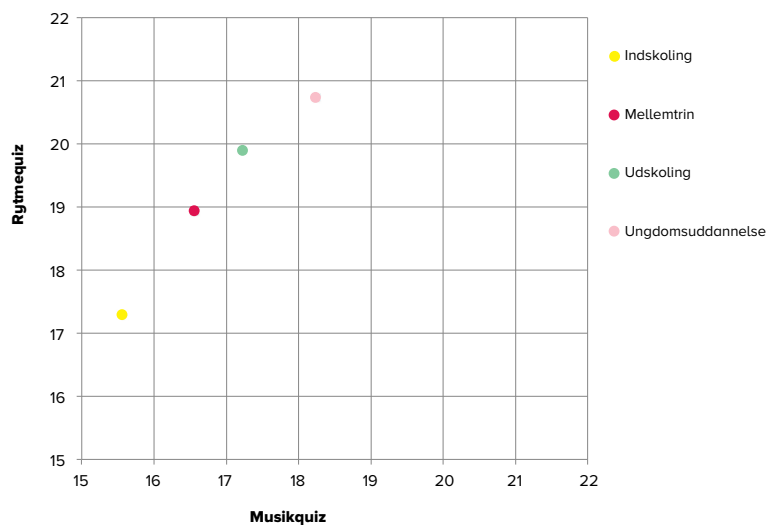
Sammenfattende viser både melodi- og rytmequizen, at drenge og piger er lige gode til at høre detaljer i musik, og det er uanset, om de bor på Bornholm eller kommer fra Nordjylland.

Sammenholder man resultaterne fra de to tests, kan man se, at der er en sammenhæng. Det vil sige, at gennemsnitligt set synes der at være overensstemmelse mellem, hvor god man er rytmisk og melodisk (*figur 10*).

Det samlede overblik over resultatet fremgår af *figur 11*, der viser sammenhængen mellem de tre faktorer: melodi, rytme og skoletrin.



Figur 10: Figuren viser sammenhængen mellem melodiquiz og rytmequiz. Her med data fra alle deltagere. Hver prik kan symbolisere mere end én deltager.



Figur 11: Sammenhæng mellem de tre faktorer: melodi, rytme og skoletrin.

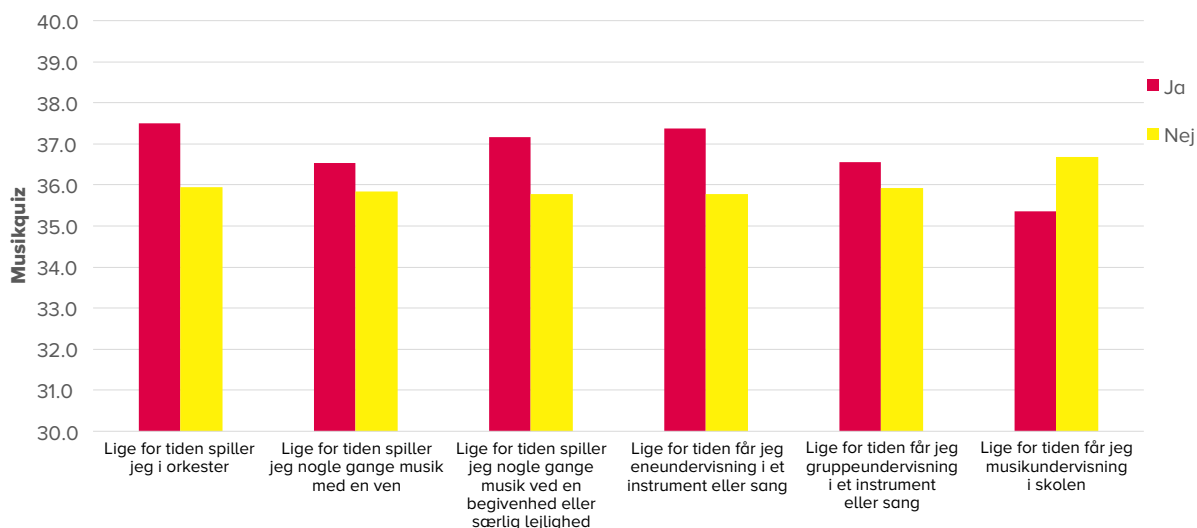
Musikalske aktiviteter fører til bedre musikalske hørefærdigheder

For at udregne en samlet score for elevernes musikalske hørefærdigheder har vi lagt resultatet fra rytmequizen sammen med resultatet fra melodiquizen for hver deltager. Den gennemsnitlige samlede score fordelt på klassetrin er: indskoling: 33; mellemtrin: 36; udskoling: 37; ungdomsuddannelse: 39.

Som det fremgår af **figur 12**, har de elever, som udøver musik under forskellige former, et højere gennemsnitligt samlet musikquiz-score end dem, der ikke udøver musik.

Det gælder navnlig for aktiviteterne:

1. At spille i orkester
2. Spille musik ved en begivenhed eller særlig lejlighed
3. Få eneundervisning i et instrument eller sang



Figur 12: Sammenhæng mellem samlede musikalske hørefærdigheder og omfanget af udøvede musikaktiviteter.

Dette indikerer, at aktiv musikudøvelse medvirker til at udvikle de musikalske hørefærdigheder.

Figuren viser også, at elever, der modtager musikundervisning i skolen, scorer lavere samlet set end elever, der ikke gør. Det skyldes formentligt ikke undervisningen, men derimod som vist tidligere, at den obligatoriske musikundervisning i folkeskolen ophører efter mellemtrinnet, og at musik i gymnasiet er et valgfag.

Arbejds- hukommelse og musik

Arbejdshukommelse er vores evne til at fastholde og håndtere den information, som er nødvendig i et konkret øjeblik. Arbejdshukommelse er vigtig for blandt andet at kunne læse og tænke logisk. En udøvende musiker er nødt til at bruge sin arbejdshukommelse meget. Det hænger sammen med den musikalske læreproces, hvor musikeren hele tiden skal lære sig nye stykker.

I eksperimentet skulle eleverne udføre et huskespil. Spillet går ud på at huske og gentage en række tal, som bliver vist på skærmen. Til at begynde med skal man huske tre tal, som man indtaster på et tastatur på skærmen. Gengiver man talrækkefølgen korrekt, går spillet videre til fire tal og så videre.

Sammenhæng mellem arbejdshukommelse og alder

Resultaterne fra Masseeksperiment 2016 viser, at arbejdshukommelsen følges ad med alderen. På tværs af skoletrin kan eleverne i gennemsnit huske en rækkefølge af 5,19 tal. Hverken regionale tilhørsforhold eller køn har nogen betydning for resultatet. Drengene har altså lige så god arbejdshukommelse som piger, og dette gælder uanset, hvor i landet de bor.

Eleverne på de højere skoletrin scorer dog i gennemsnit markant højere end de yngre elever (indskoling: 3,9; mellemtrin: 5,1; udskoling: 5,6; ungdomsuddannelse: 6,1).

Det er dog vigtigt at nævne, at koncentration og opmærksomhed er vigtige forudsætninger for, hvor godt man klarer dette spil.





Bliver man klogere af at lytte til og spille musik?

I 1993 lod den amerikanske forsker Frances Rauscher og hendes kolleger en gruppe collestuderende lytte til Mozarts Sonate for to klaverer i D-dur (K. 448).

De sammenlignede forsøgspersonernes præstation i en intelligencetest foretaget umiddelbart efter, at de havde hørt sonaten med præstationen i to andre grupper af studerende, der havde lyttet til afslapningsbånd eller siddet i stilhed. Det overraskende resultat var, at Mozart-gruppen klarede sig 8-9 points bedre end de andre grupper.

Den efterfølgende forskning har dog vist, at effekten først er fremmest skyldes, at eleverne er mere parate og i bedre humør, når de har lyttet til musik. Studier i aktiv udøvelse af musik og tilhørende musikalsk træning har dog vist, at musik kan have en

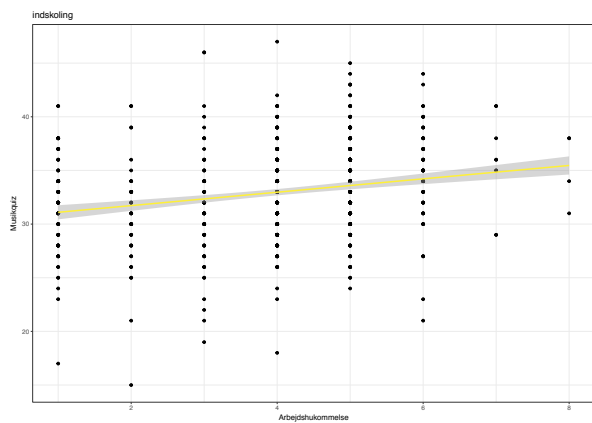
lille positiv indvirkning på andre kognitive områder. Specielt synes musikalsk træning at kunne kædes sammen med evnen til at afkode tonefald i sprog og forsøgspersoners arbejdshukommelse, mængden af informationer, man kan lagre og bearbejde i sin hukommelse. Den nærliggende følgeslutning - at musikalsk træning har en generelt gavnlig virkning på børns kognitive evner - har ofte været brugt som argument for mere musikundervisning i børnehaver, folkeskoler og gymnasier. Der er dog grund til at være forsigtig med den slags konklusioner. Der er nemlig ikke endeligt påvist en nødvendig årsagssammenhæng mellem musikalsk træning og disse effekter. Det er også som nævnt tale om relativt små effekter.

Det er derfor svært at argumentere for, at en mulig generel effekt af musikundervisning på andre kognitive områder skulle kunne gavne endsige erstatte en specifik undervisning i andre fag som dansk og matematik.

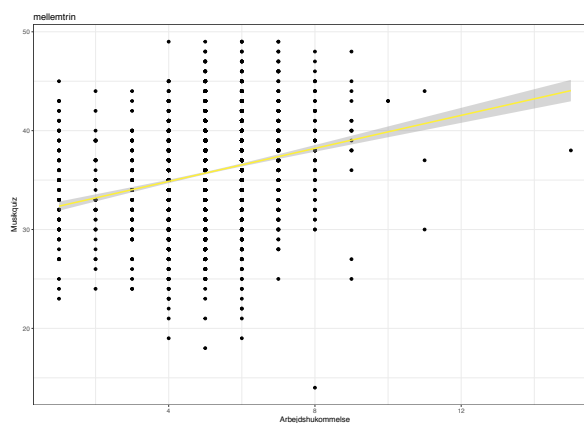
Musikalske hørefærdigheder og arbejdshukommelse hænger sammen

Som det fremgår af nedenstående figurer (*figur 13a-d*), ser der ud til at være sammenhæng mellem musikalske hørefærdigheder og arbejdshukommelse - uafhængigt af skoletrin. Vores undersøgelse tyder altså på, at elever med sans for detaljer i melodi og rytme er bedre til at fastholde og håndtere den information, som er nødvendig i et konkret øjeblik.

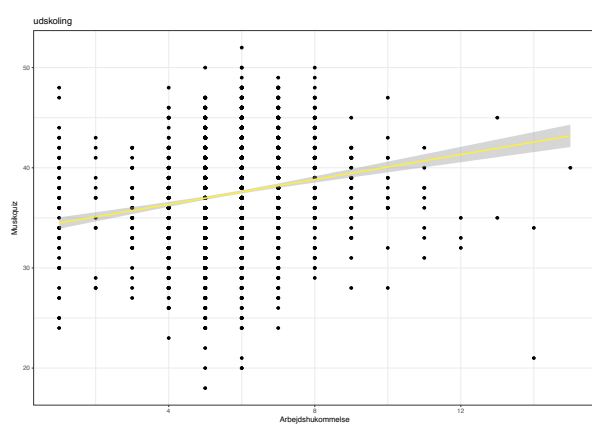
Her er det vigtigt at være opmærksom på, at vi ikke kender noget til årsagssammenhængen. Det er altså ikke nødvendigvis sådan, at elever får bedre arbejdshukommelse, fordi de har sans for musik. Omvendt er det heller ikke nødvendigvis sådan, at en højere score i musikquizen skyldes god arbejdshukommelse.



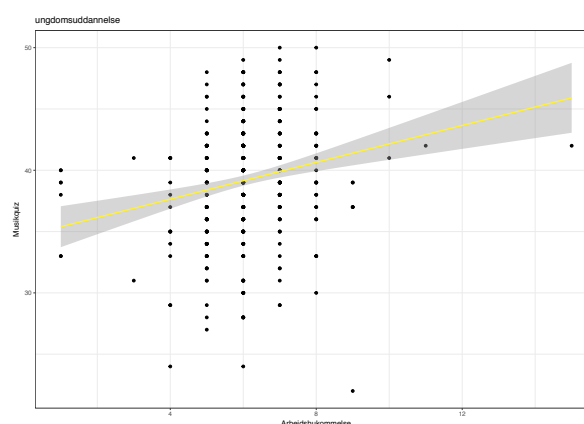
Figur 13a: Sammenhængen mellem opnået score i henholdsvis den samlede musikquiz og huskespillet fordelt på skoletrin - her med data fra deltagere i indskoling. Hver prik kan symbolisere mere end én deltager.



Figur 13b: Sammenhængen mellem opnået score i henholdsvis den samlede musikquiz og huskespillet fordelt på skoletrin - her med data fra deltagere på mellemtrinnet. Hver prik kan symbolisere mere end én deltager.



Figur 13c: Sammenhængen mellem opnået score i henholdsvis den samlede musikquiz og huskespillet fordelt på skoletrin - her med data fra deltagere i udskoling. Hver prik kan symbolisere mere end én deltager.



Figur 13d: Sammenhængen mellem opnået score i henholdsvis den samlede musikquiz og huskespillet fordelt på skoletrin - her med data fra deltagere på ungdomsuddannelser. Hver prik kan symbolisere mere end én deltager.



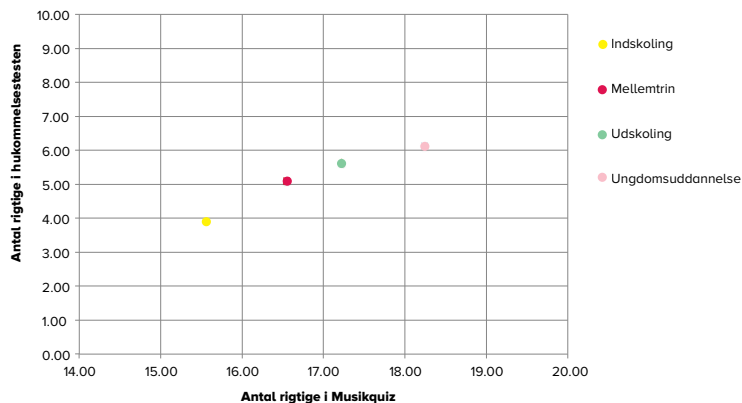
Arbejdshukommelse, musikalske hørefærdigheder og skoletrin

Figur 14 er en samlet illustration af det samme resultat figur 13a-d med faktorerne hukommelse, musikalske hørefærdigheder og skoletrin.

Elever, der udøver musik aktivt klarer huskespillet bedre.

De børn og unge, som spiller musik ved en begivenhed eller ved særlige lejligheder, kan i gennemsnit huske 5,39 tal, mens de børn, der ikke er musikalsk aktive, husker 5,22.

En tilsvarende mindre forskel i antal huskede tal ses mellem elever, som får eneundervisning i et instrument eller sang (5,35) og elever, der ikke modtager eneundervisning (5,24). Disse forskelle indikerer en sammenhæng mellem musikalsk træning og arbejdshukommelse. Videre analyse af datasættet vil afsløre, hvor betydningsfuldt dette resultat er.



Figur 14: Grafen viser sammenhængen mellem, hvor god man er i musikquizen, og hvor godt man har klaret huskespillet fordelt på skoletrin.

Konklusioner

Elever lytter gradvist mere til musik gennem skoletiden

Masseeksperimentets datamateriale viser, at elever lytter mere til musik, jo højere klassetrin de er på. På ungdomsuddannelserne lytter et stort flertal til musik op mod en time om dagen. Resultatet supplerer tidligere forskning med voksne, som viser, at vores musikinteresse daler, når vi bliver ældre. Noget tyder altså på, at vores interesse for at lytte til musik har form af et omvendt U. Den stiger i løbet af ungdommen og kulminerer cirka omkring slutningen af puberteten, hvorefter den falder.

Op mod halvdelen af eleverne udøver musik

Hver fjerde elev spiller sammen med venner eller optræder med musik. Hver ottende elev modtager formel undervisning enten på et instrument eller i sang, og en mindre del spiller også i orkester. Mange danske skoleelever udøver altså musik både i uformelle sammenhænge og i mere formelle sammenhænge.

Skoleelevers musikalske hørefærdigheder forbedres gennem skoletiden

Ved hjælp af en nyudviklet test, der måler hvor gode eleverne er til at høre forskelle og ligheder i melodier/rytmer, har vi fundet, at elevernes musikalske hørefærdigheder udvikles i takt med, at de bliver ældre. En af flere forklaringer kan være, at musikinteressen og intensitet af musiklytning ligeledes vokser med alderen.

Har man øre for melodi, har man også god rytmesans

Undersøgelser af (de sjældne) personer, der lider af tonedøvhed eller manglende rytmik viser, at melodiske og rytmiske egenskaber ikke

nødvendigvis hænger sammen. En person kan være tonedøv, men på samme tid være rytmisk velfunderet. Datasættet viser, at der er en generel sammenhæng mellem de to færdigheder. Dette danner grundlag for fremtidig forskning, der kan afgøre, om der er en direkte hjernemæssig sammenhæng mellem de to egenskaber, således at den ene medfører den anden, eller de to egenskaber er afhængige af en tredje mere generel egenskab (fx arbejdshukommelse).

Elever med musikalsk træning klarer sig bedst i musikquizen

Vores datasæt indikerer, at aktiv musikudøvelse har en større effekt på de musikalske hørefærdigheder end passiv musiklytning. Dette er måske ikke overraskende, men medvirker til at dokumentere musikquizzens validitet.

Musikalske hørefærdigheder og arbejdshukommelse hører sammen

Vores datamateriale viser, at arbejdshukommelsen forbedres i takt med, at elever bliver ældre. Dette kan blandt andet forklares med større akkumuleret viden og opmærksomhed.

Et hovedformål med Masseeksperiment 2016 var at undersøge, om der er en sammenhæng mellem evnen til at huske tal og evnen til at skelne detaljer i musik hos skoleelever.

På hvert af de forskellige skoletrin har vi fundet denne sammenhæng - dog mest udtalt i de ældste klasser. Det er dog vigtigt at pointere, at vores datamateriale ikke indeholder information om årsagssammenhæng. Man kan altså ikke umiddelbart antage, at den bedre evne til at huske tal, den såkaldte arbejdshukommelse, skyldes musiktræning.

Overordnet konklusion

Hovedformålet med undersøgelsen var at måle danske skoleelevers musikalske hørefærdigheder og se, om der er en sammenhæng mellem disse og faktorer som musikalske lyttevaner og -aktiviteter samt arbejdshukommelse.

Generelt for alle resultaterne er, at vi ikke har fundet forskelle mellem regioner og kun ubetydelige forskelle mellem piger og drenge. Elevernes musikfærdigheder udvikles med alderen og forbedres gennem udøvende musikaktiviteter.

Det mest interessante resultat af undersøgelsen er, at vi på alle klassetrin fandt en sammenhæng mellem elevernes arbejdshukommelse og deres musikalske hørefærdigheder.

Der er ikke i Danmark tidligere foretaget store systematiske målinger af skoleelevers musikalske hørefærdigheder. Med Masseeksperiment 2016 er der skabt et nyt grundlag for fremtidige målinger med den nyudviklede musikquiz. Musikquizen kan også være relevant for at undersøge musikalske færdigheder hos personer med høretab, fx brugere af et cochlear implantat, som har brug for at træne høremæssige færdigheder, eller populationer af børn med specielt udviklede evner som fx autisme.