

**MASTEROPPGAVE**  
**Læring i Komplekse Systemer**  
**Juni 2018**

Klasseinndeling og stimulusekvivalens: Bruk av sortering for å demonstrere ekspansjon av stimulusklasser

Anders Dechsling

**Fakultet for helsefag**  
**Institutt for Atferdsvitenskap**

**OsloMet – storbyuniversitetet**

### **Anerkjennelser**

Først og fremst vil jeg takke professor Erik Arntzen for veiledning, oppfølging og utfordringer i løpet av mastergraden og masterprosjektet. Videre vil jeg takke alle de øvrige medlemmene i professor Arntzens lab: Experimental Studies of Complex Human Behavior Lab, for nyttige diskusjoner og tilbakemeldinger. Takk til Jon Magnus Eilertsen for hjelp med utstyr og gode tips underveis. Takk til Hanna Steingrimsdottir for hjelp med med IOA underveis og Anette Brogård Antonsen for god støtte. I tillegg vil jeg takke Oda Vister for hjelp til skåring av observatørenighet og Bjørn Erik Navestad for skrivetips. Fredrikstad kommune og spesielt Høgskolen i Østfold fortjener en takk for tilrettelegging for gjennomføring av forsøkene, og takk til deltakerne for deres innsats. Til slutt vil jeg takke mine tålmodige og flotte barn.

**Innholdsfortegnelse**

Oversikt over tabeller og figurer _____	s. iv
Sammendrag _____	s. v
Abstract _____	s. vi
Fotnote _____	s. vii
Artikkel I	
Sammendrag _____	s. 2
Introduksjon _____	s. 3
Stimulusklasser _____	s. 3
Funksjonelle klasser _____	s. 6
Stimulusekvivalens _____	s. 8
Sortering _____	s. 12
Referanser _____	s. 22
Artikkel II	
Sammendrag _____	s. 28
Introduksjon _____	s. 29
Metode _____	s. 36
Resultater _____	s. 43
Diskusjon _____	s. 46
Referanser _____	s. 54
Tabeller _____	s. 58
Figurer _____	s. 60

## Oversikt over tabeller og figurer

### Artikkel II

Tabell 1: Oversikt over relasjoner som trenes og testes (s. 59).

Tabell 2: Resultatene presentert i tabell (s. 60).

Figur 1: Oversikt over stimuliene som ble brukt i studien (s. 61).

Figur 2: Illustrasjon av den eksperimentelle planen - designen (s. 62).

Figur 3: Eksempler på rådata (skjermbilder) av korrekt sortering (s.63).

Figur 4: Eksempel på rådata (skjermbilde) med koordinater (s. 64).

Figur 5: Skjermbilder av en deltakers sorteringsresultater, deriblant en sortering med nodal struktur (s. 65).

## Sammendrag

Stimulusekvivalensklasser har tradisjonelt blitt dokumentert i matching-to-sample (MTS) format. Nylige studier har vist at sortering av stimuli kan dokumentere arbitrære stimulusklasser og at det er et høyt samsvar mellom MTS-tester og sorteringstester. Artikkel I gjør rede for ulik bruk av klasse-begrepet når det snakkes om klasser av stimuli og stimulusekvivalens. Videre gis en oversikt over bruken av sorteringstester i ekvivalensforsøk og en diskusjon av sortering som test-format. Artikkel II presenterer empiriske data fra 32 deltakere som, etter etablering av baselinereelasjoner, sorterte stimuliene før de gjennomgikk klasseekspansjonstrening, og ny sortering for å dokumentere ekspansjon av stimulusklassene. Resultatene viser at sortering kan demonstrere ekspansjon av stimulusklasser. Et slikt studie har aldri blitt gjort tidligere og resultatene verifiserer ytterligere at sortering kan dokumentere inndeling av ekvivalensklasser.

*Nøkkelord:* Stimulusklasser, stimulusekvivalens, sortering, klasseekspansjon, matching-to-sample.

## Abstract

Stimulus equivalence classes have traditionally been documented in matching-to-sample. Recent studies have shown class formation in sorting tests. These studies have also shown high correlation between MTS-tests and sorting tests. In article 1, stimulus classes will be defined and different terminology regarding stimulus classes will be described. Furthermore, an overview and discussion regarding the use of sorting tests will be given. In Article II, empirical data will be presented from 32 participants. Baseline relations were established prior to sorting test. Following the sorting test, a class expansion training was conducted before another sorting test. The results show that sorting tests can be used to demonstrate class expansion. This kind of study have never been done before, and it further verifies that sorting can be a valid test in documenting class formation.

*Key words:* Stimulus classes, Stimulus equivalence, Sorting, Class expansion, Matching-to-sample

**Fotnote**

<sup>1</sup>Artiklene inneholder flere engelske termer.

## Om stimulusklasser, og bruk av sortering i stimulusekvivalens

Anders Dechsling

15. juni 2018

OsloMet – storbyuniversitet



### **Sammendrag**

Matching-to-sample brukes frekvent for både å trene og teste for stimulusekvivalensklasser, og testen er godt egnet for å avdekke hvorvidt egenskapene i stimulusekvivalens er til stede.

Sortering som test-format viser seg å samsvare med MTS-tester, og sortering demonstrerer klasseinndeling. Samsvaret mellom test-formatene er så høyt at det er grunn til å tro at testene dokumenterer de samme type klassene, men sorteringstestene tester ikke for egenskapene ved stimulusekvivalens. Klasse-begrepet og begrepsapparatet i forbindelse med bruk av sortering i stimulusekvivalens redegjøres for, og diskuteres.

*Nøkkelord:* Atferdsanalyse, stimulusekvivalens, stimulusklasser, funksjonelle klasser, ekvivalensklasser, sortering.

### Om stimulusklasser, og bruk av sortering i stimulusekvivalens

For 80 år siden beskrev Skinner (1938) stimulusklasser som to eller flere stimuli som utløser samme respons. Fordi man ikke kan gjenskape en eksakt stimulus eller respons, så må man snakke om tilnærmet like stimuli eller responser - og dermed kan man snakke om de som klasser (Skinner, 1935). Klasse-begrepet har senere blitt brukt på ulike måter og har ulike konseptuelle meninger. Dougher og Markham (1996) skriver at det er inkonsistens i bruken av stimulusklasser og det er problematisk at ulike forskere bruker ulike navn på samme typer av klasser.

Siden Sidmans (1971) klassiske studie har stimulusekvivalens vokst frem og vært et fremtredende forskningsfelt innenfor atferdsanalyse (Arntzen, 2012). Stimulusekvivalens forklarer at stimuli med arbitrære relasjoner kan være gjensidig utskiftbare fordi alle stimuliene i settet har de samme relasjonene til hverandre (Green & Saunders, 1998). Dermed kan stimuli som inngår i samme stimulusklasse kontrollere samme responsklasse, på tross av at relasjonen mellom stimuliene er arbitrære. Hovedtyngden av forskning på stimulusekvivalens har vært grunnforskning, og betinget diskriminasjon i et matching-to-sample (MTS) format de vanligste trenings- og testprosedyrene. I nyere tid har sortering blitt undersøkt som et alternativ test-format og Arntzen, Granmo, og Fields (2017) nevner blant annet at sortering viser klasseinndeling av arbitrære stimuli. Når man legger forutsetningen for stimulusekvivalens i testing av egenskapene definert som refleksivitet, symmetri, transitivitet, så kan man ikke si at sortering dokumenterer stimulusekvivalensklasser. Data viser imidlertid at det er høyt samsvar mellom MTS og sortering. Denne artikkelen vil presentere ulike måter klassebegrepet brukes om klasser av stimuli innen atferdsanalyse, forklare mer inngående om stimulusekvivalens og hvordan ekvivalens testes. Til slutt presenteres og diskuteres sortering som test-format innen ekvivalens.

### **Stimulusklasser**

I 1938 beskrev Skinner stimulusklasser som klasser, av stimuli med ulike egenskaper, som kontrollerer samme type responser. Klasser kan romme et uendelig antall stimuli eller responser. De defineres ved spesifikasjonene til en eller flere egenskaper som gjør medlemmene i klassen ekvivalente - selv om en rekke andre egenskaper hos stimuliene kan være irrelevante (Skinner, 1935). Skinner (1935) skriver at én stimulus kan være tilstrekkelig for å vise korrelasjon mellom stimulus og respons (refleks), men at andre lignende stimuli senere kan utløse den samme responsen og dermed innlemmes de definerende egenskapene, de har til felles, i klassen.

Stimuli som varierer over fysiske dimensjoner, men som har en felles effekt på atferd, er i samme stimulusklasse (Pierce & Cheney, 2013). Pierce og Cheney (2013) presiserer at en stimulusklasse kun er definert ut fra sin felles effekt på atferd, og ikke kan defineres ut fra fysiske likheter. Det vil si at noe kan være topografisk likt, men ikke ha samme funksjon.

Goldiamonds (1962) definisjon av stimulusklasser gjengis av en rekke forfattere når de beskriver stimulusklasser og definisjonen er utgangspunktet for flere forfatteres tolkning av stimulusklasse (e.g., Dougher & Markham, 1996; Dube, McDonald, & McIlvane, 1991; Green & Saunders, 1998; Sidman, 1994) Goldiamonds definisjon innebærer at stimuli i en stimulusklasse må ha en spesifikk funksjon på en responsklasse, og at kontingenser som gjelder eller endres for ett medlem i klassen også påvirker resten av medlemmene (gjengitt fra Dougher & Markham, 1996; Sidman, 1994).

I tråd med Goldiamond skriver Sidman (1994) at én observasjon av at ulike stimuli kontrollerer samme respons ikke er tilstrekkelig for å definere en stimulusklasse fordi stimuliene ellers kan være uavhengige av hverandre. Det betyr at stimuliene er nødt til å ha mer enn en egenskap til felles for at konseptet ”klasse” skal kunne beskrive hva som kontrollerer atferden - og at operasjoner som påvirker ett medlem i klassen også berører resten av medlemmene

(Sidman, 1994). Green og Saunders (1998) skriver at stimulusklasse har blitt brukt til å beskrive to eller flere stimuli som har blitt observert å kontrollere den samme responsklassen og at stimulusklassene kan oppstå på ulike måter.

Donahue og Palmer (1994) deler stimulusklasser inn i underkategoriene diskriminative stimulusklasser og funksjonelle stimulusklasser. Diskriminative stimulusklasser refererer til at stimuli som har noen fysiske likheter eller egenskaper kontrollerer samme respons (Donahue & Palmer, 1994), og slike klasser kan oppstå ved primær stimulusgeneralisering (Green & Saunders, 1998). Primær stimulusgeneralisering innebærer for eksempel at en forsterkningshistorie knyttet til en spesifikk kopp kan generalisere seg til stimuli med like fysiske egenskaper som koppen, for eksempel andre typer kopper, glass etc. - man trenger ikke en spesifikk forsterkningshistorie knyttet til alle slags kopper/glass.

### **Konsept**

”Generalisering innen klasser og diskriminering mellom klasser er essensen av konsepter” (Keller & Shoenfeld, 1950, s. 154, min oversettelse). Catania (2013) bruker eksempelet at dersom konseptet er stimulusklassen: ”Rød”, så inngår alt som er rødt i den klassen, men ikke det som ikke er rødt. Dermed, mener Catania (2013), at konsepter er tilsvarende for klasser av stimuli, det operanter er for klasser av responser. Videre bruker Catania (2013) begrepet naturlige konsepter om det han beskriver som sannsynlige stimulusklasser hvor hvert medlem har noen egenskaper, der egenskapene ikke trenger å være felles for alle - men hvor noen egenskaper vektlegges mer enn andre. Han bruker fugler som et eksempel på en slik klasse hvor ulike typer av fugler har mange felles egenskaper, selv om ikke alle kan fly. Dermed er det andre egenskaper som veier tyngre, som for eksempel fjær, vinger, nebb etc. (Catania, 2013).

Donahue og Palmer (1994) påpeker at det er viktig å skille mellom stimulusklasse og stimuluskonsept fordi konsept ikke er et teknisk begrep slik som stimulusklasse. En

stimulusklasse er avdekket eksperimentelt og selv om konseptet ”rødt” har sine verdier, så vil det være uhensiktsmessig å behandle alt som er rødt likt (Donahue & Palmer, 1994).

### **Funksjonelle klasser**

Klasser av stimuli som ikke deler noen fysiske likheter eller egenskaper kan allikevel ha funksjonelle likheter (Donahue & Palmer, 1994), og slike klasser, som kontrollerer samme responsklasse, kalles for funksjonelle klasser (Green & Saunders, 1998). Funksjonelle klasser er stimulusklasser, med arbitrære relasjoner mellom medlemmene, som oppstår og er avhengig av kontekst (Green & Saunders, 1998). For eksempel ville et bilde av en kopp, selve koppen, det skrevne ordet ”kopp” være ekvivalente, men man vil nødvendigvis ikke drikke av bildet av koppen. Catania (2013) skriver, når det gjelder konteksten, at medlemmene i en ekvivalensklasse er ekvivalente i form av at de er gjensidig utskiftbare i en arbitrær matching prosedyre, men at det ikke nødvendigvis betyr at stimuliene er funksjonelt ekvivalente - likt eksempelet til Saunders og Green (1998).

Sidman (1994) påpeker at funksjonelle klasser kan defineres som forskjellige diskriminative stimuli som foranlediger den samme responsen, og at definisjonen er i henhold til Goldiamond (1962). Definisjonen forutsetter at; 1) andre stimuli ikke foranlediger den samme responsen som medlemmene i klassen - en definisjon av en klasse forutsetter at noen stimuli er innenfor og andre utenfor klassen (Sidman, 1994), 2) at kontingenser som endres for ett medlem i klassen også påvirker de andre medlemmene i klassen (Sidman, 1994). Noe som igjen henger sammen med Keller og Shoenfelds (1950) definisjon av et konsept, og en definisjon av stimulusklasse (Dougher & Markham, 1996).

For 30 år siden publiserte Vaughan (1988) en studie hvor han demonstrerte at duer responderte i henhold til ekvivalens mellom medlemmer av stimuli innen etablerte klasser. Seks duer, i et modifisert due-kammer, ble presentert for 40 ulike bilder av trær. Bildene ble delt i to

stimuli-sett og deretter fikk dua forsterker levert på hakking i nærvær av det ene settet, men ikke i nærvær av det andre settet. Bildene ble presentert i tilfeldig rekkefølge hver gang og etterhvert så byttet eksperimentator om på betingelsene slik at settene fikk ny funksjon. Settet som før hadde signalisert anledning for forsterker, gjorde ikke lenger det, men det settet som ikke gjorde det i forrige betingelse gjorde det nå. Slik byttet betingelsene hver syvende blokk og deretter hver fjerde. Til slutt byttet betingelsene om i en kvasi-rekkefølge for å kontrollere for om duene for eksempel talte blokkene og responderte deretter.

Resultatene fra eksperimentet viser at duene responderte diskriminativt i henhold til de ulike settene, også når kontingensene endret seg. Det vil si at når kontingensene endret seg, så responderte duene i henhold til den nye kontingensen for resten av stimuli-settet selv om dua bare hadde vært presentert for noen få medlemmer. På bakgrunn av resultatene foreslår Vaughan (1988) at duene responderte i henhold til ekvivalens. Vaughan (1988) mener at studien demonstrerer hvordan inndeling (*partitioning*) av stimuli kan tillate oss å konkludere med at inndelingen er et ekvivalens-stimuli-sett, og at rent matematisk så er en ekvivalens-relasjon og inndeling to måter å se den samme matematiske strukturen.

Sidman (1994) mener at funksjonelle klasser er atferdsnavnet til *partition class* fordi elementer som er inkludert i en *partition class* må være relatert ved ekvivalens. Selv om Sidman, Wynne, Maguire, og Barnes (1989) konkluderte med at inndeling og ekvivalens ikke var det samme, så skriver Sidman (1994) at han, på bakgrunn av senere empiriske funn, angrer på den tolkningen. Sidman (1994) skriver at partisjonering er et annet ord for klassifisering eller kategorisering, og at dersom klassifisering er mulig så må det være et utvalg av komponenter innen hver klasse som er inkludert i en ekvivalens-relasjon. I studien til Vaughan (1988) diskriminerte duene etter stimulusfunksjon. Sidman bruker begrepet kontingens-klasser (se

Dougher & Markham, 1996; Sidman, 1994) for å skille slike klasser som demonstrert i Vaughan (1988) fra andre potensielle klasser.

Catania (2013) forklarer at en ekvivalensklasse er en stimulusklasse som vanligvis produseres gjennom betinget diskriminasjon, som oftest i et MTS-format - og at stimuli som er medlemmer av en ekvivalensklasse sannsynligvis også er funksjonelt ekvivalente.

Dougher og Markham (1996) mener at definisjonene av stimulusklasser er vage, men at dersom man tar Goldiamonds versjon for gitt så kan man fjerne skillet mellom stimulusklasser og ekvivalensklasser. Og da gjenstår bare skillet mellom funksjonelle ekvivalensklasser og stimulusekvivalensklasser.

### **Stimulusekvivalens**

I over 40 år har stimulusekvivalens vært et aktivt og sentralt forskingsområde innenfor atferdsanalyse (Arntzen, 2012). Selv om stimulusekvivalens har blitt nevnt tidlig i den atferdsanalytiske litteraturen (se Arntzen, 2010), så var det først på 80-tallet at Sidman med kollegaer definerte stimulusekvivalens ved hjelp av matematisk mengdeteori (*set theory*). Sidman (1994) påpeker og anerkjenner at det var hans student Betsy Constantine som gjorde ham oppmerksom på at mengdeteorien beskrev stimulusrelasjonene de hadde forsket målrettet på fram til 82-artikkelen (i.e., Sidman & Tailby, 1982). Sidman (1994) gjør oppmerksom på at konseptualiseringen av stimulusekvivalens var datadrevet og at forskningen allerede hadde pågått en stund før de oppdaget at den matematiske mengdeteorien viste seg å beskrive relasjonene mellom stimuliene.

Et tiår tidligere beskrev Sidman (1971) eksperimentet som anses som starten på stimulusekvivalens som forskningsfelt slik vi kjenner det i dag. Sidman (1971) lærte en 17 år gammel med utviklingshemning å lese med forståelse. Gutten kunne matche bilder, farger og skrevne navn til deres respektive auditive stimuli, men ikke når navnene ble presentert visuelt

som skrevne ord. Han kunne også navne bildene vokalt, men ikke matche bildene til de korresponderende ordene. Han viste altså auditiv forståelse og navngiving av bilder, men ikke leseforståelse. Ved å bruke en betinget diskriminasjonsprosedyre (*matching-to-sample; arbitrær matching*) lærte Sidman gutten å matche bildene til de skrevne ordene, og ordene til bildene. Uten direkte trening kunne gutten nå lese ordene høyt, og hadde lært å lese med forståelse fordi stimuliene hadde blitt ekvivalente (Sidman, 1971).

Selv om Sidman og kollegaer (e.g., Sidman, 1969; Sidman & Stoddard, 1967; Stoddard & Sidman, 1967) gjorde en rekke studier før 1971-studien så anses den som det første anvendte eksperimentet som viste hvordan læring kunne oppstå uten direkte trening. Sidman (2009) viser til sin replikasjon i 1973 hvor han viste tilsvarende resultater for to andre gutter.

Stimulusekvivalens beskriver at stimuli er gjensidig utskiftbare og kjennetegnes ved tre egenskaper: refleksivitet, symmetri og transitivitet (Sidman & Tailby, 1982). Refleksivitet innebærer det samme som identitetsmatching (i.e.,  $A=A$ ). Symmetri vil si at dersom  $A=B$ , så er  $B=A$ . Transitivitet vil si at dersom  $A=B$  og  $B=C$ , så er  $A=C$ . Global ekvivalens vises når  $C=A$  (Sidman, 1992). Mackay og Sidman (1984) skriver at relasjonene mellom stimuliene både kan trenes og testes i *matching-to-sample* (MTS).

### **Betinget diskriminasjon og MTS**

Sidman (1992) beskriver en type betinget diskriminasjonsprosedyre med at man presenterer en utvalgsstimulus og tre sammenligningsstimuli for deltakeren. Han beskriver et eksempel hvor utvalgsstimulus presenteres i sentrum og tre sammenligningsstimuli blir presentert tilfeldig plassert rundt sentrum. Sammenligningsstimuliene fungerer som  $S^D$  eller  $S^A$  avhengig av hvilken stimulus som er utvalgsstimulus (i.e., kondisjonal stimulus,  $S^K$ ). En kondisjonal stimulus signaliserer en annen stimulus diskriminative funksjon, som innebærer at en tre-termkontingens kommer under kontekstuell kontroll av en annen stimulus som signaliserer når  $S^D$ , og når  $S^A$ .



Derfor blir det en fire-term eller n-term fordi det kan være flere kondisjonale stimuli. En slik term kan skrives som  $[S^K]S^D:R \rightarrow S^R$ .

En stimulusekvivalenstest tester hvorvidt relasjoner mellom stimuli, som ikke er direkte trent, oppstår. Det vil si at dersom man har trent AB og BC, så tester man for BA, CB (symmetri), AC (transitivitet) og CA (global ekvivalens). Testene foregår under ekstinksjonsbetingelser, som vil si at deltakerne ikke får tilbakemelding når de velger sammenligningsstimuli. I Sidmans (1992) eksempel så er A-stimuliene tallene 1, 2, og 3, B-stimuliene er de engelsk-skrevne ordene "One", "Two", og "Three", og C-stimuliene de portugisisk-skrevne ordene "Um", "Dois", og "Três". Relasjonene blir først trent i relasjonene AB og deretter BC. I symmetri-testen så byttes utvalgsstimuliene med sammenligningsstimuliene slik at B-stimuliene blir utvalgsstimuli og A-stimuliene sammenligningsstimuli, og tilsvarende for B og C. I transitivitetstesten så tester man AC-relasjonen. Det vil si at A-stimuliene er utvalgsstimuli og C-stimuliene sammenligningsstimuli. I eksempelet til Sidman så testes det for global ekvivalens når de portugisisk skrevne ordene (C) er utvalgsstimuli og tallene (A) er sammenligningsstimuli. CA-testen viser hvorvidt alle egenskapene i stimulusekvivalens er til stede, også kalt global ekvivalenstest (Arntzen, 2010).

Selv om prosedyrene betinget diskriminasjon og MTS kan virke identiske er det viktig å skille mellom dem og hva de produserer (Sidman, 1994). Betinget diskriminasjon kan forklares som "hvis..., så..."-relasjoner (Sidman & Tailby, 1982). At dersom A1 blir presentert så er B1 riktig framfor B2, men dersom A2, så er B2 riktig. Sidman og Tailby (1982) skriver at for å teste betinget diskriminasjon, så trenger man ikke å endre prosedyren. I mange tilfeller, dersom den betingede relasjonen er godt etablert, så kan det vise seg at relasjonene mellom stimuliene ikke bare er betingede relasjoner, men også ekvivalensrelasjoner. Dersom betinget diskriminasjon viser at relasjonene mellom stimuliene er gjensidig utskiftbare og innehar de tre egenskapene som

definerer stimulusekvivalens, så har prosedyren produsert matching-to-sample. Det vil si at relasjonene mellom stimuliene trenes i betinget diskriminasjon, men at egenskapene (refleksivitet, symmetri, og transitivitet) må vises uten differensiell forsterkning og det da demonstrerer matching-to-sample og ekvivalens (Sidman & Tailby, 1982).

### **Parametere**

Når utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli presenteres samtidig så kalles det for *simultaneous* matching-to-sample (SMTS). *Delayed* matching-to-sample (DMTS) innebærer at når man trykker på utvalgsstimulusen så forsvinner den i  $n$  sekunder før sammenligningsstimuli dukker opp. For eksempel, så vil DMTS 0-sekunder bety at sammenligningsstimuliene dukker opp umiddelbart når utvalgsstimulus forsvinner, DMTS 3-sekunder betyr at de dukker opp tre sekunder etter at utvalgsstimulusen forsvinner (se Arntzen, 2012, for en redegjørelse av ulike parametere som anvendes innen ekvivalensforskning).

*Linear series* (LS), *one-to-many* (OTM), og *many-to-one* (MTO) er ulike treningsstrukturer hvor LS innebærer at relasjonene blir trent lineært: AB, BC, CD og så videre. OTM innebærer at noden er utvalgsstimuli i hver trial i trening (AB, AC, AD etc.). MTO innebærer at det er sammenligningsstimuliene som er node (AD, BD, CD etc.). Noder er stimuliene som binder sammen to andre stimuli, og i en ABC klasse så er B-stimuliene noden. I en klasse med fem medlemmer (ABCDE) så vil B, C, og D være noder, og i en lineær struktur vil man også kalle C for *midle node*.

### **Stimulusekvivalensklasser**

Selv om stimulusekvivalens i hovedsak har blitt forsket på innen grunnforskning, så gjelder stimulusekvivalens utenfor eksperimenter også. Stimuli kan være en del av flere klasser og trenger ikke være bundet til modalitet (Fields & Reeve, 2001). Basert på egenskapene til stimuliene i klassene så deler Fields og Reeve (2001) stimulusklasser i tre ulike typer klasser.

Den ene typen klasse kan oversettes til avgrensede klasser (*close-ended*), noe som innebærer at klassen har et gitt antall medlemmer som ikke kan defineres ut fra fysiske egenskaper ved stimuliene.

Den andre typen klasse kaller Fields og Reeve (2001) for *open-ended* eller perseptuelle klasser. Disse klassene kan ha et uendelig antall medlemmer som arrangeres ut fra en eller annen egenskap ved stimuliene. Medlemmene må kunne skilles fra hverandre og dersom en respons blir trent til ett medlem i klassen, så vil funksjonen spre seg til resten av medlemmene i klassen, men ikke til medlemmer utenfor klassen (Fields & Reeve, 2001). Den tredje klassen Fields og Reeve (2001) nevner er generaliserte ekvivalensklasser, noe som innebærer at ett eller flere medlemmer av en *open-ended* klasse danner en klasse med medlemmer fra en annen klasse. Sidman, Kirk, og Willson-Morris (1985) studerte ekspansjon av klasser ved å ”smelte sammen” (*merge*) to klasser av stimuli (se også Sidman, 1994). Ved å trene betinget diskriminasjon mellom et medlem i hver klasse, så oppsto relasjoner som generaliserte seg til de øvrige medlemmene i klassene og utgjorde da en større klasse.

## Sortering

### Sortering som supplement til matching-to-sample

Jo, flere medlemmer i en klasse, jo flere relasjoner må testes for å dokumentere emergente relasjoner. Et alternativ til matching-to-sample for å undersøke emergens av ekvivalensklasser er sortering. Sortering har blitt brukt i undersøkelser om kategorisering innen psykologi (e.g., Rosch & Mervis, 1977), men veldig lite innenfor atferdsanalyse. Green (1990) skriver at en viktig karakteristikk av et effektivt repertoar av tilpasningsdyktig atferd er evnen til å kategorisere eller klassifisere hendelser som ikke man opplevd i tidligere. Green (1990) brukte sorteringstest som et tillegg til MTS-test. Deltakerne fikk utdelt kort, med bilder av de visuelle stimuliene på, etter at eksperimentator hadde stokket kortene. Deretter fikk de instruksjon om å legge bildene som hører

sammen i hauger. Green (1990) viste at resultatene fra sorteringstesten samsvarte med de øvrige testene, og mente at sorteringstesten ga ytterligere indikasjoner på at MTS-trening og -test hadde produsert stimulusklasser.

Cowley, Green, og Braunling-McMorrow (1992) ønsket å lære tre personer med ervervet hjerneskade å gjenkjenne navn, ansikter og skrevne navnet på noen av terapeutene deres. Før de satte gang med eksperimentet gjennomførte de en pre-test som blant annet innebar navngiving og sortering av bilde av ansiktene, skrevne navn og auditive navn på terapeutene. Deretter ble relasjonene mellom stimuliene i hver klasse trent i et MTS-format før to av deltakerne gjennomførte post-sortering. En deltaker responderte korrekt, men den deltakeren hadde respondert noe korrekt i pre-testen også. Den andre deltakeren klarte ikke testen, fikk ny trening, og deretter klarte å sortere riktig. I Cowley et al. (1992) fikk deltakerne kort med stimuliene på og beskjed om å plassere kortene i hauger.

Smeets, Dymond, og Barnes-Holmes (2000) undersøkte hvorvidt de kunne trene instruksjonsbasert ekvivalens i klasserom-setting. I de to siste av tre eksperimenter så gjennomførte de sortering som en post-test basert på at evidensen som var tilgjengelig viste at forsøkspersoner som demonstrerer ekvivalens også sorterer i henhold til klassene (Smeets et al., 2000). I de to siste eksperimentene fikk deltakerne utdelt ark som inneholdt sorteringstesten og instruksjoner om hvordan de skulle gjennomføre sorteringen. Varelas og Fields (2017) gjorde også intervensjon basert på ekvivalens i en klasserom-setting. Hensikten var å lære studentene et utvalgt emne, og kontrollere resultatene fra intervensjonen opp mot resultater fra tradisjonell klasseromsundervisning. Deltakerne sorterte, kort med ulik informasjon, individuelt på pultene sine før og etter gjennomføring av en ”klikker-basert” ekvivalens-trening og -test (se Varelas & Fields, 2017, for beskrivelse av prosedyren og materialet).

Dymond og Rehfeldt (2001) publiserte en brief-report om supplerende undersøkelser av deriverte relasjoner og skriver at sorteringstester har blitt brukt i studier som omhandler kategorisering og danning av konsepter. I tillegg hevder de at folk som demonstrerer ekvivalens også sorterer i henhold til klassene, og forfatterne anser at sortering er et valid alternativ til MTS-test. Hove (2003) og Arntzen (2004) brukte sortering som en post-test i sammenheng med navngiving av stimuliene. I Arntzen (2004) innebar post-testen for de 50 deltakerne først å navngi stimuliene før de fikk bilder av stimuliene og beskjed om å kategorisere dem, begge uten feedback. Resultatene i Arntzen (2004) viste samsvar mellom MTS-testen og sorteringstesten for 96 % av deltakerne.

Femten år etter den opprinnelige studien gjorde Smeets og Barnes-Holmes (2005) en systematisk replikasjon av Greens (1990) studie, med førskolebarn som deltakere. De ønsket å undersøke om testresultatene og konsistent respondering i både MTS-test og sortering var et produkt av *naming* (se Horne & Lowe, 1996, for en gjennomgang av naming-teorien). Resultatene viste at bare noen av barna navnga, men at alle responderte i henhold til ekvivalens og noen responderte korrekt i sorteringen. Smeets og Barnes-Holmes (2005) konkluderte da med at naming ikke er en prediktor for klasseformasjon.

Eilifsen og Arntzen (2009; 2011) brukte pre-sortering for å utelukke at eventuelle assosiasjoner mellom stimuli i de eksperimentator-definerte klassene kunne være årsak til responderingen i trening og test. Pre-sorteringen fungerte også som dokumentasjon på at deltakerne ikke relaterte de eksperimentator-definerte stimuliene til hverandre før MTS-trening. Fields, Arntzen, Nartey, og Eilifsen (2012) skulle undersøke effekten av meningsfulle stimuli, stimuli med diskriminativ funksjon, og en abstrakt stimuli som node i forbindelse med trening og testing av ekvivalensklasser. De brukte også pre-sortering for å kontrollere om relasjonene mellom stimuliene var til stede før trening. Deretter brukte de post-sortering, etter MTS-

prosedyrene og -testene, for å undersøke hvorvidt resultatene var generaliserbare over test-format og om sorteringen samsvarte med resultatene fra MTS-testen. Resultatene samsvarte og Fields et al. (2012) konkluderte med at sortering både kunne påvise klasser som var til stede, og fraværet av eksperimentator-definerte klasser. I tillegg til samsvaret så påpekte forfatterne at sorteringstesten tok vesentlig kortere tid enn MTS-testen, og foreslo at man bør undersøke videre om sortering kan dokumentere ekvivalens og at man bør undersøke samsvaret ytterligere.

Sortering har også blitt brukt for å undersøke generalisering av respondering i henhold til klasser i et annet stimuluspresentasjonsformat enn MTS (e.g., Nartey, Arntzen, & Fields, 2014; Nedelcu, Fields, & Arntzen, 2015). Utover generalisering så hevdet Sigurdardottir, Mackay, og Green (2012) at de brukte sortering for å undersøke overføring av kontekstuell kontroll.

### **Sortering som forskningsspørsmålet**

Fram til nå har jeg presentert noen utvalgte studier som har brukt sortering som et tilleggs-mål på ekvivalens. De fleste studiene har brukt sortering blant annet for å kontrollere for indre validitet ved å avdekke eventuell pre-eksperimental læringshistorie knyttet til stimuliene. Andre studier har brukt sortering for å undersøke opprettholdelse eller generalisering etter å ha testet for ekvivalens, eller i forbindelse med naming. Sortering har blitt lite anvendt i atferdsanalyse og ekvivalens (cf., Arntzen, Granmo, & Fields, 2016), men Fields, Arntzen, og Moksness (2014) fant at sorteringstester har en rekke fordeler når det gjelder å undersøke stimulusekvivalens. Dataene fra sorteringstester er enkle å tolke, særlig når forsøkspersonen ikke sorterer i henhold til de eksperimentator-definerte ekvivalensklassene. Videre viser det seg at resultatene fra sorteringstestene korrelerer med MTS-tester, men at sorteringen er vesentlig mer tids- og kostnadseffektivt - sorteringstesten tok cirka 10 % av tiden en MTS-test tok (Fields et al., 2014).

I Fields et al. (2014) tok de sikte på teste samsvaret mellom MTS-test og sortering, og de fant at samsvaret mellom testene var svært høyt. Deltakerne gjennomførte sortering før de

gjennomgikk MTS-trening og -test. Uavhengig av hvordan de responderte i MTS-testen utførte de en post-sortering med de samme stimuliene.

Arntzen, Norbom, og Fields (2015) skriver at bruk av sorteringstester når en studerer ekvivalensklasser virker lovende, men at det er en rekke faktorer som må oppklares. Blant annet så kunne ikke sorteringen i Fields et al. (2014) påvise at det oppsto klasser fordi sorteringen ble gjennomført etter MTS-test. Derfor kunne sorteringene kun påvise opprettholdelse, eller *delayed-emergence*, av klassene. Arntzen et al. (2015) presiserer at begrensningene ikke tilhører sortering i seg selv, men variablene i eksperimentene som innebar å gjennomføre sortering etter MTS-test. Arntzen et al. (2015) løste en del av utfordringen ved å gjennomføre sorteringstest umiddelbart etter trening av baseline-relasjoner for tre deltakere.

Arntzen et al. (2015) gjennomførte den første studien hvor sortering dokumenterte emergens av ekvivalensklasser. Etter å ha respondert i henhold til ekvivalens likt i Fields et al. (2014), så gjennomgikk de tre deltakerne, som kom seg gjennom testene med god nok skåre, ny trening av nye baselinereelasjoner og deretter sortering umiddelbart etter trening av relasjonene. Resultatene viste at alle tre deltakerne sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser, og viste deretter at de responderte i henhold til egenskapene ved stimulusekvivalens i den påfølgende MTS-testen.

I en systematisk replikasjon tok Arntzen et al. (2017) sikte på å replikere resultatene til Arntzen et al. (2015) med flere deltakere. Fordelt på to grupper gjennomgikk 20 deltakere tilsvarende trening, men den ene gruppa sorterte umiddelbart etter baseline-trening, fulgt av MTS-test og ny sortering. For den andre gruppa ble det gjennomført MTS-test etter baseline-trening, og deretter en sorteringstest før ny MTS-test. Resultatene viste at det var flere forekomster av korrekt sortering enn korrekt respondering i MTS-test. Arntzen et al. (2017) diskuterer resultatene og foreslår ulike muligheter til hvorfor klassene framkommer i sortering,

men ikke i MTS-test. Studien viste uansett at sortering kan brukes for å dokumentere umiddelbar emergens av stimulusklassene som var inkludert i designen.

### **Ulike typer sorteringstester og instruksjoner**

Som nevnt, påpeker flere studier at sortering kan vise generalisering over test-format. Sorteringstestene foregår i ulike format og formatet som tradisjonelt har vært mest vanlig å bruke er å gi deltakerne kort, med bilde av stimuliene på, slik at deltakerne sorterer for hånd (se eksemplene under: ”Sortering som supplement til MTS”). I Smeets et al. (2000) fikk studentene sorteringsoppgave som et siste oppgaveark i testen (de fikk også eksempler). I Dickins (2015) ble deltakerne presentert med matriser som hadde inndelinger hvor stimuliene skulle plasseres i en slags orden. Fra og med Arntzen, Norbom, og Fields (2015) har sortering, i studiene som har studert sortering, foregått på datamaskin. Deltakerne blir, i tilfeldig rekkefølge, presentert for en og en stimulus på skjermen. Deltakerne skal da dra stimuliene ut til en valgfri plass på skjermen og sortere dem (e.g., Arntzen, Granmo, & Fields, 2017).

Sidman (1992) skriver at det er viktig å være nøye på hvilke instruksjoner man bruker, særlig før man har avklart hvorvidt det er regler som fører til ekvivalens eller om ekvivalens fører til regler. Dersom man ikke er nøye på instruksjonene risikerer man at dataene forteller mer om deltakernes læringshistorie med begrepene i instruksjonene, enn eksperimentet i seg selv. Arntzen (2012) viser til en rekke studier som viser at instruksjoner spiller en viktig rolle i betinget diskriminasjon. I sortering har det blitt brukt instruksjoner som å sortere stimuli som: ”hører sammen” (e.g., Green, 1990), eller er ”forbundet med hverandre” (Nedelcu et al., 2015), eller: ”putte dem i en slags orden” (Dickins, 2015). I Smeets et al. (2000) fikk deltakerne eksempler på hvordan de skulle sortere. I de nyeste studiene så brukes ofte ”sorter slik du ønsker” (Arntzen et al., 2017; Arntzen et al., 2015; Varelas & Fields, 2017).

### **Fordeler med bruk av sorteringstest**



Alternative måter å undersøke ekvivalens på kan være ønskelig fra den anvendte delen av atferdsanalyse, og stimulussortering deler mange karakteristika med tradisjonelle måter å undersøke inndeling av klasser (Dymond & Rehfeldt, 2001). Sigurdardottir et al. (2012) mener at deres bruk av sortering styrket eksperimentets ytre validitet. I tillegg skriver Fields et al. (2012) at sortering muligens er mer sensitivt i undersøkelsen av klasseinndeling enn det en tradisjonell MTS-test er. Påstanden støttes i Fields et al. (2014) som viste at sortering også dokumenterte fravær av klasser, nærvær av subjekt-definerte klasser, i tillegg til eksperimentator-definerte klasser. Sorteringsdataene er lettere å tolke enn MTS-data når disse klassene forekommer (Fields et al. 2014). Ettersom noen typer sorteringstester ikke krever at stimuliene er plassert på en bestemt måte i forhold til hverandre så kan sortering kunne tilføre ytterligere informasjon om hvordan stimuliene relaterer til hverandre i en ekvivalensklasse (Arntzen, Granmo, & Fields, 2017).

Det som framstår som den største fordelen med sortering framfor matching-to-sample når man dokumenterer ekvivalensklasser er at sortering tar kortere tid å gjennomføre (Arntzen et al., 2017; Arntzen et al., 2015; Fields et al., 2014; Fields et al., 2012). En sorteringstest tar en tiendedel av den tiden det tar å gjennomføre en MTS-test (Arntzen et al., 2015), og er dermed vesentlig mer tids- og kostnadseffektivt (Arntzen et al., 2017). Dersom sortering kan brukes til å dokumentere emergens av ekvivalensklasser så vil effektiviteten ha stor verdi særlig i anvendte sammenhenger.

### **Begrensninger**

Studiene fram til nå viser at det er høyt samsvar mellom sortering og MTS. Allikevel viser det seg at det ikke nødvendigvis er 100 % samsvar. Fields et al. (2014) diskuterte at dette problemet kan skyldes at sortering er mer sensitivt, og kanskje gjerne mest i forhold til styrken på relasjonene. Sortering i seg selv involverer kun test av nærværet til noen få relasjoner i en

ekvivalensklasse (Arntzen et al., 2015), så selv om sortering indikerer ekvivalensklasser så undersøker den ikke emergens av klassebaserte relasjoner. For hver stimulus deltakeren sorterer i en klasse, så er det ett medlem mindre å sortere. Det vil si at sorteringen ikke gir anledning til å teste for alle emergente relasjoner (Arntzen et al., 2017).

Den største utfordringen med sortering er nødvendigvis ikke et problem med sortering i seg selv. Dersom man tar utgangspunkt i egenskapene til ekvivalens i matematiske teorien, så kontrollerer ikke sortering for alle egenskapene. Hvor mange ganger man må vise samsvar mellom test-typene for å validere sortering som test-format er et konseptuelt spørsmål. Dataene er til stede, men foreløpig kan man ikke si at sortering dokumenterer ekvivalensklasser, så er det da begrepsapparatet som er mangelfullt?

### **Konseptuelle utfordringer**

Stimulusekvivalens er som nevnt definert med egenskapene refleksivitet, symmetri og transitivitet, etter matematisk mengdeteori. Begrepsapparatet har allerede blitt kritisert av flere (e.g., Tonnau, 2001; se *European Journal of Behavior Analysis*, 2001, Issue 1, for en diskusjon om ekvivalensrelasjoner og begrepene som brukes).

Sidman (1994) mener derimot at ifølge de matematiske teoriene, så er partisjonering det samme som stimulusekvivalens. Partisjonering betyr å dele inn i klasser. Altså er sortering det samme, bare at man ikke kontrollerer for egenskapene som ved MTS og stimulusekvivalens. Som nevnt over fordrer definisjonen at transfer må foregå for at en klasse skal være en funksjonell klasse. Det vil si at en endring i og for en stimulus må påvirke resten av medlemmene i klassen.

Den sannsynlige forklaringen på samsvaret mellom resultatene fra MTS-tester og sorteringstester er at klassene som vises i de ulike testene er de samme klassene. Problemet med forklaringen er at stimulusekvivalens defineres ved at man har testet for de matematisk definerte

relasjonene, men at sortering ikke tester for alle relasjonene. Sortering dokumenterer så langt kun inndeling av arbitrære stimulusklasser. Inndelingen av klassene er et produkt av MTS-prosedyren, så studiene støtter oppunder at ekvivalensklasser er uavhengige av test-format.

Per i dag er ikke nåværende forklaring omfattende nok til at det kan favne produkter av matching-to-sample som er testet utenfor MTS-formatet. Sortering kan i så fall bare dokumentere inndeling av klasser, og være et tillegg til MTS. Sortering produserer respondering som ikke dekkes av betinget diskriminasjon i seg selv, men som Sidman (1994) påpeker: elementer som er inkludert i en partisjonert klasse, må være relatert ved ekvivalens. Dermed støtter sorteringsdataene denne påstanden empirisk ved at dokumentasjon av klasseinndeling samsvarer såpass høyt med MTS. Konseptualiseringen av ekvivalens er data-drevet (Sidman, 1994). Sortering samsvarer med ekvivalens og det kan godt hende dataene kun peker på partisjonering, men partisjonering indikerer at det er ekvivalensklasser.

### **Videre forskning**

Det ser ut til at det er behov for mer data av sorteringstester som dokumenterer emergens av ekvivalensklasser. Sorteringstest umiddelbart etter baseline-trening vil i utgangspunktet ikke gi svar på dannelsen av alle emergente relasjoner i klassene, men dersom MTS-test etter sorteringen samsvarer med sorteringen så vil det kunne være tilstrekkelig for å dokumentere dannelsen av ekvivalensklasser (Fields et al, 2014) - slik det ble gjort i Arntzen et al. (2015) og Arntzen et al., 2017).

Fields et al. (2014) foreslår at ved et positivt utfall av sorteringstest, så kan ytterligere sorteringstester avgjøre hvorvidt sorteringen dokumenterer de egenskapene man ser etter ved ekvivalens. I tillegg vil suksessive sorteringer være nødvendig for å vise replikasjon innen-deltaker. Ettersom sortering ikke dokumenterer nærværet av alle de deriverte relasjonene så kan man ikke konkludere definitivt med at sorteringstesten dokumenterer en ekvivalensklasse. Ved å

trene en ny stimulus til de andre medlemmene som allerede har vært gjenstand for sortering (i.e., klasseekspandering), og deretter se på generalisering innen klassene og diskriminering mellom klassene, så vil man oppfylle resten av definisjonen av ekvivalensklasser. Dersom generaliseringen og diskrimineringen forekommer, kan man nært opptil konkludere med at sortering dokumenterer ekvivalensklasser.

### Referanser

- Arntzen, E. (2004). Probability of equivalence formation: familiar stimuli and training sequence. *The Psychological Record*, 54, 275–291.
- Arntzen, E. (2010) Om stimulusekvivalens. I S. Eikeseth, & F. Svartdal (Red.), *Atferdsanalyse: Teori og Praksis* (s. 100–138). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Arntzen, E. (2012). Training and testing parameters in formation of stimulus equivalence: Methodological issues. *European Journal of Behavior Analysis*, 13, 123–135. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/15021149.2012.11434412>
- Arntzen, E., Granmo, S., & Fields, L. (2016). The relation between sorting tests and matching-to-sample tests in the formation of equivalence classes. *The Psychological Record*, 67, 81–96. doi: 10.1007/s40732-016-0209-9
- Arntzen, E., Norbom, A., & Fields, L. (2015). Sorting: An alternative measure of class formation? *The Psychological Record*, 65, 615–625. doi:10.1007/s40732-015-0132-5.
- Catania, A. C. (2013). *Learning* (5th ed.). Cornwall-on-Hudson, N.Y: Sloan Publishing.
- Cowley, B. J., Green, G., & Braunling-McMorrow, D. (1992). Using stimulus equivalence procedures to teach name-face matching to adults with brain injuries. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 461–475.
- Dickins, D. W. (2015). A simpler route to stimulus equivalence? A replication and further exploration of a "simple discrimination training procedure" (Canovas, Debert and Pilgrim 2014). *The Psychological Record*, 65, 637–547. doi:10.1007/s40732-015-0134-3.
- Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (1994). *Learning and complex behavior* (V. P. Dorsel Ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.

- Dougher, M. J., & Markham, M. R. (1996). Stimulus classes and the untrained acquisition of stimulus functions. I T. R. Zentall & P. M. Smeets (Eds.), *Stimulus class formation in humans and animals* (pp. 137–152). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Dube, W. V., McDonald, S. J., & McIlvane, W. J. (1991). A note on the relationship between equivalence classes and functional stimulus classes. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, 9, 7–11.
- Dymond, S., & Rehfeldt, R. A. (2001). Supplemental measures and derived stimulus relations. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, 19, 8–12.
- Eilifsen, C., & Arntzen, E. (2009). On the role of trial types in tests for stimulus equivalence. *European Journal of Behavior Analysis*, 10, 187–202. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/15021149.2009.11434318>
- Eilifsen, C., & Arntzen, E. (2011). Single-subject withdrawal designs in delayed matching-to-sample procedures. *European Journal of Behavior Analysis*, 12, 152–172. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434361>
- Fields, L., Arntzen, E., & Moksness, M. (2014). Stimulus Sorting: A quick and sensitive index of equivalence class formation. *The Psychological Record*, 64, 487–498. doi:10.1007/s40732-014-0034-y.
- Fields, L., Arntzen, E., Nartey, R. K., & Eilifsen, C. (2012). Effects of a meaningful, a discriminative, and a meaningless stimulus on equivalence class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 97, 163–181. doi: 10.1901/jeab.2012.97-163.
- Fields, L., & Reeve, K. F. (2001). A methodological integration of generalized equivalence classes, natural categories, and cross-modal perception. *The Psychological Record*, 51, 67–87.

- Goldiamond, I. (1962). Perception. In A. J. Bacharach (Ed.), *Experimental Foundations of clinical psychology* (pp. 280–340). New York: Basic Books.
- Green, G. (1990). Differences in development of visual and auditory-visual equivalence relations. *American Journal of Mental Deficiency, 95*, 260–270.
- Green, G., & Saunders, R. R. (1998). Stimulus equivalence. I K. A. Lattal, & M. Perone (Red.), *Handbook of research methods in human operant behavior* (s. 229–262). New York: Plenum.
- Horne, P.J., & Lowe, C. F. (1996). On the origins of naming and other symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 65*, 181–241.
- Hove, O. (2003). Differential probability of equivalence class formation following a one-to-many versus a many-to-one training structure. *The Psychological Record, 53*, 617–634.
- Keller, F. S., & Shoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology; a systematic text in the science of behavior*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Mackay, H. A., & Sidman, M. (1984). Teaching new behavior via equivalence relations. I P. H. Brooks, R. Sperber, & C. McCauley (Red.), *Learning and cognition in the mentally retarded* (s. 493–513). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Nartey, R. K., Arntzen, E., & Fields, L. (2014). Two discriminative functions og meaningful stimuli that enhance equivalence class formation. *The Psychological Record, 64*, 777–789. doi: 10.1007/s40732-014-0072-5
- Nedelcu, R. I., Fields, L., & Arntzen, E. (2015). Conditional discriminative functions of meaningful stimuli and enhanced equivalence class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 103*, 349–360. doi: 10.1002/jeab.141.
- Pierce, W. D., & Cheney, C. D. (2013). *Behavior analysis and learning* (5th ed.). New York: Psychology Press.

- Rosch, E., & Mervis, C. B. (1977). Children's sorting: A reinterpretation based on the nature of abstraction in natural categories. In R. C. Smart & M. S. Smart (Eds.), *Readings in child development and relationships* (2nd ed., pp. 140–148). New York, NY: MacMillan.
- Sidman, M. (1969). Generalization gradients and stimulus control in delayed matching-to-sample. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 12, 745–757.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5–13.
- Sidman, M. (1992). Equivalence relations: Some basic considerations. I S. C. Hayes & L. J. Hayes (Red.), *Understanding Verbal Relations: the second and third International Institute on Verbal Relations* (s. 15–27). Reno, Nevada: Context.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research story*. Boston: Authors Cooperative.
- Sidman, M. (2009). Equivalence Relations and Behavior: An Introductory Tutorial. *The Analysis of Verbal Behavior*, 25, 5–17.
- Sidman, M., & Cresson, O., Jr. (1973). Reading and transfer of crossmodal stimulus equivalences in severe retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 77, 515–523.
- Sidman, M., & Stoddard, L. T. (1967). The effectiveness of fading in programming a simultaneous form discrimination for retarded children. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 10, 3–15.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5–22.
- Sidman, M., Wynne, C. K., Maguire, R. W., & Barnes, T. (1989). Functional classes and



- equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 52, 261–274.  
doi: 10.1901/jeab.1989.52-261
- Sigurdardottir, Z. G., Mackay, H. A., & Green, G. (2012). Stimulus equivalence, generalization, and contextual stimulus control in verbal classes. *The Analysis of Verbal Behavior*, 28, 3–29. Hentet fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3363409/>
- Skinner, B. F. (1935). The generic nature of the concepts of stimulus and response. *Journal of General Psychology*, 5, 427–458.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York: Appleton-Cenutry-Crofts inc.
- Smeets, P. M., & Barnes-Holmes, D. (2005). Auditory-visual and visual-visual equivalence relations in children. *The Psychological Record*, 55, 483–503.
- Smeets, P. M., Dymond, S., & Barnes-Holmes, D. (2000). Instructions, stimulus equivalence, and stimulus sorting: Effects of sequential testing arrangements and a default option. *The Psychological Record*, 50, 339–354.
- Stoddard, L. T., & Sidman, M. (1967). The effects of errors on children's performance on a circle-ellipse discrimination. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 10, 261–270.
- Tonnau, F. (2001). Equivalence Relations: A Critical Analysis. *European Journal of Behavior Analysis*, 2, 1–33. doi: 10.1080/15021149.2001.11434165.
- Varelas, A., & Fields, L. (2017). Equivalence Based Instruction by Group Based Clicker Training and Sorting Tests. *The Psychological Record*, 67, 71–80. doi: 10.1007/s40732-016-0208-x
- Vaughan, W. (1988). Formation of Equivalence Sets in Pigeons. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, 14, 36–42. doi: 10.1037/0097-7403.14.1.36

Hvordan sortering kan brukes for å demonstrere ekspansjon av stimulusklasser

Anders Dechsling

15. juni 2018

OsloMet – storbyuniversitetet

### Sammendrag

Tidligere studier har vist at sortering kan dokumentere for klasseinndeling. Ved å bruke simultan protokoll og en linear series treningsstruktur etablerte 32 deltakere, tilfeldig fordelt i to grupper, baselinerelasjoner mellom tre 5-medlemmer stimulusklasser. Umiddelbart etter trening av baselinerelasjoner sorterte deltakerne stimuliene og de som ikke sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser gjennomgikk ny tilsvarende baselinetrening med tre 3-medlemmer klasser med nye stimuli. Deltakerne som sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser gjennomgikk klasseekspanderings-trening ved å trene inn et sjette medlem til *midle node*. Studien er den første til å dokumentere ekspansjon av stimulusklasser ved bruk av sortering. Avhengig av gruppe så fulgte sortering og matching-to-sample (MTS) test direkte etter klasseekspansjonstreningen. Studien viser 100 % samsvar mellom sortering og MTS-test og taler derfor for at sortering kan dokumentere for klasseinndeling.

*Nøkkelord:* Stimulusekvivalens, matching-to-sample, sortering, klasse-ekspansjon meningsfulle stimuli.

Hvordan sortering kan brukes for å demonstrere ekspansjon av stimulusklasser

Innen atferdsanalyse har stimulusekvivalens vært et betydningsfullt forskningsfelt de siste 40 årene (Arntzen, 2012). Sidmans (1971) studie om leseopplæring var den første praktiske anvendelsen av, og anses som starten på, stimulusekvivalens som forskningsfelt (Arntzen, 2010). Selv om de første artiklene om stimulusekvivalens var anvendte studier (e.g., Sidman, 1971; Sidman & Cresson, 1973) så har tyngden av forskningen innenfor feltet vært på grunnforskning.

Stimulusekvivalens beskriver at stimuli er gjensidig utskiftbare og kjennetegnes ved tre egenskaper: refleksivitet, symmetri og transitivitet (Sidman & Tailby, 1982). Refleksivitet er det samme som identitetsmatching (i.e.,  $A=A$ ). Symmetri vil si at dersom  $A=B$ , så er  $B=A$ . Transitivitet innebærer at dersom  $A=B$  og  $B=C$ , så er  $A=C$ . Global ekvivalens vises når  $C=A$  (Sidman, 1992). Symbolsk/arbitrær *Matching-to-sample* (MTS) innebærer betinget diskriminasjon, men det er ikke gitt at betinget diskriminasjon leder til matching-to sample (se Sidman, 1994). MTS kan både generere og teste for ekvivalensrelasjoner (Mackay & Sidman, 1984), og innebærer å matche utvalgsstimuli med sammenligningsstimuli. I de aller fleste studier benyttes MTS for teste for ekvivalens, men Dymond og Rehfeldt (2001) skriver at sortering kan være en alternativ og tidseffektiv måte å dokumentere ekvivalens på.

Når en ekvivalensklasse har framkommet i test kan klassen utvides ved å trene nye relasjoner til medlemmer i den eksisterende klassen. Green og Saunders (1998) skriver at en betinget relasjon kan etableres mellom en ny stimulus og et allerede eksisterende medlem i en klasse, og at man deretter kan teste for om egenskapene ved stimulusekvivalens er til stede og om den nye stimulusen har blitt ekvivalent med resten av medlemmene i klassen. Dube, Green, og Serna (1993) demonstrerte ekspansjon av klasser ved å trene ekvivalensrelasjoner mellom to klasser av tre medlemmer (ABC). Da klassene var trent og testet så gjennomgikk deltakerne, som responderte i henhold til ekvivalens, trening av relasjonene mellom C-stimuliene og nye stimuli

(D-stimuli). De påfølgende testene viste at deltakerne responderte i henhold til stimulusekvivalens i relasjonene mellom alle medlemmene i klassen (e.g., AD, DB). Et viktig poeng i ekspansjon av klassen er at tilføring av et nytt medlem i klassen øker antall relasjoner mellom stimuliene — langt utover relasjonene som er direkte trent (Sidman, 1994; Sidman & Tailby, 1982).

Sidman (1994) beskriver at klasser av stimuli kan ”smelte sammen” (i.e., *merge*, se Sidman, 1994). Dersom en stimulus er medlem av to klasser, kan relasjoner mellom den respektive stimulusen og de øvrige medlemmene i samme klasse føre til at relasjoner mellom de øvrige medlemmene oppstår. Sidman (1994) viser til Sidman, Kirk, Wilson-Morris (1985) hvor de etablerte to ganger tre 3-medlemmer klasser (i.e., ABC og XYZ) og deretter trente relasjon mellom medlemmer fra klassene som var på tvers (e.g., BY). Resultatene i MTS-testen viste at klassene ”smeltet sammen” og ble til 6-medlemmer ekvivalensklasser.

Dymond og Rehfeldt (2001) hevder at mennesker som demonstrerer ekvivalens også sorterer i henhold til de respektive klassene. Arntzen (2004) fant at det var svært høyt samsvar mellom resultatene i MTS-test og post-sortering. Av 50 deltakere så responderte 26 deltakere i henhold til ekvivalens og 25 av de 26 sorterte også korrekt. De resterende 24 deltakerne responderte ikke i henhold til ekvivalens og 23 av de 24 sorterte heller ikke korrekt.

Sortering har blitt brukt på ulike måter, hvor en prevalent måte har vært å gjennomføre pre-sortering for blant annet å undersøke deltakernes læringshistorie med de respektive stimuliene som anvendes i studiene (e.g., Arntzen, Granmo, & Fields, 2017; Arntzen, Nartey, & Fields, 2014; Arntzen, Norbom, & Fields, 2015; Cowley, Green, Braunling-McMorrow, 1992; Eilifsen & Arntzen, 2009; Eilifsen & Arntzen, 2011; Fields, Arntzen, & Moksness, 2014; Fields, Arntzen, Nartey, & Eilifsen, 2012; Fienup & Dixon, 2006; Nartey, Arntzen, & Fields, 2014; Varelas & Fields, 2018). Videre har post-sortering blitt brukt for å undersøke generalisering over

test-typer, opprettholdelse av klasser, og som en del av debriefing (e.g., Arntzen, 2004; Cowley, Green, & Braunling-McMorrow, 1992; Dickins, 2015; Eilifsen & Arntzen, 2009; Eilifsen & Arntzen, 2011; Fields, Arntzen, Nartey & Eilifsen, 2012; Fienup & Dixon, 2006; Green, 1990; Hove, 2003; Nedelcu, Fields, & Arntzen, 2015; Nartey, Arntzen, & Fields, 2014; Sigurdardottir, Mackay, & Green, 2012; Smeets, Dymond, & Barnes-Holmes, 2000; Smeets & Barnes-Holmes, 2005).

I studiene administreres sorteringen på ulike måter og Dymond og Refheldt (2001) påpeker at selv om de mener at bruk av sortering, for å undersøke ekvivalens, er en valid test, så er det viktig å undersøke nærmere rundt instruksjoner og ulike test-format. Flere av studiene oppgir ikke instruksjoner deltakerne får før sortering. Det er viktig å være nøye på hvilke instruksjoner man gir med tanke på validiteten i eksperimentet. Noen instruksjoner kan føre til påvirkning fra deltakerens læringshistorie i stedet for den eksperimentelle prosedyren (Sidman, 1992). Sorteringstestene har blitt gjort i form av plassering av stimuliene i matriser (e.g., Dickins, 2015), med kort, som har bilder av stimuliene, som skal plasseres sammen (e.g., Arntzen, 2004; Fields et al., 2014; Nedelcu et al., 2015), eller i stabler (e.g., Green, 1990; Sigurdardottir et al., 2012). Arntzen et al. (2015) og Arntzen et al. (2017) gjennomførte sorteringstestene på datamaskin. Deltakerne ble presentert for en og en stimulus på skjermen og måtte klikke på stimulusen og dra den til et sted på skjermen for at en ny stimulus skulle komme fram i midten - og deretter sortere alle stimuliene på skjermen.

Fields et al. (2012) fant at det var samsvar mellom MTS ekvivalens-test og sortering både for deltakere som responderte i henhold til stimulusekvivalens og de som ikke gjorde det. Tretti deltakere ble tilfeldig plassert i tre ulike grupper (se Fields et al., 2012, for gruppens ulike betingelser) før de gjennomførte pre-sortering av stimuliene som de brukte i studien. Deltakerne skulle etablere tre 5-medlemmer klasser med *linear series* (LS, i.e. at man trener relasjonene AB,

BC, CD osv.) *concurrent* (varierte rekkefølge - at man presenterer relasjonene i mikset rekkefølge, e.g., først BC, så AB, CD - i randomisert rekkefølge) med simultan protokoll, som innebærer at man trener alle baselinere relasjonene før man tester dem. Etter etablering av baselinere relasjoner ble det testet for emergente relasjoner i et MTS-format, uten programmerte konsekvenser, før de gjennomførte en post-sortering med de samme kortene som i pre-sorteringen.

Resultatene viser at ingen av deltakerne sorterte i henhold til de eksperimentator-definerte klassene i pre-sorteringen, men et tilnærmet 1:1 samsvar mellom test-formatene etter etablering av baselinere relasjonene. Selv om studien viste samsvar mellom test-formatene, så dreide forskningsspørsmålet til Fields et al. (2012) seg egentlig om hvorvidt meningsfulle stimuli eller stimuli med diskriminativ funksjon øker sannsynligheten for ekvivalens som et produkt av MTS-proseduren. Resultatene deres indikerer at bruk av meningsfulle stimuli som *middle node* styrker sjansen for å danne stimulusekvivalensklasser, dersom man bruker *concurrent trial arrangement* (se Nartey, Arntzen, & Fields, 2014, for en diskusjon om nodal plassering av ”meningsfulle” stimuli i *serial* eller *concurrent trial arrangement*. Se Fields & Arntzen, 2018, for oversikt og diskusjon om meningsfulle stimuli). En node er en stimulus som binder sammen flere stimuli (Arntzen, 2010). En klasse med fem medlemmer (e.g., ABCDE) kan kalles en 3-node klasse - og C vil være *middle node*.

Fields et al. (2012) påpeker at sorterings-testen tok vesentlig kortere tid enn MTS-testen og at studien dokumenterte samsvar mellom de ulike test-typene. De skriver at sorteringen både kan påvise klasser som er til stede, og fraværet av eksperimentator-definerte klasser. Flere studier bruker sortering som et tilleggs-mål på ekvivalens (e.g., Nartey, Arntzen, & Fields, 2014, som også fant at resultatene fra sortering for 37 av 40 deltakere korresponderte med resultatene fra MTS-test), men Fields et al. (2012) mener at man bør undersøke videre rundt sortering som test-type og at man bør søke å verifisere at sortering kan dokumentere ekvivalens.

Fields, Arntzen og Moksness (2014) gjorde en studie med 44 deltakere hvor de fant et tilnærmet 1:1 forhold mellom MTS-test og sortering. Deltakerne sorterte laminerte kort, som inneholdt hver sine abstrakte stimuli, før de gjennomgikk LS MTS-trening og MTS-test med tre 5-medlemmer klasser, med de samme stimuliene. Etter MTS-testen, og uavhengig av om de hadde respondert korrekt eller feil, så gjennomførte de ny kategoriseringstest ved å sortere de laminerte bildene igjen.

Resultatene fra pre-sorteringen påviste ingen kategorisering av de eksperimentator-definerte klassene. I MTS-testen responderte 24 deltakere i henhold til stimulusekvivalens og 23 av disse 24 sorterte også i henhold til ekvivalens. De 20 deltakerne som ikke responderte i henhold til ekvivalens sorterte heller ikke korrekt. I tilfellene der fire deltakere responderte i henhold til bare noen av de eksperimentelt-definerte klassene, så sorterte de også korrekt i henhold til de respektive klassene - selv om de ikke responderte i henhold til resten av klassene. I tillegg beskriver Fields et al. (2014) tilfeller, i studien, hvor det framkom deltaker-definerte klasser og at de respektive deltakerne også sorterte i henhold til egne etablerte klasser. Forfatterne mener samsvaret betyr at sortering både kan påvise opprettholdelse av klasseinndeling og fraværet av klasseinndeling, og at, som Fields et al. (2012) også påpeker, sortering muligens er mer sensitivt i forhold til å dokumentere klasseinndeling enn MTS.

Arntzen, Norbom og Fields (2015) fant også samsvar mellom respondering på MTS-test og sortering for noen deltakere, men de fant i tillegg at noen deltakere som ikke responderte i henhold til ekvivalens i MTS-testen allikevel sorterte i henhold til de eksperimentator-definerte klassene. I tillegg dokumenterte de at tre av tre deltakere sorterte korrekt der sorteringen fulgte umiddelbart etter etablering av baslinerelasjoner. I likhet med Fields et al. (2014) gjennomførte Arntzen, Norbom og Fields (2015) pre-sortering, av de abstrakte stimuliene de brukte i studien, for å undersøke hvorvidt de eksperimentator-definerte klassene var til stede før trening. Deretter



gjennomgikk de 16 deltakerne MTS-trening med LS i simultan treningsprotokoll med tre 5-medlemmer klasser før MTS-test og sortering. Dersom deltakerne responderte i henhold til ekvivalens på testene, så gjennomgikk de samme prosedyre med nye stimuli, men til forskjell fra første fase så gjennomførte de sortering direkte etter trening av baselinerelasjonene, og deretter MTS-test for å undersøke hvorvidt egenskapene ved stimulusekvivalens var til stede.

Ingen av deltakerne sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser i pre-sorteringen. Tre deltakere viste umiddelbar emergens, i MTS-testene, og opprettholdelse av ekvivalensklassene i sortering - og gikk dermed videre til ”2. fase”. Fire andre deltakere viste utsatt/forsinket emergens (*delayed emergence*), og de ni resterende deltakerne responderte ikke i henhold til ekvivalens. I Fase 2 responderte alle tre deltakerne korrekt både i sorteringstesten og i MTS-testen.

Arntzen et al. (2015) viser til at studien, slik som tidligere studier, viser samsvar mellom sortering- og MTS-tester. Tidligere hadde ikke sortering påvist umiddelbar emergens av klassene fordi sorteringen ikke ble gjennomført direkte etter trening. Sortering har dermed påvist opprettholdelse av klassene. Arntzen et al. (2015) gjennomførte sortering direkte etter etablering av baselinerelasjoner for tre deltakere - og alle tre sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser, samt responderte i henhold til stimulusekvivalens i den påfølgende MTS-testen. To andre deltakere sorterte, i første fase, i henhold til de eksperimentator-definerte klassene selv om de ikke responderte i henhold til stimulusekvivalens i den forutgående MTS-testen. Arntzen et al. (2015) påpeker at sorteringen dermed kan vise en utsatt emergens av ekvivalensklasser, men at resultatene også kan være influert av MTS-testen. Etersom sortering kan påvise klasseinndeling selv om det ikke vises i MTS-testen, så bekrefter det ytterligere antakelsen (jfr. Fields et al., 2012; Fields et al., 2014) om at sortering kan være en mer sensitiv måte å måle klasseinndeling på - noe som må undersøkes nærmere (Arntzen et al., 2015).

Arntzen, Granmo og Fields (2017) fant at det var flere deltakere som sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser, enn det var deltakere som responderte i henhold til stimulusekvivalens i MTS-test. Likt de foregående studiene så gjennomførte deltakerne sortering før trening av baselinerelasjoner av tre 5-medlemmer klasser av abstrakte stimuli. Tjue deltakere, fordelt på to grupper, etablerte baselinerelasjoner i MTS med LS *concurrently*. Den ene gruppa fikk deretter sorteringstest før MTS-test og ny sorteringstest, og den andre gruppa fikk MTS-test før sortering, og deretter en ny MTS-test.

Ingen deltakere sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser i pre-sorteringen, men 11 av 20 deltakere dokumenterte alle tre klassene i minst en sorteringstest. Fem av 20 viste en eller to klasser i noen tester (forfatterne kaller dette for ”*suboptimal class formation*”), og de resterende fire deltakerne responderte ikke i henhold ekvivalens. I gruppa som sorterte direkte etter å ha etablert baselinerelasjonene, var det fem deltakere som sorterte korrekt og tre av disse responderte også korrekt i den påfølgende MTS-testen og post-sorteringen. De to andre responderte ikke i henhold til stimulusekvivalens i MTS-testen, men den ene av disse deltakerne sorterte allikevel korrekt i post-sorteringen. I den andre gruppa så var det tre deltakere som responderte i henhold til stimulusekvivalens i den første MTS-testen, men seks som sorterte korrekt i den påfølgende sorterings-testen. I MTS-testen, som fulgte etter sorteringen, så var det fire deltakere som responderte i henhold til stimulusekvivalens. En deltaker responderte under kriteriet i MTS-test før hen så sorterte korrekt i sorteringstesten, og deretter responderte deltakeren over kriteriet i den påfølgende MTS-testen. Fem deltakere i denne gruppa viste sub-optimale klasser.

Arntzen et al. (2017) anbefaler, i likhet med Fields et al. (2014), at man bør gjennomføre suksessive sorteringer med stokking av stimuliene mellom sorteringene — og gjøre ytterligere post-sorteringer — for å verifisere at sortering kan dokumentere klasseinndeling. Videre foreslår

Fields et al. (2014) og Arntzen et al. (2015) å øke antall medlemmer i en etablert klasse (i.e., klasseekspansjon) og undersøke i sortering hvorvidt de nye medlemmene generaliseres innenfor klassen og diskriminerer mellom klassene (jfr. Keller & Shoenfeld, 1950). Positive resultater i en slik test vil ytterligere verifisere at sortering kan dokumentere klasseinndeling (Arntzen et al., 2015; Fields et al., 2014).

Etter å ha etablert baselinereelasjoner i MTS-trening skal deltakerne sortere stimuliene umiddelbart. Studien dokumenterer hvordan deltakerne sorterer før og etter klasseekspansjonstrening og deretter kontrolleres det i MTS-test om deltakerne har generalisert nye stimuli til resten av klassene og diskriminert de mellom klassene. Studien har til hensikt å undersøke om og vise hvordan sortering kan demonstrere klasseekspansjon av stimulusklasser.

## **Metode**

### **Deltakere og setting**

Deltakerne ble rekruttert blant høgskolestudenter, og ellers fra eksperimentators nettverk. Ingen deltakere hadde erfaring fra tilsvarende eksperimenter. Totalt 37 deltakere mellom 19 og 46 år (gjennomsnittsalder på 26,8 år, median på 26 år), hvorav 11 menn og 26 kvinner, gjennomførte eksperimentet. Fem deltakere ble ekskludert fra studien og data fra 32 deltakere (gjennomsnittsalder 26,4 år, median 25,5) presenteres. Ingen deltakere avbrøt forsøket eller ble avbrutt som følge av oppnådd avbruddskriterium, og samtlige deltakere ble debriefet etter at de hadde gjennomført forsøket.

Deltakerne gjennomførte eksperimentet på en bærbar datamaskin med tilhørende mus som sto på et ellers tomt bord som var 1,5 meter bredt. Bordet sto inntil en hvit vegg slik at bakgrunnen, og rommet ellers, var uten forstyrrende stimuli. Deltakerne satt på en kontorstol med hjul, og eksperimentator satt rett utenfor rommet.

**Samtykke.** Hver deltaker fikk et informasjons- og samtykkeskjema rett før gjennomføringen av eksperimentet. Deltakerne ble spurt om de hadde noen spørsmål, og dersom de samtykket ble de bedt om undertegne skjemaet. Deltakerne fikk svar på alle spørsmål bortsett fra spørsmål som handlet om selve innholdet i undersøkelsen. Alle fikk beskjed om at de ville få svar på alt de lurte på vedrørende eksperimentet når de var ferdig. Selv om det sto i samtykkeskjemaet, så presiserte eksperimentator at deltakeren kunne trekke seg når som helst uten å oppgi grunn eller at det ville få negative konsekvenser for deltakeren eller dens relasjon til eksperimentator. Deltakerne ble også gjort oppmerksom på at de kunne ta pauser når som helst, men at de ville få tilbud om pauser underveis. Deltakerne ble bedt om å ikke bruke mobiltelefonen under eksperimentet, men at de skulle si ifra til eksperimentator dersom de var nødt til å bruke telefonen. Hver deltaker fikk velge enten 200 kr, et lodd med mulig vinnerpremie på 2000 kr, og i noen tilfeller for studenter innen helse og velferd; mulighet for veiledning på skoleoppgave.

### **Datautstyr**

De bærbare datamaskinene var av typen HP ProBook 470 G4 som brukte Windows 10 Pro, versjon 1709, med 43,9 cm (17.3") skjerm. Den ene datamaskinen ble brukt til matching-to-sample programmet og den andre til sortering. Hver datamaskin hadde egen mus, men det var også mulig for deltakeren å bruke touch-paden på datamaskinen.

Figur 1 viser stimuliene i studien - Stimuli-sett 1 inneholder tre 5-medlemmer klasser, Stimuli-sett 2 inneholder tre 3-medlemmer klasser, og F-stimuliene er felles for begge settene under og etter klasse-ekspansjon. Stimuliene anses som abstrakte, og relasjonene som følge av prosedyren mellom stimuliene er arbitrære. *Midle node* i begge settene (i.e., C-stimuli i Stimuli-sett 1, og B-stimuli i Stimuli-sett 2) var såkalt meningsfulle stimuli.

### **PILOT-deltaker.**

Ekspérimentator gjennomførte eksperimentet med en pilot-deltaker før datainnsamling. Pilot-deltakeren hadde ikke gjennomført lignende forsøk tidligere, men hadde noe forhåndskunnskap om stimulusekvivalens. Pilot-eksperimentet avdekket en parameter-feil som ble rettet opp før oppstart av datainnsamling.

### Design

Deltakerne ble tilfeldig inndelt i to grupper (16 i hver gruppe) og Figur 2 viser oversikt over rekkefølgen av betingelsene for begge gruppene. Begge gruppene gjennomførte trening av baselinerelasjoner med de samme stimuliene, tre klasser med fem medlemmer. Da deltakerne hadde etablert baselinerelasjonene sorterte de (SRT-1a + 1b) stimuliene. Dersom de sorterte i henhold til de eksperimentator-definerte klassene, i to suksessive sorteringer (i.e., 1a + 1b), var neste trinn å trene F-stimuliene opp mot C-stimuliene (*midle node*) i samme MTS-format som i trening av baselinerelasjonene. Når FC-relasjonen var etablert hos deltakerne i Gruppe 1, så gjennomgikk de MTS-test av alle emergente relasjoner, før en siste sortering (SRT-3a + 3b). Når FC-relasjonen var etablert hos deltakerne i Gruppe 2, så fulgte en umiddelbar sortering (SRT-3a + 3b) før de gjennomgikk en MTS-test av alle emergente relasjoner, fulgt av en siste sortering (SRT-4a + 4b). Gruppe 1 kontrollerer for at klassene i SRT-1 var ekvivalensklasser, at klasseekspansjonstreningen produserte alle emergente relasjoner innenfor klassene, og at disse klassene var opprettholdt og dokumentert i post-sortering. Gruppe 2 dokumenterer, i sortering, umiddelbar emergens av ekvivalensklasser etter klasseekspansjonstrening. Relasjonene mellom stimuliene blir kontrollert for i MTS-testen og påfølgende post-sortering dokumenterer opprettholdelsen av ekvivalensklassene.

De deltakerne som ikke sorterte i henhold til de eksperimentelt-definerte klassene i SRT-1 gjennomgikk ny trening av baselinerelasjoner, med et nytt stimuli-sett av tre klasser med tre

medlemmer og ny sortering (SRT-2a + 2b) dersom de etablerte baselinerelasjonene i trening. Deretter gjennomførte de eksperimentet slik som beskrevet over ut fra sin respektive gruppe.

### **Instruksjoner**

**Matching-to-sample.** Før hver MTS-treningssekvens fikk deltakerne følgende instruksjoner på dataskjermen samtidig som eksperimentator leste instruksjonene høyt:

”Det vil komme en stimulus midt på skjermen. Du skal klikke på denne med musen. Tre andre stimuli vil komme til syne. Velg en av disse ved å klikke med musen. Hvis du velger den vi har definert som korrekt vil det stå ”bra”, ”supert”, osv. på skjermen. Hvis du trykker feil, så vil det stå ”feil” på skjermen. Nederst på skjermen vil det telles opp antall korrekte responser. I løpet av eksperimentet vil datamaskinen ikke gi tilbakemelding på om dine valg er riktige eller feil, men ut fra det du har lært kan du få alle oppgavene riktig. Gjør så godt du kan for å få mest mulig riktig. Lykke til! Trykk på Start for å sette i gang eksperimentet”.

Det ble ikke gitt instruksjoner før MTS-testene.

**Sortering.** Før hver sorterings-oppgave fikk deltakerne følgende instruksjon på dataskjermen samtidig som eksperimentator leste instruksjonene høyt:

”Sorter bildene som du selv ønsker. Når du har sortert bildene, markerer du sorteringen ved å holde inne venstre museknapp, samtidig som du flytter på musen. Bildene vil være plassert oppå hverandre. Du må dra dem til en valgfri plass på skjermen. Ved å flytte på et bilde, kan markeringen gjøres om igjen.”

Og følgende påminnelse kom til syne på skjermen da de trykket: ”Ferdig”, etter sorteringen:

”Har du sortert bildene, og markert hvordan du har sortert bildene? Markeringen gjøres ved å holde inne venstre museknapp samtidig som man drar musepekeren over skjermen. JA NEI”.

Deltakerne måtte da trykke på ”JA” eller ”NEI” for å komme videre.

### Etablering av baselinerelasjoner

Tre stimulusklasser med fem medlemmer ble forsøkt etablert ved å trene baselinerelasjonene AB, BC, CD og DE, i simultan protokoll. Treningen ble strukturert som *linear series* (LS) A->B->C->D->E, og baselinerelasjonene ble trent simultant i *concurrently* rekkefølge. Utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli ble presentert samtidig - *simultaneous matching-to-sample*.

Baselinerelasjonene (se Tabell 1) AB, BC, CD, og DE utgjør 12 trente relasjoner (i.e., antall klasser [C] ganger antall medlemmer i hver klasse minus 1 [M-1],  $C(M-1) = \text{antall relasjoner} = 3(5-1)=12$ ). Baselinerelasjonene ble trent i blokker av 60 trials til et mestringskriterium på 95% var nådd. Deltakerne som ikke sorterte i henhold til de eksperimentator-definerte klassene I SRT-1 ble trent i nye baselinerelasjoner med tre klasser med tre medlemmer med et nytt stimuli-sett (Sett 2). Baselinerelasjonene AB og BC utgjør seks trente relasjoner (i.e.,  $3(3-1)=6$ ), og ble trent i blokker av 30 trials. Hver trial type ble presentert fem ganger i hver blokk.

En trial består av at en utvalgsstimulus blir presentert midt på skjermen. Deltakeren må flytte musepekeren på utvalgsstimulusen og klikke på stimulusen med venstre museknapp (*observing response*). Når deltakeren klikker på utvalgsstimulusen er den fortsatt synlig midt på skjermen og tre sammenligningsstimuli dukker umiddelbart opp i tre av de fire hjørnene på skjermen. Plasseringen av sammenligningsstimuliene er randomisert i hver trial. Deltakeren må flytte musepekeren til en av sammenligningsstimuliene og klikke på den med venstre museknapp for å velge. Deltakeren får umiddelbart en programmert konsekvens i form av enten; ”Bra”, ”Riktig”, ”Supert” osv, dersom deltakeren velger riktig, eller: ”Feil”, dersom deltakeren velger feil. Den programmerte konsekvensen kommer midt på skjermen i blå skrift og er synlig i 500

ms. Deretter forsvinner den programmerte konsekvensen fulgt av et *inter-trial intervall* (ITI) på 1000 ms før ny utvalgsstimulus kommer til syne midt på skjermen.

**Opprettholdelse av baselinereelasjonene.** Når deltakeren responderte korrekt  $\geq 95\%$  i en blokk ble de programmerte konsekvensene kun presentert i 75 % av trialene, deretter 50 % av trialene i neste blokk dersom oppnådd kriteriet, og deretter 0 %. Programmet ble avsluttet når deltakeren hadde respondert til mestringskriterium i en blokk med 0 % programmerte konsekvenser.

### **Sorteringstest**

Samtlige stimuli ble presentert en og en midt på skjermen, oppå hverandre, slik at deltakerne måtte dra stimuliene ut på skjermen for å se neste stimulus. Stimuliene kom til syne i randomisert rekkefølge hver gang. For å flytte på stimuliene måtte deltakeren holde musepekeren over en stimulus, trykke og holde inne venstre museknapp samtidig som deltakeren flyttet musa. Deltakeren måtte gjøre det samme for å markere, men da holde inne musepekeren utenom stimuliene på skjermen.

Kriteriet for sortering var 100 % korrekt i to suksessive sorteringer i samme sorteringssekvens. En sorteringssekvens innebar to umiddelbart påfølgende sorteringer med de samme stimuliene. Korrekt sortering ble definert som at samtlige medlemmer i en eksperimentator-definert klasse skulle sorteres sammen, og adskilt fra de andre klassene. Alle tre klassene måtte være korrekte, se Figur 3 og 4 for eksempler på korrekte sorteringer - Figur 4 viser koordinatene for plasseringene av stimuli som ble plassert oppå hverandre.

### **Klasse-ekspansjonstrening.**

F-stimuli ble trent til *midle node* (i.e., C-stimuli i Sett 1, og B-stimuli i Sett 2) på samme måte, med like instruksjoner og med like kriterier som den tidligere etableringen av



baselinereelasjonene. Relasjonene (FC eller FB) utgjør tre trente relasjoner ( $3(2-1)=3$ ), og hver blokk bestod av 15 trials.

### **MTS-test**

Deltakerne gjennomførte MTS-testen i samme program og format som under trening av baselinereelasjonene. For deltakerne som sorterte korrekt i første sortering ble egenskapene i en stimulusekvivalens-klasse testet for i en MTS-test, i en sammenhengende blokk av 270 trials. Hver trial-test-type ble presentert tre ganger i testen, i randomisert rekkefølge, og baselinereelasjonene var inkludert i testen. Testen inneholdt ( $15*3$ ) 45 baselinereelasjoner, ( $15*3$ ) 45 symmetri-reelasjoner, ( $30*3$ ) 90 transitivitets-reelasjoner, og ( $30*3$ ) 90 ekvivalens-reelasjoner (se Tabell 1). MTS-testen inneholdt 108 trials for deltakerne som sorterte feil i første sortering. Testen inneholdt ( $9*3$ ) 27 baselinereelasjoner, ( $9*3$ ) 27 symmetri-reelasjoner, ( $9*3$ ) 27 transitivitets-reelasjoner, og ( $9*3$ ) 27 ekvivalens-reelasjoner (se Tabell 1). Respondering  $\geq 95\%$  korrekt i MTS-testen dokumenterer at deltakeren responderer i henhold til stimulusekvivalens.

### **Reliabilitet**

En uavhengig forsker gikk gjennom sorteringsresultatene og skåret, ut fra visuelle analyser, hvorvidt hun mente det var korrekt eller feil sortert. Resultatene ble sammenlignet og der hvor det viste seg at eksperimentator feilaktig hadde vurdert den første sorteringen korrekt, ville dataene for den respektive deltakeren bli ekskludert fra studien. Mellom-observatørenighet ble målt til  $183/195 = 0,94 = 94\%$  enighet i visuelle analyser av alle sorteringsdataene. Mellom-observatørenighet, uten å regne med deltakerne som ble ekskludert, ble målt til  $164/164 = 1 = 100\%$  enighet.

### **Avbrytelseskriterier**

Etter forhåndssatte kriterier ville forsøket avbrytes. Hvis en deltaker ikke hadde etablert baselinereelasjonene innen tre timer, eller en deltaker hadde sortert feil i SRT-2 ville forsøket blitt

avbrutt, og deltakeren ville blitt debriefet og takket for innsatsen. Forsøket ville blitt avbrutt dersom deltakeren ønsket eller måtte trekke seg. Andre uforutsette hendelser ville også kunne avbrutt tiltaket. Ved ett tilfelle ble en deltaker avbrutt midlertidig under første MTS-trening på grunn av en brannalarm som var utløst feil. Deltakeren satte i gang med eksperimentet ett minutt etter pause. En deltaker hadde pause underveis i MTS-trening, og de øvrige deltakerne tok pauser da de ble tilbudt det.

### Resultater

Resultatene fra Deltaker 17013 ekskluderes fordi en sortering (SRT-3b) ikke tydelig skiller mellom klassene og dataene kan dermed ikke vurderes, de øvrige sorteringene er i henhold til eksperimentator-definerte klasser (SRT-1a + 1b, SRT-3a, SRT-4a + 4b). Tilsvarende ekskluderes dataene fra deltakere 17016 og 17021 fordi deltakerne har sortert på en slik måte at dataene fra sortering kan tolkes ulikt. Resultatene fra Deltaker 17014 ekskluderes på grunn av eksperimentatorfeil i prosedyren. Deltakeren har sortert N/A, men eksperimentator vurderte sorteringen til korrekt under gjennomføringen av eksperimentet. Dataene fra Deltaker 17028 ble ekskludert fordi deltakeren hevdet tidligere å ha lest en artikkel hvor hen kjente igjen lignende stimuli.

### Etablering av baselinerelasjoner

**TBR-1.** Data for antall trials til baselinerelasjoner er presentert i Tabell 2. Kolonnen TBR(TBR-2)/F-N referer til *trials to baseline relations* (TBR), trials to baseline relations andre MTS-trening med nytt stimuli-sett (TBR-2), og trials i MTS-trening med F-medlem til *middle node* (F-N).

Gjennomsnittlig trials til etablering av baselinerelasjonene for deltakerne i Gruppe 1 som sorterte korrekt i SRT-1 var 693,3 trials, med range på 480–1380 trials og median på 600 trials. For deltakerne i Gruppe 1 som sorterte feil i SRT-1 var trials til etablering av baselinerelasjonene

i gjennomsnitt 822,9 trials, med range på 540–1380 trials og median på 720 trials. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene: Gr. 1a SEM = 93,155, Gr. 1b SEM = 110,213,  $t(14) = 0.686$ ,  $p > .05$  (two-tailed).

For deltakerne i Gruppe 2 som sorterte korrekt i SRT-1 var gjennomsnittet trials i etablering av baselinerelasjoner på 540 trials, range 420–780 trials og median 510 trials. Deltakerne i Gruppe 2 som sorterte feil i SRT-1 hadde i gjennomsnittlig trials til etablering av baselinerelasjoner på 787,5 trials, range på 480–1320 trials og median på 630 trials. Det var ingen signifikante forskjeller mellom Gr. 2a SEM = 46, 752, Gr. 2b SEM = 118, 62,  $t(14) = 1,941$ ,  $p > .05$  (two-tailed). Statistiske analyser viser ingen signifikante forskjeller mellom Gruppe 1 og Gruppe 2: Gr. 1 SEM = 69,929, Gr. 2 SEM = 69,383,  $t(30) = 0.876$ ,  $p > .05$  (two-tailed).

**TBR-2.** Deltakerne i begge gruppene som sorterte feil i SRT-1 gjennomgikk ny trening av nye baselinerelasjoner med nye tre klasser med tre medlemmer. Deltakerne i Gruppe 1 hadde i gjennomsnitt 205,7 trials til etablering av baselinerelasjoner, med range på 150–240 trials og median på 210 trials. For deltakerne i Gruppe 2 var gjennomsnittet til etablering av baselinerelasjoner på 198,8 trials, med range på 150–240 trials og median på 195 trials. Det var ingen signifikante forskjeller mellom Gruppe 1b SEM = 13,777, Gr. 2b SEM = 13,815,  $t(13) = 0.357$ ,  $p > .05$ .

### **Pre-klasseekspansjon sortering**

Av 32 deltakere sorterte 17 (53 %) i henhold til eksperimentator-definerte klasser i SRT-1, ni i Gruppe 1 og åtte i Gruppe 2. I SRT-2 sorterte 15 av 15 (100%) korrekt i henhold til de eksperimentator-definerte klassene.

I Tabell 2 presenteres sorteringsresultatene i et tallformat som beskriver resultatene med antall klasser i hver gruppering/inndeling av stimuli. Studien innebar etablering av tre stimulusklasser og dermed presenteres sorteringen med XXX (e.g., 500). Tallet fem står i

eksempelet for at fem medlemmer av en klasse er i samme gruppering, og ingen stimuli fra andre klasser. Eksempelet 401 vil indikere at fire medlemmer av en klasse, og ett medlem av en annen klasse er sortert i samme ”klynge”. Sorteringene er presentert i flere klynger og hver klynge presenteres som XXX, og et eksempel på 100 % korrekt sortering skrives 500 050 005. Av eksempelet leser man at stimuliene er delt i tre grupperinger med fem medlemmer i samme klasse i hver klynge - korrekt inndelte klasser er uthevet i tabellen. 510 040 005 er et eksempel på feil sortering, 300 200 050 005 er også eksempel på feil ettersom stimuliene i Klasse 1 er sortert fra hverandre, og tallformatet viser at sorteringen er gjort i fire klynger. N/A betyr at dataene ikke er tilgjengelig eller anvendelige. Deltaker 17022 sorterer korrekt i SRT-2a, men sorterte ikke i SRT-2b (som er indikert som N/A i Tabell 2). Deltakeren sorterte 100 % korrekt på i påfølgende fire sorteringene i eksperimentet.

Sorteringer hvor det ikke er helt klart hvordan deltakeren har sortert ble vurdert til feil (e.g., Deltaker 17015 og 17019 - i tabellen er for eksempel resultatet til 17019 skåret N/A - 500 050 005 for å peke på at det ser ut til at deltakeren sorterer korrekt, men at det er mulig å tolke annerledes). Deltaker 17024, 17035, og 17032 sorterte korrekt i en av to suksessive sorteringer i SRT-1 og ble vurdert til å ikke sortere i henhold til eksperimentator-definerte klasser.

### **Klasseekspansjon**

**F-C trening.** Gjennomsnittlig antall trials for etablering av FC relasjonene for deltakerne i Gruppe 1 var 75 trials, med range på 60–90 trials og median på 75 trials. Deltakerne i Gruppe 2 brukte i gjennomsnitt 80,6 trials til etablering av FC-relasjonene, med range på 75–105 og median på 75 trials.

**F-B trening.** For etablering av FB-relasjonene brukte samtlige deltakerne i Gruppe 1 75 trials (fem blokker). I Gruppe 2 brukte deltakerne i gjennomsnitt 82,5 trials på etablering av FB-relasjonene, med range på 75–105 trials og median på 75 trials.

### **Post-klasseekspansjon sortering**

I Gruppe 1 sorterte samtlige deltakere 100 % korrekt etter F-N treningen og MTS-testen. Resultatene viser også 100 % korrekt, for samtlige i Gruppe 2, som sorterte både i forkant og etterkant av MTS-testen (se Tabell 2).

### **MTS-test**

Samtlige 32 deltakere responderte over 95 % korrekt i MTS-testen og dermed i henhold til stimulusekvivalens. Deltakerne som sorterte riktig i første sortering ble testet i 45 baseline-trials, 45 symmetri-trials, 90 transitivitets-trials, og 90 ekvivalens-trials - 270 trials, som innebar tre klasser med seks medlemmer (inkludert F-stimuli). For deltakerne som sorterte feil i SRT-1 innebar MTS-testen 27 baseline-trials, 27 symmetri-trials, 27 transitivitets-trials, og 27 ekvivalens-trials - 108 trials, tre klasser med fire medlemmer (inkludert F-stimuli).

### **Samsvar**

Resultatene i denne studien viser 100 % samsvar mellom resultatene fra sorteringstestene og test for emergente relasjoner i MTS-testen.

## **Diskusjon**

Hensikten med studien var å demonstrere hvordan deltakere sorterte etter etablering av baselinerelasjoner, og hvordan de sorterte før og etter klasseekspansjonstrening, med hensikt i å undersøke om sortering kan dokumentere ekspansjon av stimulusklasser. Eksperimentet var foreslått av Arntzen, Norbom, og Fields (2015) og Fields, Arntzen, og Moksness (2014) som en type eksperiment som ytterligere kunne verifisere at sortering kan dokumentere inndeling av ekvivalensklasser dersom deltakere sorterer i henhold til eksperimentator-definerte klasser etter klasseekspansjon.

Resultatene viser 100 % samsvar mellom MTS-tester og sortering, og at deltakerne, uten unntak, sorterer i henhold til de eksperimentator-definerte klassene i sorteringene som følger etter

klasseekspansjonstreningen. Sorteringen dokumenterer at de nye medlemmene i klassen har generalisert seg innenfor klassen og diskriminerer mellom klassene. Dataene fra de påfølgende MTS-testene viser det samme, og i tillegg at transitivitets- og ekvivalensrelasjoner har oppstått. For den ene gruppa viser sortering opprettholdelse av klassene etter respondering i henhold til stimulusekvivalens i MTS-test. For den andre gruppa dokumenterer sorteringen umiddelbar respondering/emergens i henhold til definerte klasser. Den påfølgende MTS-testen verifiserer egenskapene i klassen og ny sortering viser opprettholdelse av klassene. Dataene bekrefter ytterligere at sortering er et valid test-format når det gjelder å dokumentere inndeling av ekvivalensklasser.

### **Sortering og MTS-test**

Studiene som det refereres til innledningsvis viser høyt samsvar mellom MTS-tester og sorteringstester, og denne studien viser et 1:1 samsvar for deltakerne som sorterer i henhold til ekvivalens. Designen kontrollerer ikke for at sortering dokumenterer fravær av klasser fordi eksperimentet ikke testet for ekvivalens der deltakerne ikke sorterte korrekt. Deltakerne som ikke sorterte i henhold til eksperimentator-definerte klasser i SRT-1 fikk ny trening med klasser av færre medlemmer fordi studien tok sikte på å undersøke sorteringsdata før og etter ekspansjon av allerede framkomne klasser. Data fra Arntzen et al. (2017) og Arntzen et al. (2015) viser at deltakere som ikke sorterer korrekt etter etablering av baselinereelasjoner heller ikke responderer i henhold til ekvivalens, derfor er det grunn til å anta at klasser ikke var dannet og at deltakerne ville respondert under kriterium i en MTS-test.

Arntzen et al. (2015) og Fields et al. (2014) pekte på at utvidelse av klassene kan bekrefte at sortering kan dokumentere klasseinndeling. Selv om man ikke kontrollerer for egenskapene i stimulusekvivalens (i.e., refleksivitet, symmetri og transitivitet), så er samsvaret mellom testene så høyt at det er grunn til å anta at samsvaret viser at klassene i sortering er ekvivalensklasser.

Hvor mange replikasjoner av slike samsvar som må til for å validere sortering som ekvivalens-test er et konseptuelt spørsmål. Selv om samsvaret validerer sorteringstester så vil nødvendigvis ikke sortering være like presist som MTS-test for å dokumentere de ulike relasjonene mellom stimuliene.

### **Suksessive sorteringer**

Arntzen et al. (2017) foreslo at man sorterer minst to ganger etter hverandre og at stimuli-settene blir stokket mellom sorteringene - noe som ble gjort i denne studien. Fire deltakere sorterte korrekt i en av to suksessive sorteringer i SRT-1. Deltaker 17032 og 17035 sorterte først korrekt, men deretter feil på sorteringen som fulgte umiddelbart. Deltaker 17012 og 17024 sorterte først feil, men deretter korrekt. At samsvaret mellom test-typene i denne studien er høyere enn samsvaret i Arntzen et al. (2017) kan muligens forklares ved at klassene var sterkere i denne studien ettersom de ble dokumentert to ganger. Deltaker 17032 og 17035 ville i Arntzen et al. (2017) blitt vurdert til korrekt sortering, men i denne studien ble første sortering umiddelbart kontrollert med en ny sortering - og dermed vurdert til feil. Dataene fra disse fire deltakerne antyder at Arntzen et al. (2017) har rett i antakelsen om at, for noen deltakere, så kan klasser i slik sortering være svake og stimuliene under diskriminativ kontroll av de øvrige stimuliene og ikke ekvivalens. Det kan tyde på at sorteringen ikke nødvendigvis dokumenterte emergens av ekvivalensklasser, for noen av deltakerne i Arntzen et al. (2017). For deltakerne i Arntzen et al. (2017) som sorterte rett igjen på post-sortering, så kan man anta at det var ekvivalensklasser, men disse dataene kan være influert av MTS-testen. Er da sortering mer sensitivt enn MTS-test for å undersøke ekvivalens slik Fields et al. (2014) hevder? Dataene fra vår studie ser ut til at det spørsmålet avhenger av prosedyren, ikke klassene. Suksessive sorteringer virker nødvendig for å kunne dokumentere ekvivalensklasser i sortering - i hvert fall hvis man ikke umiddelbart kontrollerer med en MTS-test.

## Klasser

Utover samsvaret mellom test-typene så viser dataene i denne studien generalisering over test-format og at klassene var opprettholdt over testrepetisjoner. I den første sorteringen som fulgte av etablering av baselinereelasjoner med 5-medlemmer klassene så sorterte 53 % av deltakerne i henhold til de eksperimentator-definerte klassene. Samtlige deltakere sorterte korrekt med Stimuli-sett 2, som innebar vesentlig færre relasjoner i tillegg til meningsfulle b-stimuli. Dataene viser ingen forskjell på respondering for deltakerne som sorterte før eller etter MTS-testen (i.e., Gruppe 1 og Gruppe 2). Noen deltakere, som i Arntzen et al. (2017), viser sub-optimale klasser i SRT-1, men designen i studien her kontrollerer ikke for relasjonene mellom stimuliene i disse klassene ettersom deltakerne gjennomgikk ny trening med nye stimuli.

Arntzen et al. (2017) pekte på at noen deltakere sorterte stimuliene i nodal struktur, og at det kunne indikere at stimuliene var diskriminative for hverandre, men ikke som klasse. I Figur 5, som er skjermbilder av sorteringene til Deltaker 17025, ser man at deltakeren sorterer i usystematisk klynge i SRT-1a, men i korrekt nodal struktur i SRT-1b - med piler i ”riktig rekkefølge”. De øvrige deltakerne sorterer ikke slik at man gjenkjenner den nodale strukturen, noe som peker på at klassene er sterke og at sortering ikke kun gjengir treningsstrukturen. En måte å kontrollere for dette kan være å sortere stimuliene i ”stacks”, noe som innebærer å sortere stimuliene oppå hverandre slik at kun en stimulus i hver klasse er synlig.

## Betraktninger om metode

Til forskjell fra tidligere studier, så hadde ikke denne studien pre-sortering. Så langt har ingen studier avdekket at deltakere har læringshistorikk knyttet til abstrakte stimuli - og de arbitrære relasjonene mellom stimuliene i denne studien var tilfeldig definert av eksperimentator.

Ettersom forskningsspørsmålet dreide seg om sortering før og etter klasseekspansjonstrening var det i studiens interesse at deltakerne etablerte ekvivalensklasser -



noe som var bakgrunnen for at vi brukte meningsfulle stimuli som *middle node*. At over halvparten av deltakerne responderte i henhold til ekvivalens, etter etablering av tre 5-medlemmer klasser, og at samtlige av de andre deltakerne etablerte i tre 3-medlemmer klasser, styrker ytterligere dataene på at meningsfulle stimuli fasiliterer for dannelse av ekvivalensklasser. Det er i så fall logisk at meningsfulle stimuli også styrker sortering.

Resultatene er replikert over flere deltakere og gruppene er relativt store, sett i sammenheng med andre studier om sortering og ekvivalens, noe styrker den ytre validiteten til studien. Sorteringsresultatene er replikert og kontrollert for innen-deltaker, og over test-format. Studien tilfører empiri til forskningen som undersøker sortering som test-format, og hvorvidt ekvivalensklasser som produseres i MTS, kan dokumenteres utenom MTS.

MTS-testen ble gjennomført i en sammenhengende treningsblokk av 270 trials. Arntzen et al. (2017) og Arntzen et al. (2015) delte test-blokkene i to deler. Alle deltakerne, som gjennomførte MTS-testen med Stimuli-sett 1, responderte innenfor mestringskriteriet på 95 %. Det viser at deltakerne ikke ble for slitne til å respondere korrekt i testen, tross størrelsen på den.

### **Validitet**

MTS-programmet registrerer hver respons og produktet oppsummeres i programmet, men i sortering så måles kun ferdig produkt (i.e., skjerm bilde av ferdig sortering). Ettersom sortering ikke legger noen rigide føringer på plassering av stimuliene så ser resultatene forskjellig ut for de forskjellige deltakerne. Sorteringsresultatene, som presenteres i tallformat studien, angir hvordan deltakerne har sortert stimuliene sammen, men tallformatet indikerer ikke hvordan stimuliene i de forskjellige klyngene er sortert i forhold til hverandre. Ettersom sorteringsresultatene vises som skjerm bilder så krever det god mellom-observatørenighet for å kontrollere for dataevalueringsvaliditeten. Ved vurdering av samtlige deltakere før ekskludering, så var

enigheten på 94 %, noe som anses som god enighet. Enigheten var 100 % i vurderingen av sorteringsdataene til deltakerne som ble inkludert i studien.

Under klasseekspansjonstrening var det kun de nye medlemmene som ble trent opp mot *midle node*, og ingen andre faktorer enn prosedyren antas å være årsak til generaliseringen og diskrimineringen. I tillegg kontrollerer designen for dataene ved replikasjon både innen-deltaker, over deltakere, og over grupper. Gruppe 2 kontrollerer for at klasseinndelingen ikke skyldes MTS-testen og utsatt emergens. Sorteringsdataene måtte analyseres underveis av eksperimentator for å avgjøre parameterne som fulgte videre i eksperimentet. En post-analyse av sorteringsdataene viste at eksperimentator har vurdert feil hos én deltaker og at det er tilfeller hvor dataene ikke er entydige. Disse dataene ble ekskludert for å sikre validiteten til resultatene studien.

Tre deltakere ekskluderes fordi dataene deres åpner for ulik tolkning. Deltaker 17013 sorterer korrekt i alle sorteringer, men i den ene sorteringen kan det argumenteres for at det ikke er et tydelig skille mellom to klasser. Deltaker 17014 sorterte korrekt etter klasseekspansjonstrening, men ble ekskluderes fordi dataene i SRT-1 kan tolkes ulikt og eksperimentator gjorde feil vurdering underveis i eksperimentet. Deltakerne 17016 og 17022 sorterer samtlige stimuli så nærme hverandre at det åpner for individuell tolkning av hvordan deltakerne har sortert - dataene ble derfor ekskludert. Deltaker 17022 trykket seg forbi SRT-2b uten å sortere stimuliene, dataene er inkludert fordi deltakeren viser korrekt i påfølgende sorteringer og 100 % korrekt respondering i MTS-testen.

### **Anvendte implikasjoner**

Studien verifiserer ytterligere at sortering kan dokumentere ekvivalens. Selv om det i studien ble gjennomført suksessive sorteringer tok sorteringen fortsatt vesentlig kortere tid enn MTS-testen, likt som foreslått i Dymond og Rehfeldt (2001). Det er rapportert i flere studier at

sortering tar en tiendedel av tiden en MTS-test tar (se Arntzen et al., 2017; Arntzen et al., 2015; Fields et al., 2014). Det at sortering er så tidseffektivt har verdi for anvendte studier og gjør stimulusekvivalens mer tilgjengelig for anvendte settinger.

Det at sortering også dokumenterer klasseekspansjon er nyttig for dokumentering av ekvivalensklasser med mange medlemmer. Denne studien viser sortering av: (a) tre klasser med tre medlemmer, som utgjør 18 relasjoner å teste for i MTS-format, (b) tre klasser med fire medlemmer, som utgjør 36 relasjoner å teste for, (c) tre klasser med fem medlemmer, som utgjør 60 relasjoner å teste, og (d) tre klasser med seks medlemmer, som utgjør 90 ulike relasjoner. Dersom man ekspanderer med ytterligere ett medlem i hver klasse så ville det utgjort 126 mulige relasjoner å teste for. I en MTS-test hvor man tester hver relasjon tre ganger, så ville testen bestått av 378 trials. Det taler for at effektiviteten til sortering blir tydeligere jo større ekvivalensklasser det skal testes for.

### **Videre forskning**

Ettersom sortering kan være hensiktsmessig til å studere klasseinndeling av større klasser, og denne studien har dokumentert at sortering kan dokumentere for klasseekspansjon, så kan det være interessant å undersøke hvorvidt sortering også kan dokumentere for merging av klasser.

Studien har dokumentert klasseekspansjon med meningsfulle stimuli som *middle node*. Videre studier bør undersøke hvordan bruk av *middle node* med diskriminativ funksjon påvirker sorteringsresultatene. Dersom funksjonen til stimuliene overføres til medlemmene i klassen, og det dokumenteres i sortering, så kan man anta at sortering også tar høyde for funksjonelle egenskaper ved stimuli.

Videre kan sortering av stimuliene med etablerte symmetri- og/eller transitivitetsrelasjoner være en mulighet for å kontrollere for de ulike egenskapene ved stimulusekvivalens. Sidman (1994) påpeker at en stimulusklasse forutsetter at noen stimuli er

innen klassen og andre stimuli er utenfor klassen. Denne studien har dokumentert klasseinndeling etter klasseekspansjonstrening, men det bør også undersøkes hvordan personer sorterer helt nye stimuli, som de ikke har læringshistorie knyttet til, i forhold til etablerte klasser. Videre bør det gjøres ytterligere undersøkelser hvor man sorterer i ”stacking” i stedet for med alle stimuliene synlige.

### **Oppsummering**

Denne studien tar hensyn til de empiriske anbefalingene fra studiene som har ledet fram til dette eksperimentet. Det vil si at vi har brukt LS fordi det har vært mest prevalent i slike studier, og den eneste trenings- og test-strukturen som kan påvise egenskapene ved stimulusekvivalens. I tillegg har vi brukt meningsfulle stimuli som *middle node*, sortert suksessivt med presentasjon av stimuli i randomisert rekkefølge, ekspandert klassene og testet umiddelbar i ny sortering. Studien har to grupper av 16 deltakere og kontrollerer både for opprettholdelse og emergens av stimulusklasser etter ekspansjon av klassene. Den ene gruppa kontrollerer for at det faktisk skjer en overføring av stimulusfunksjon, den andre for at sortering kan dokumentere det, og samtlige deltakere sorterer korrekt etter ekspansjonstreningen. Resultatene viser tydelig at sortering dokumenterer ekspansjon av stimulusklasser. Studien tilfører ytterligere data på sortering som følger umiddelbart etter etablering av baselinereelasjoner og konkluderer med at sortering på langt nær kan dokumentere inndeling av ekvivalensklasser.

**Referanser**

- Arntzen, E. (2004). Probability of equivalence formation: familiar stimuli and training sequence. *The Psychological Record*, 54, 275–291.
- Arntzen, E. (2010) Om stimulusekvivalens. I S. Eikeseth, & F. Svartdal (Red.), *Atferdsanalyse: Teori og Praksis* (s. 100–138). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Arntzen, E. (2012). Training and testing parameters in formation of stimulus equivalence: Methodological issues. *European Journal of Behavior Analysis*, 13, 123–135. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/15021149.2012.11434412>
- Arntzen, E., Granmo, S., & Fields, L. (2017). The relation between sorting tests and matching-to-sample tests in the formation of equivalence classes. *The Psychological Record*, 67, 81–96. doi: 10.1007/s40732-016-0209-9
- Arntzen, E., Nartey, R. K., & Fields, L. (2014). Identity and delay functions of meaningful stimuli: Enhanced equivalence Class Formation. *The Psychological Record*, 64, 349–360. doi: 10.1007/s40732-014-0066-3
- Arntzen, E., Norbom, A., & Fields, L. (2015). Sorting: An alternative measure of class formation? *The Psychological Record*, 65, 615–625. doi:10.1007/s40732-015-0132-5.
- Cowley, B. J., Green, G., & Braunling-McMorrow, D. (1992). Using stimulus equivalence procedures to teach name-face matching to adults with brain injuries. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 461–475.
- Dickins, D. W. (2015). A simpler route to stimulus equivalence? A replication and further exploration of a "simple discrimination training procedure" (Canovas, Debert and Pilgrim 2014). *The Psychological Record*, 65, 637–547. doi:10.1007/s40732-015-0134-3.

- Dube, W. V., Green, G., & Serna, R. W. (1993). Auditory successive conditional discrimination and auditory stimulus equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 59*, 103–114.
- Dymond, S., & Rehfeldt, R. A. (2001). Supplemental measures and derived stimulus relations. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin, 19*, 8–12.
- Eilifsen, C., & Arntzen, E. (2009). On the role of trial types in tests for stimulus equivalence. *European Journal of Behavior Analysis, 10*, 187–202. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/15021149.2009.11434318>
- Eilifsen, C., & Arntzen, E. (2011). Single-subject withdrawal designs in delayed matching-to-sample procedures. *European Journal of Behavior Analysis, 12*, 152–172. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434361>
- Fields, L., & Arntzen, E. (2018). Meaningful Stimuli and the Enhancement of Equivalence Class Formation. *Perspectives on Behavior Science*. <https://doi.org/10.1007/s40614-017-0134-5>
- Fields, L., Arntzen, E., & Moksness, M. (2014). Stimulus Sorting: A quick and sensitive index of equivalence class formation. *The Psychological Record, 64*, 487–498. doi:10.1007/s40732-014-0034-y.
- Fields, L., Arntzen, E., Nartey, R. K., & Eilifsen, C. (2012). Effects of a meaningful, a discriminative, and a meaningless stimulus on equivalence class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 97*, 163–181. doi: 10.1901/jeab.2012.97-163.
- Fienup, D. M., & Dixon, M. R. (2006). Acquisition and maintenance of visual-visual and visual-olfactory equivalence classes. *European Journal of Behavior Analysis, 6*, 87–98.
- Green, G. (1990). Differences in development of visual and auditory-visual equivalence relations.

*American Journal of Mental Deficiency*, 95, 260–270.

Green, G., & Saunders, R. R. (1998). Stimulus equivalence. I K. A. Lattal, & M. Perone (Red.), *Handbook of research methods in human operant behavior* (s. 229–262). New York: Plenum.

Hove, O. (2003). Differential probability of equivalence class formation following a one-to-many versus a many-to-one training structure. *The Psychological Record*, 53, 617–634.

Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology; a systematic text in the science of behavior*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.

Mackay, H. A., & Sidman, M. (1984). Teaching new behavior via equivalence relations. I P. H. Brooks, R. Sperber, & C. McCauley (Red.), *Learning and cognition in the mentally retarded* (s. 493–513). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Nartey, R. K., Arntzen, E., & Fields, L. (2014). Two discriminative functions og meaningful stimuli that enhance equivalence class formation. *The Psychological Record*, 64, 777–789. doi: 10.1007/s40732-014-0072-5

Nedelcu, R. I., Fields, L., & Arntzen, E. (2015). Conditional discriminative functions of meaningful stimuli and enhanced equivalence class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 103, 349–360. doi: 10.1002/jeab.141.

Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5–13.

Sidman, M. (1992). Equivalence relations: Some basic considerations. I S. C. Hayes & L. J. Hayes (Red.), *Understanding Verbal Relations: the second and third International Institute on Verbal Relations* (s. 15–27). Reno, Nevada: Context.

Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research story*. Boston: Authors

Cooperative.

Sidman, M., & Cresson, O., Jr. (1973). Reading and transfer of crossmodal stimulus equivalences in severe retardation. *American Journal of Mental Deficiency, 77*, 515–523.

Sidman, M., Kirk, B., & Willson-Morris, M. (1985). Six members stimulus classes generated by conditional-discrimination procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 43*, 21–42. doi:10.1901/jeab.1985.43-21

Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 37*, 5–22.

Sigurdardottir, Z. G., Mackay, H. A., & Green, G. (2012). Stimulus equivalence, generalization, and contextual stimulus control in verbal classes. *The Analysis of Verbal Behavior, 28*, 3–29. Hentet fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3363409/>.

Smeets, P. M., & Barnes-Holmes, D. (2005). Auditory-visual and visual-visual equivalence relations in children. *The Psychological Record, 55*, 483–503.

Smeets, P. M., Dymond, S., & Barnes-Holmes, D. (2000). Instructions, stimulus equivalence, and stimulus sorting: Effects of sequential testing arrangements and a default option. *The Psychological Record, 50*, 339–354.

Varelas, A., & Fields, L. (2017). Equivalence Based Instruction by Group Based Clicker Training and Sorting Tests. *The Psychological Record, 67*, 71–80. doi: 10.1007/s40732-016-0208-x



Tabell 1

	Trial typer i Stimuli-sett 1	Trial typer i Stimuli-sett 2
<i>Trening</i>		
Baselinereelasjoner	A1B1, B1C1, C1D1, D1E1 A2B2, B2C2, C2D2, D2E2 A3B3, B3C3, C3D3, D3E3	A1B1, B1C1 A2B2, B2C2 A3B3, B3C3
F-midle node	F1C1 F2C2 F3C3	F1B1 F2B2 F3B3
<i>Test</i>		
Baseline	A1B1, B1C1, C1D1, D1E1, F1C1 A2B2, B2C2, C2D2, D2E2, F2C2 A3B3, B3C3, C3D3, D3E3, F3C3	A1B1, B1C1, F1B1 A2B2, B2C2, F2B2 A3B3, B3C3, F3B3
Symmetri	B1A1, C1B1, D1C1, E1D1, C1F1 B2A2, C2B2, D2C2, E2D2, C2F2 B3A3, C3B3, D3C3, E3D3, C3F3	B1A1, C1B1, B1F1 B2A2, C2B2, B2F2 B3A3, C3B3, B3F3
Transitivitet	A1C1, A1D1, A1E1, B1D1, B1E1, C1E1, F1A1, F1B1, F1D1, F1E1 A2C2, A2D2, A2E2, B2D2, B2E2, C2E2, F2A2, F2B2, F2D2, F2E2 A3C3, A3D3, A3E3, B3D3, B3E3, C3E3, F3A3, F3B3, F3D3, F3E3	A1C1, F1A1, F1C1 A2C2, F2A2, F2C2 A3C3, F3A3, F3C3
Ekvivalens	C1A1, D1A1, D1B1, E1A1, E1B1, E1C1, A1F1, B1F1, D1F1, E1F1 C2A2, D2A2, D2B2, E2A2, E2B2, E2C2, A2F2, B2F2, D2F2, E2F2 C3A3, D3A3, D3B3, E3A3, E3B3, E3C3, A3F3, B3F3, D3F3, E3F3	C1A1, A1F1, C1F1 C2A2, A2F2, C2F2 C3A3, A3F3, C3F3

*Note.* Tabellen viser de ulike relasjonene som presenteres i de ulike treningssekvensene og i test - avhengig av stimuli-sett.

Tabell 2




























## Gruppe 1

PN	TBR(TBR-2)/F-N	SRT-1a	SRT-1b	SRT-2a	SRT-2b	MTS-test %	SRT-3a	SRT-3b
17001	600/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>96</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17002	780/60	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>100</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17005	540/90	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>99,63</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17006	660/90	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>97,78</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17008	1380/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>97,04</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17010	780/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>97,04</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17034	540/60	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>96,66</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17036	480/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>99,63</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17037	480/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>99,63</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17035	840(240)/75	<b>500 050 005</b>	410 140 005	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>99,07</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17024	660(150)/75	301 <b>050</b> 203	<b>500 050 005</b>	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17007	960(210)/75	<b>500 041 014</b>	<b>500 041 014</b>	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>98,15</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17004	1380(180)/75	401 <b>050</b> 104	401 <b>050</b> 104	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>97,22</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17023	540(180)/75	400 <b>050</b> 105 (200)	400 150 <b>005</b> (200)	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17003	720(240)/75	<b>500 030 003 020 003</b>	300 012 200 003 020	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17009	660(240)/75	200 300 032 020 003	200 200 100 020 020 010 002 002 001	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>

## Gruppe 2

PN	TBR(TBR-2)/F-N	SRT-1a	SRT-1b	SRT-2a	SRT-2b	SRT-3a	SRT-3b	MTS-test %	SRT-4a	SRT-4b
17017	480/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>99,63</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17018	420/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>100</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17020	420/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>99,24</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17025	420/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>98,89</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17026	540/90	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>97,41</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17027	780/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>98,52</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17029	660/75	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>96,67</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17030	600/105	<b>500 050 005</b>	<b>500 050 005</b>			<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>	<b>97,78</b>	<b>600 060 006</b>	<b>600 060 006</b>
17019	480(150)/75	N/A - <b>500 050 005</b>	N/A - <b>500 050 005</b>	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17032	540(150)/75	<b>500 050 005</b>	400 150 <b>005</b>	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>98,15</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17012	660(150)/75	420 140 003	<b>500 050 005</b>	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17015	1260(210)/90	N/A - <b>500 041 014</b>	N/A - <b>500 041 014</b>	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17033	540(150)/75	102 210 020 201 020 002	300 210 040 003 002	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17011	900(210)/90	300 200 030 020 003 002	300 200 030 020 003 002	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17031	600(150)/75	200 300 020 030 002 003	200 300 020 030 002 003	<b>300 030 003</b>	<b>300 030 003</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>99,07</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>
17022	1320(240)/105	111 200 200 020 020 002 002	111 200 200 020 020 002 002	<b>300 030 003</b>	N/A	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>	<b>100</b>	<b>400 040 004</b>	<b>400 040 004</b>

*Note.* TBR står for antall trials til etablert baselinereelasjoner, TBR-2 er trials til etablert baselinereelasjoner med Stimuli-sett 2, og F-N indikerer antall trials til etablering av F-stimuli til *midle node*. SRT står for sortering,  $a + b$  indikerer rekkefølgen på de suksessive sorteringene i hver sortering. Resultatene fra MTS-testen angis i prosent - resultater over mestringskriteriet utheves med fet skrift. Sorteringsresultatene angis i et tallformat, korrekte klasser utheves med fet skrift.

Stimuli-sett 1				Stimuli-sett 2			
	1	2	3		1	2	3
A				A			
B				B			
C				C			
D				F-stimuli			
E					1	2	3
				F			

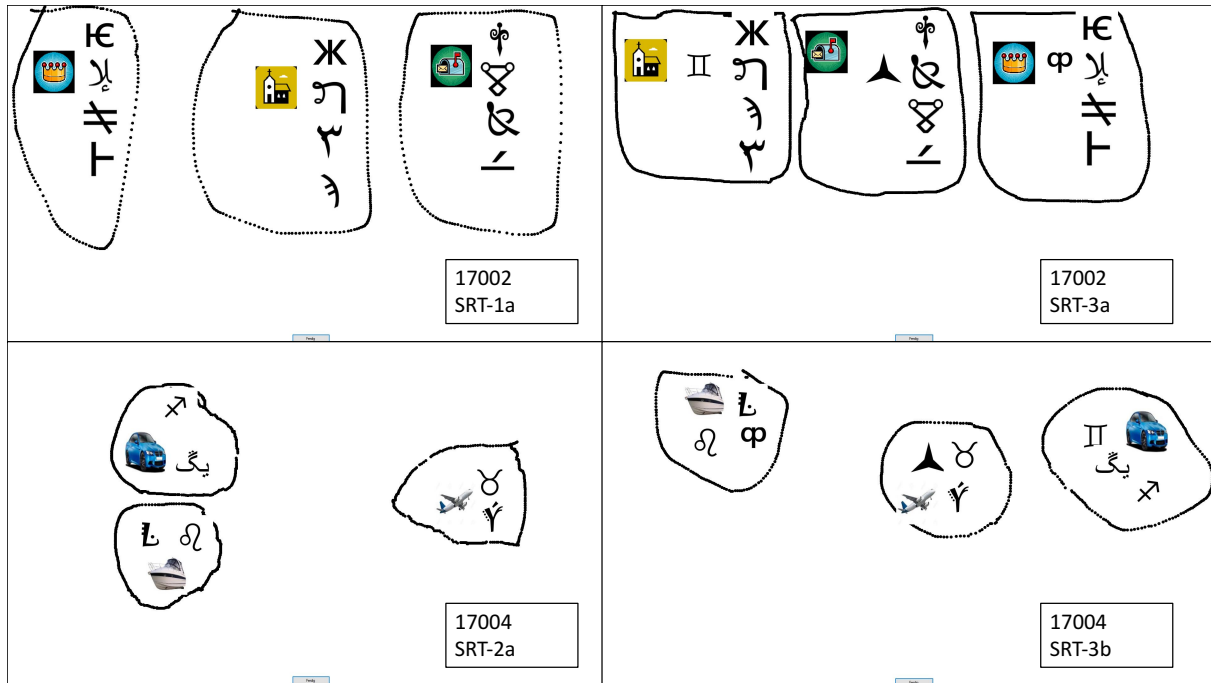
Figur 1. Figuren viser stimuliene som brukes i studien. Stimuli-sett 1 vises til venstre i figuren, Stimuli-sett 2 oppe til høyre, og F-stimuliene (som er felles for begge settene) vises nede til høyre. Tallene (1–3) horisontalt over bildene indikerer hvilken klasse stimuliene hører til, bokstavene vertikalt på venstre side av bildene indikerer navnet på medlemmene i klassen (i.e., bildet av postkassen i Stimuli-sett 1 er stimuli: ”C1”).

*Design - eksperimentell plan*

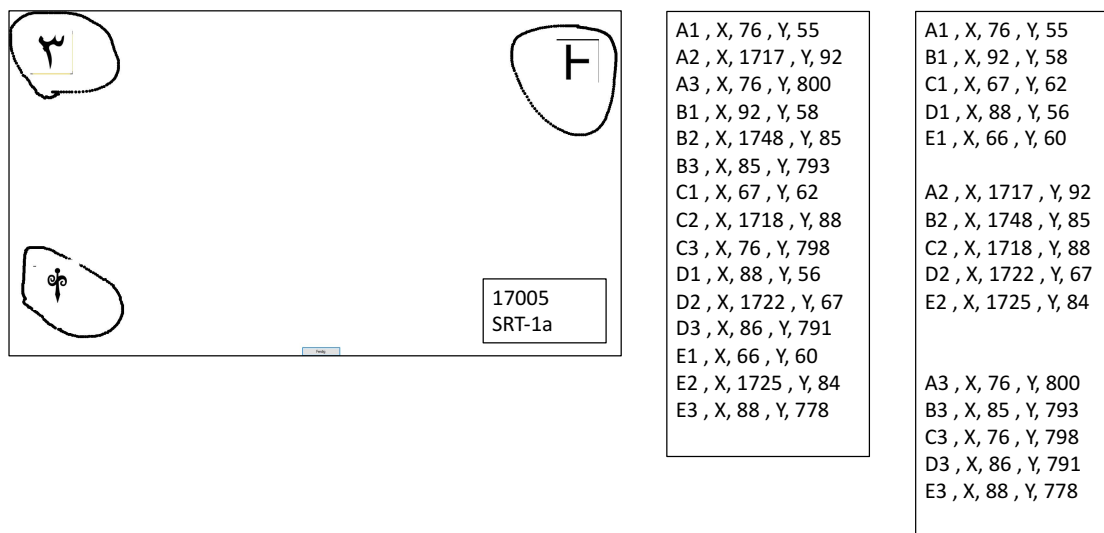
<b>Gruppe 1a</b>	MTS-BR Stimuli-Sett 1	SRT-1	<i>Korrekt sortert</i>	MTS F-C	MTS-test	SRT-3		
<b>Gruppe 1b</b>			<i>Feil sortert</i>	MTS-BR Stimuli-Sett 2	SRT-2	MTS F-B	MTS-test	SRT-3
<b>Gruppe 2a</b>	MTS-BR Stimuli-Sett 1	SRT-1	<i>Korrekt sortert</i>	MTS F-C	SRT-3	MTS-test	SRT-4	
<b>Gruppe 2b</b>			<i>Feil sortert</i>	MTS-BR Stimuli-Sett 2	SRT-2	MTS F-B	SRT-3	MTS-test

*Figur 2.* Figuren viser designen. MTS-BR innebærer at deltakerne etablerer baselinerelasjoner med Stimuli-sett 1 og gjennomfører SRT-1. Disse fasene er felles for begge gruppene.

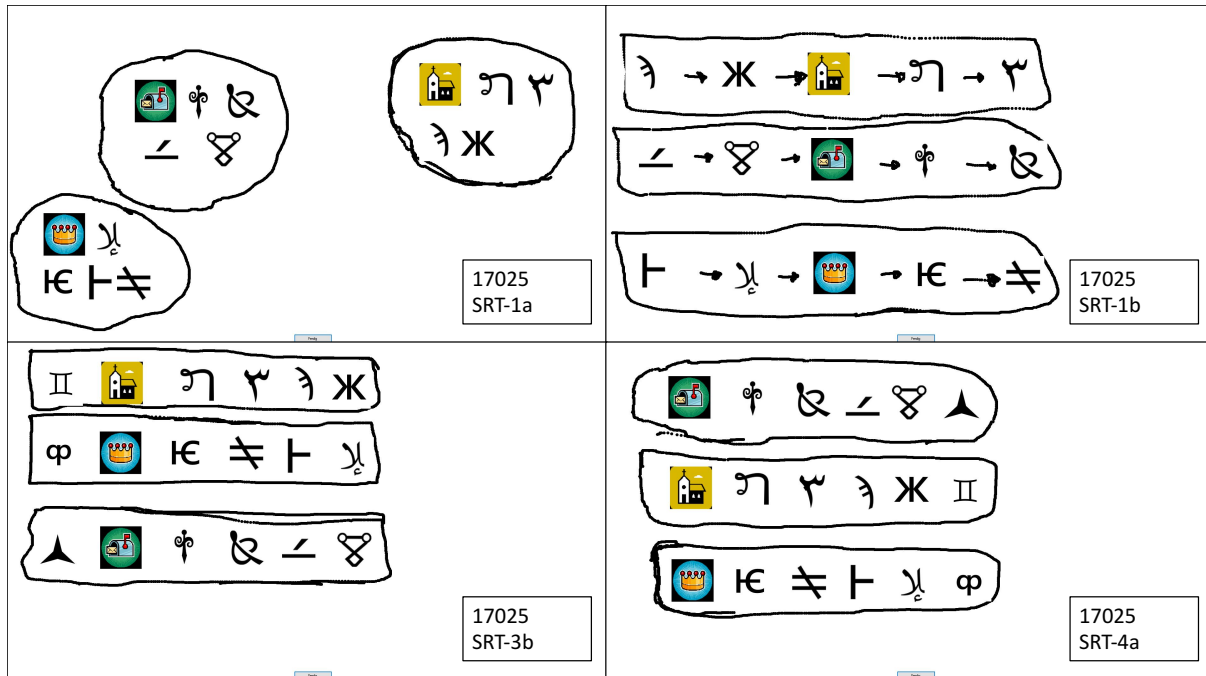
Eksperimentet følges videre ut fra hvilken gruppe deltakerne er inndelt i, og hvorvidt de sorterer rett eller galt på SRT-1. Merk at tallene bak SRT-3 ikke nødvendigvis indikerer rekkefølgen på sortering for hver enkelt deltaker, men indikerer hvilken sortering jevnfør den eksperimentelle planen.



*Figur 3.* Figuren viser eksempler på korrekt sortering. Øverste panel viser at Deltaker 17002 sorterer korrekt før og etter klasseekspansjonstrening - og at stimuliene er tydelig adskilt og markert mellom klassene. Tilsvarende vises i de nederste panelene hvor Deltaker 17004 har sortert med Stimulus-sett 2.



Figur 4. Venstre boks er et skjermbilde av SRT-1a til Deltaker 17005, deltakeren sorterte stimuliene oppå hverandre ("stacked"). Boksen i midten viser koordinatene til alle stimuliene slik dataene blir presentert i sorteringsprogrammet. Høyre boks viser koordinatene fordelt per klasse slik at det er mer leservennlig å tolke dataene. Koordinatene viser at deltakeren har sortert korrekt.



Figur 5. De øverste panelene viser de suksessive (a og b) sorteringene i SRT-1 til Deltaker 17025. I SRT-1b sorterer deltakeren i henhold til den nodale strukturen og rekkefølgen i etableringen av baseline-relasjonene. De nederste panelene viser sorteringer etter klasseekspansjonstrening, venstre panel viser sortering før MTS-test og høyre panel viser sortering etter MTS-test.