

Autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer – et  
komplekst forhold

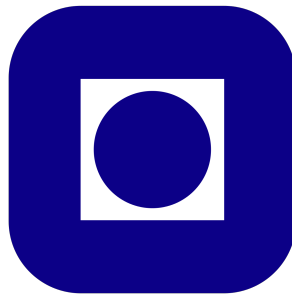
Kandidatnummer: 10012

PSY2900

Bacheloroppgave i psykologi – prosjekt innen kognitiv psykologi

Veileder: Rebekka Solvik Lisøy

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet



Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap

Institutt for psykologi

Trondheim, våren 2022

## Forord

Denne oppgaven utgjør slutten av min bachelorgrad i psykologi ved NTNU. Tema og forskningsspørsmål har blitt utledet med inspirasjon fra alternativer fremlagt av veileder. Alternativet til forskningsspørsmålet ble modifisert for å tilføre et personlig preg, og endte med å undersøke forholdet mellom autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer.

Opgaven tar utgangspunkt i prosjektet «The Volatile bunny: when do you infer that the world has changed?». Forskningsdesignet i oppgaven var i all hovedsak på plass da studentene fikk prosjektet, men vi bidro med pilottesting som ble benyttet i ferdigstillingen av prosjektet. Jeg vil gjerne takke Robert Biegler, Zeljana Pavlovic og Rebekka S. Lisøy for deres arbeid med forberedelser, klargjøring av datamateriale, forskningsdesign, samt tilføring av kunnskap og retningslinjer. En spesiell takk til min veileder i prosjektet, Rebekka Solvik Lisøy. Hun har bidratt både i forberedelser og utføring av studien, så vel som å inspirere til skriveprosessen og bidra med nyttige tilbakemeldinger og veiledning gjennom hele prosjektet. Skriveprosessen har fortrinnsvis foregått selvstendig, komplementert med gode innspill fra veileder.

Mitt bidrag til datainnsamlingen inkluderte å rekruttere åtte deltakere til studien. Dataanalyser ble utført selvstendig, med dobbelkontroll fra veileder at tallene stemte. Utover anbefalt litteratur har litteratursøk foregått via Google Scholar, Oria.no, PubMed og Psycnet.

Bachelorprosjektet har vært en interessant og lærerik prosess som har bidratt til en dypere kunnskap innen kognitiv psykologi. Videre har prosjektet også gitt meg bredere kompetanse innen forskning og metodikk, som jeg med stor nytte tar med meg videre inn i masterstudiene.

### **Sammendrag**

For å effektivt lære om endringer i miljøet man befinner seg i, behøver man evnen til å overveie innkommende sanseintrykk i kombinasjon med tidligere observasjoner. Synet på prediktiv koding som det sentrale verktøyet for denne evnen, er felles for mye av forskningen på temaet. Autistiske trekk har blitt karakterisert med svekket evne til prediktiv koding der de kan slite med vektlegging av informasjon. Derfor undersøkes det i denne studien om autistiske trekk kan ha en sammenheng med tendenser til å utlede endringer. Slike tendenser forteller oss noe om hvorvidt man klarer å analysere miljøet og danne reelle prediksjoner for fremtidige hendelser. Dette er avgjørende for effektiv tilpassing og tilstrekkelig fungering i miljøene. I denne studien gjennomførte 445 deltakere en digital test kalt «The Bunny Task» der de avgjorde når det forekom endringer i form av nye kaninfamilier som dukket opp for å lete etter mat. Basert på den svekkede evnen til prediktiv koding assosiert med autistiske trekk var det forventet å se en sammenheng med tendenser til å utlede endringer. Resultatene viste derimot ingen bevis for en sammenheng mellom autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer. Det ble vist en forskjell i utledning av endringer mellom et stabilt og et volatilt (ustabilt) miljø, der det tilsynelatende var en viss forskjell mellom deltakerne som skåret høyt på autistiske trekk og de som skåret lavt. Resultatene kan indikere at effekten av autistiske trekk på tendenser til å utlede endringer ikke er så stor som forventet.

## **Autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer – et komplekst forhold**

### **Prediktiv koding**

Det å avgjøre når noe har endret seg i omgivelsene baserer seg på evnen til å oppdatere informasjon herunder vektleggingen av gammel versus ny informasjon. Endringer i omgivelsene kan forekomme på en daglig basis, men det er ikke alltid vi klarer å registrere tidspunktet noe har endret seg. Hvor stor endring må til for at vi skal klare å registrere den? Kan tendenser ved autistiske trekk påvirke evnen til å utlede endringer? Læring forekommer gjennom prediktiv koding. Dette innebærer at hjernen kontinuerlig vurderer innkommende sensoriske signaler (informasjon fra omgivelsene) til sammenligning med tillærte assosiasjoner, for så å benytte denne vurderingen i dannelsen av nye prediksjoner (Van de Cruys et al., 2014). I denne prosessen vil det oppstå prediksjonsfeil som kort fortalt er hendelser som avviker fra våre prediksjoner. Disse utgjør en sentral rolle i vurderingsforholdet. Når prediksjonsfeil oppstår kan det tilsi at de tilstedeværende prediksjonene våre ikke er tilstrekkelige til å forklare miljøet, og det blir derfor avgjørende å inkludere prediksjonsfeilene i vurderingen av nye prediksjoner. For å effektivt kunne lære om miljøet og danne nye prediksjoner om fremtidige hendelser, blir evnen til å estimere presisjonen (relevansen og reliabiliteten) av prediksjonsfeil avgjørende (Bervoets et al., 2021; Lawson et al., 2017; O'Reilly, 2013). Presisjon bidrar til å undersøke betydningen av variabilitet i hendelser, prediksjonsfeil og sannsynlige aktører i signalene (Perrykkad et al., 2021), og er derfor svært viktig i informasjonsbehandlingen.

### **Forventet og uforventet usikkerhet**

Endringer i omgivelsene kan forekomme som overraskende hendelser, og kan utløse ulike typer usikkerhet. Vellykket og effektiv læring handler da om å finne fram til opphavet av endringen og dermed skille mellom typer usikkerhet som oppstår (Soltani & Izquierdo, 2020). Eksempelvis dersom endringen skyldes tilfeldigheter kan det kategoriseres som forventet usikkerhet, og individet kan da lære av å trekke frem sannsynlige assosiasjoner fra tidligere observerte hendelser. Ved slike hendelser (ofte i stabile miljøer), bør man benytte seg av en lav læringsrate da den overraskende hendelsen kan kategoriseres som støy, og dermed ikke bør tillegges for stor vekt (Pulcu & Browning, 2019). Tilfeller der variasjonen faktisk representerer reelle endringer i miljøet kan kategoriseres som uforventet usikkerhet. Det forekommer da en endring i korrelasjonen mellom prediksjoner og prediksjonsfeil (Van de Cruys et al., 2014). I slike tilfeller lærer individet av å registrere endringen som har oppstått. Det er en reell endring ved det man observerer, og endringen bør da vektlegges (Soltani & Izquierdo, 2020). Slike

hendelser forekommer ofte i volatile, ustabile miljøer og krever at man i større grad benytter seg av en høy læringsrate. I slike miljøer blir evnen til presisjon, herunder det å estimere normalvariasjon ekstra viktig da endringer forekommer hyppigere og man må vurdere om endringen kan karakteriseres som støy eller nyttig informasjon.

### **Autistiske trekk og tendenser**

Autisme er en nevrotviklingstilstand som innebærer tidlig-inntredende problematikk i menneskets kognitive systemer. Personer med autisme kan eksempelvis ha svekket sosial kognisjon og persepsjon, eksekutiv dysfunksjon og unormal informasjonsbehandling (Lai et al., 2014; Zukerman et al., 2020). Denne problematikken har blitt forbundet med grunnleggende mangler og/eller forsinkelser i den kognitive utviklingen (Bailey et al., 1996). Deres handlings- og tankemønstre er typisk rigide og inkluderer ofte vansker med planlegging, mental fleksibilitet og sortering av viktig informasjon (Hill, 2004; Kaland, 2015). Personer med autistiske trekk har blitt kjennetegnet med et mer lokalt fremfor globalt fokus på prosessering, som vil si at de kan ha smalere perspektiver og ikke se ‘det store bildet’ (Abu-Akel et al., 2017, 2018; Todorova et al., 2021; Van de Cruys et al., 2014). Forskning antyder at metalæring hos personer med autisme kan være svekket sammenlignet med personer med normal/typisk utvikling (Arthur et al., 2019; Goris et al., 2021; Van de Cruys et al., 2014). Metalæring omhandler forutberegneligheten av nye uforutsette situasjoner, og utvikles gjennom å lære hva som er lærbart i ulike hendelser (Van de Cruys et al., 2014). Det innebærer en evne til å presist kunne skille mellom hvorvidt variasjoner i miljøet og dets tilhørende usikkerhet skyldes faktiske endringer eller om det burde karakteriseres som støy (Todorova et al., 2021). Personer med autisme derimot har blitt assosiert med en svekket evne til effektiv presisjon. Det har blitt vist at prediksjonsfeil kan bli tildelt ‘for stor’ rolle og at de da ender med å overestimere prediksjonsfeilene (Bervoets et al., 2021, Kreis et al., 2021; Lawson et al., 2017; Perrykkad et al., 2021; Todorova et al., 2021; Van de Cruys et al., 2014).

Van de Cruys et al. (2014) beskriver den svekkede evnen til presisjon av prediksjonsfeil som høy og lite fleksibel, og har kalt dette fenomenet for ‘HIPPEA’ (high, inflexible precision of prediction error in autism). Ved å tillegge for stor vekt til prediksjonsfeilene kan læringen av assosiasjoner mellom signal og utfall bli kompromittert (Lawson et al. 2017). Man risikerer at det man lærer er inkonsekvent og ikke reelt med variasjoner i miljøet. Dette kan medføre at man blir nødt til å oppdatere læringen for hver ny hendelse. Konsekvensene av å overestimere verdien av prediksjonsfeilene kan da være at man i utredelsen av nye prediksjoner gir betydning til irrelevant informasjon (støy), som med stor sannsynlighet ikke kan predikere fremtidige

hendelser. Dersom man fortsetter slik og konstant må oppdatere prediksjoner, vil det kunne medføre vansker med å oppdage når en endring faktisk forekommer. Ved volatile miljøer, kjennetegnet med høy uforventet usikkerhet og forekomst av overraskende hendelser (Perrykkad et al., 2021), kan det derfor være ekstra krevende for personer med autistiske trekk å filtrere støy og utlede representative endringer i dette miljøet (intoleranse av usikkerhet, Bervoets et al., 2021; svakere ytelse ved høy volatilitet, Goris et al., 2021; tendenser til overlæring, Lawson et al., 2017; intern støy, Park et al., 2017; langsommere tilpasning, Sapey-Triomphe et al., 2021).

### **Forskningsspørsmål og hypoteser**

I denne oppgaven skal forskningsspørsmålet «Er det en sammenheng mellom autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer» undersøkes nærmere. Tendenser til å utlede endringer ble målt med såkalt 'outlier detection threshold' som blir forklart nærmere i metoddelen av denne oppgaven. Basert på den nevnte forskningen og teori har jeg kommet fram til tre hypoteser til forskningsspørsmålet: **H1)** Autistiske trekk har en signifikant negativ korrelasjon med outlier detection threshold, og **H2)** det er en signifikant forskjell i outlier detection threshold mellom volatile og stabile miljøer for personer med høy skåre på autistiske trekk. Dersom jeg finner støtte for H2 er jeg interessert i å se hvilken effekt som finnes hos personer med lav skåre på autistiske trekk. Hvis det blir bevis for H2 vil jeg undersøke **H3)**: forskjeller i outlier detection threshold mellom volatile og stabile miljøer har svakere effekt for deltakerne med lav skåre enn de med høy skåre på autistiske trekk. Dersom det stemmer at autistiske trekk fører til økte tendenser til å utlede endringer (Van de Cruys et al., 2014), kan vi forvente å se en signifikant negativ korrelasjon mellom outlier detection threshold og autistiske trekk. Hvis det viser seg å være en spesifikk effekt av volatilitet (Bervoets et al., 2018; Goris et al., 2021; Lawson et al., 2017; Park et al., 2017; Sapey-Triomphe et al., 2021), kan det forventes å se en signifikant forskjell i outlier detection threshold mellom stabilt og volatilt miljø for personer med høy skåre på autistiske trekk. Når det kommer til forskjellen mellom volatile og stabile miljøer, kan vi forvente å se en svakere effekt for personene med lav skåre på autistiske trekk enn de med høy.

### **Formålet med studien**

Formålet med studien er å undersøke hvorvidt det er en sammenheng mellom autistiske trekk og utledning av endringer. Det skal undersøkes om det er en forskjell ved når man avgjør at endringer har forekommet mellom personer med høye og lave skårer på autistiske trekk. Med

«The Bunny Task» og analyser av deltakernes prestasjoner i denne testen vil det bli studert om autistiske trekk kan ha en mulig påvirkning på estimeringen av endringer. Forskning som dette vil være hensiktsmessig da det kan bidra til forståelse og kunnskap om autistiske tendenser og dermed også være relevant for utredning og behandling. Tilpassing til og læring i ulike miljøer er avgjørende for individet for å kunne fungere effektivt i miljøet det befinner seg i, det vil derfor være relevant å kartlegge for tendenser som bør tas til ettertanke. I studien har det kun blitt målt for autistiske trekk da det er tatt i betraktning at det er normalfordelt og foreligger i ulike grader, rangert fra normalitet til lidelse. Ved å se på trekk fremfor lidelse kan man kontrollere for konfunderende variabler slik som sykdomsvarighet, komorbiditet, symptomatologi og medisinerings (Abu-Akel et al., 2018).

## **Metode**

### **Utvalg**

Det ble rekruttert 445 personer, men ettersom 91 deltakere hadde en terskelverdi fra titrering som var over 80 grader, noe som kunne indikere at de misforstod oppgaven, ble disse ekskludert i denne avhandlingen. Det endelige utvalget inkluderte da de 354 deltakerne som hadde titreringsterskel under 80 grader. Utvalget bestod av 169 kvinner (48%), 178 menn (50%) og 7 som identifiserte seg som annet (2%). Deltakerne varierte i alder fra 18 til 70,  $M = 28.28$ ,  $SD = 10.18$ .

### **Prosedyre**

Utvalget ble rekruttert av studentene og veileder i bachelorprosjektet. Studentene i prosjektet rekrutterte åtte deltakere hver og veileder rekrutterte de resterende. Utenlandske deltakere, rekruttert av veileder, ble rekruttert gjennom rekrutteringsnettstedet Prolific. Disse deltakerne fikk en egen Prolific ID for å bevare anonymiteten. Deltakerne jeg rekrutterte ble kontaktet gjennom Facebook, og fikk deretter tilsendt en lenke til testen og nødvendig informasjon omhandlende utførelsen av forsøket på e-post. De ble fortalt at de måtte bruke PC med tastatur og benytte enten Chrome, Firefox eller MS Edge som nettleser. Som insentiv til deltakelse fikk de norske deltakerne belønning i form av et digitalt gavekort på 150kr. Gavekortet ble tilsendt på den plattformen deltakerne selv ønsket. Deltakerne som ble rekruttert gjennom Prolific fikk gavekort på £5.63 tilsvarende ca. 70kr og ble betalt gjennom Prolific. Det var forskjell i belønningene da verdien av summen de fikk vil være forskjellig basert på landet man bor i. Ettersom undersøkelsen ble gjennomført anonymt var det ingen krav om å få etisk

godkjenning fra NSD (Norsk senter for forskningsdata, (u. å)). Det ble satt kriteria til at deltakerne måtte være over 18 år og måtte ha enten normalt eller korrigert til normalt syn.

## Design

Oppsettet av testen bestod av syv blokker; herunder fire blokker med spørsmål og tre spill-blokker («bunny task»). Første blokk inkluderte instruksjer til spill-blokkene, samt spørsmål om deltakerne forstod instruksene. Dersom de ikke svarte riktig på spørsmålene ble de sendt tilbake til starten. Neste blokk var en titreringsblokk (spill) som forklares nærmere lenger ned. Tredje blokk var et spørreskjema (AQ-short), deretter en ny spill-blokk. Femte blokk var et nytt spørreskjema (CAPE-42) etterfulgt av en tredje spill-blokk. Til slutt var det et avsluttende spørreskjema (NASA-TLX).

Med lenken deltakerne fikk tilsendt ble de sendt til nettsiden Qualtrics der de fikk samtykkeskjema (vedlagt i appendiks) de måtte fylle ut, samt instruksjer til utførelsen av testen (vedlagt i appendiks). I Qualtrics fikk deltakerne tildelt en anonym ID som ble videresendt til JATOS. Selve testen foregikk i JATOS og når testen var fullført fikk deltakerne en takkemelding for deltakelsen og ble sendt tilbake til Qualtrics. Deretter registrerte Qualtrics at deltakerne hadde fullført testen. Qualtrics ble benyttet på starten og slutten slik at man lettere kunne finne frem til ID-ene og bekrefte at de hadde fullført testen.

Det ble utført en randomiseringsprosedyre for volatilitetsrekkefølge og endringsretning. Til randomiseringen ble ID-ene som deltakerne fikk tildelt benyttet. Deltakerne ble da gruppert ved hjelp av en 'mod 4 operasjon' av ID-ene. Med mod 4-operasjonen ble det nærmeste tallet delelig med fire subtrahert fra ID-tallet, og deltakerne ble så gruppert mellom én-fire fra restsummen. En deltaker med ID=10 ville da blitt i 'gruppe to' siden åtte var det nærmeste tallet delelig med fire ( $10-8=2$ ). De fire forskjellige gruppene avgjorde rekkefølgen av både endringsretning og volatilitetsrekkefølge. Det var da fire forskjellige kombinasjoner deltakerne kunne få.

Rekkefølgen på når de ulike familiestørrelsene ble presentert for deltakerne ble altså manipulert slik at ikke alle fikk samme rekkefølge. 183 deltakere (52%) fikk først presentert blokken med store familier som kan anses som mer stabile, mens 171 deltakere (48%) fikk presentert de små familiene som representerer høy volatilitet først. Rekkefølgen på familiestørrelsene innad i de ulike blokkene var lik for alle deltakerne. Hver deltaker fikk også tildelt én endringsretning; enten med eller mot klokken. 173 deltakere (49%) fikk endringer med klokken, og 181 (51%) fikk mot klokken. Endringsretningen som deltakerne fikk tildelt var den samme gjennom hele testen. Deltakerne ble påminnet om sin tildelte endringsretning

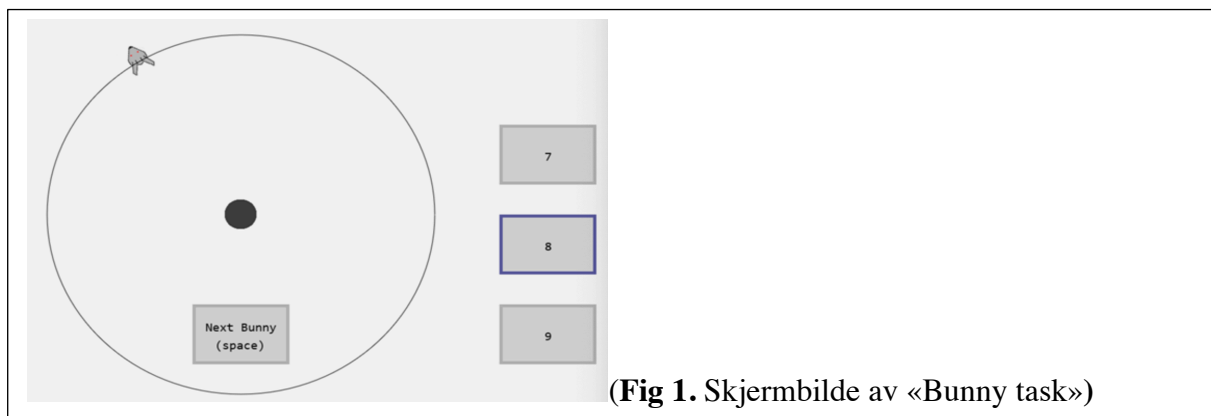


etter titreringsblokken, før blokkene med henholdsvis små og store familier. Uavhengig av hvilken endringsretning deltakerne fikk var den første familiens gjennomsnittsretning lik for alle.

Titring ble benyttet som et analytisk verktøy i den første «spill»-blokken for å ta en kvantitativ bestemmelse om gjennomsnittsendring for de neste to spill-blokkene. Dette ble gjort med utgangspunkt i Lieberman og Pentland (1982) sin Best PEST (Parameter Estimation by Sequential Testing), der en algoritme testet størrelser av endring. Til forskjell fra Lieberman og Pentland ble det i denne studien også inkludert 'falske alarmer' som feil deltakerne kan gjøre. Algoritmen testet ulike endringsstørrelser (vanskelighetsgrad) som den estimerte at deltakerne kunne utlede 50% av gangene. Det ble benyttet 'Adaptive staircase procedure' for å finne fram til terskelen som utgjorde gjennomsnittsendringen. Ulike nivåer ble da testet for å avgjøre endringsstørrelsen hver deltaker klarte å utlede 50% av gangene, og ble regnet ut med gjennomsnittet av de tre siste nivåene deltakeren klarte å treffe på riktig endring. Det ble testet for 24 endringer da hver blokk var satt opp av 25 familier. Det ble satt en grense på maksimal endring i gjennomsnitt; denne var på 180 grader. Dersom deltakerne fikk en terskel over 80 grader den første gangen med titring, måtte personen gjenta instruksjoner og titring.

### «The Bunny task»

Testen i spill-blokkene ble kalt «Bunny task». Her så deltakerne grå kaninhoder (50x50 pixels) bevege seg fra en svart prikk i midten av sirkelen og ut til kanten av sirkelen. Dette skulle illustrere kaninfamilier som beveget seg ut av hulen sin for å finne mat. Kaninene innad i én familie lette etter mat i samme område og bevegde seg dermed i én gjennomsnittsretning. Hele familien forlot området før en ny kaninfamilie dukket opp. Nye familier hadde alltid en annen gjennomsnittsretning enn den tidligere familien. Deltakernes oppgave var å avgjøre når det kom nye familier, og avgjorde dette ved å trykke på tall fra null-ni for å kategorisere familiene. I første 'trial' trykket deltakerne på én-tasten som tilsvarte første familie. De fortsatte



(Fig 1. Skjerm bilde av «Bunny task»)

å trykke på én-tasten fram til de avgjorde at det var en ny familie og trykket deretter på to-tasten for familie nummer to. Slik fortsatte deltakerne å øke med ett tall for hver gang de vurderte at en ny familie hadde kommet. Ved tosifrede tall trykket de kun på det bakerste tallet, eksempelvis 'null' dersom tallet var '10', eller 'én' dersom tallet var '11'.

Ved begynnelsen av hver trial dukket det opp ett grått rektangel ved midten av sirkelen slik at deltakerens fokus ble fanget i riktig retning (se figur 1). I rektangelet stod det «Next bunny (space)» som indikerte at ett trykk på mellomrom-tasten medførte at en ny kanin dukket opp i midten av sirkelen. Sirkelen hadde en radius på ca. 300 pixels. Etter mellomroms-tasten ble trykket bevegde kaninen seg etter 500 ms i en rett linje mot kanten av sirkelen. Kaninene bevegde seg til kanten på ca. 429 ms og ble værende på skjermen frem til deltakeren trykket på mellomrom-tasten på nytt. Det var like sekvenser med z-skårer på de forskjellige kaninene for alle deltakerne. Sekvensen på z-skårene avgjorde retningen til kaninene, og var estimert på bakgrunn av familiens gjennomsnittsretning og  $SD = 20$ . De tre spill-blokkene hadde ulike familiestørrelser der den minste varierte fra minst fem til maks 12 kaniner per familie ( $M = 7.08$ ), mellomstor familie i titreringsblokken med minst seks og maks 14 ( $M = 9.32$ ) og den største fra minst syv til maks 19 ( $M = 12.52$ ). Det ble brukt ulike familiestørrelser for å unngå at deltakerne kunne estimere familier basert på antall kaniner.

Det ble skilt mellom objektive og subjektive z-skårer. Objektive z-skårer ble estimert på bakgrunn av familiens gjennomsnittsretning og standardavviket, og indikerte dermed graden av avvik mellom kaninen og gjennomsnittet. Subjektive z-skårer baserte seg på deltakernes gjennomførte og ble kalkulert utfra gjennomsnittsretningen av familiene som ble rapportert. Subjektive z-skårer ble differensiert i positive og negative z-skårer. Kaninene med positiv z-skåre hadde en retning som viker fra den neste familiens retning, mens de med negativ z-skåre avviker i retning av den forrige familieretningen. Dermed kunne positive z-skårer gi nyttig informasjon om mulig endring og ny familie, mens negativ z-skåre burde blitt sett bort ifra da gjennomsnittet ikke kunne endre seg den retningen.

## **Måleinstrumenter**

### **Spørreskjema**

Før og etter hver spill-blokk var det blokker med spørreskjema. Disse ble inkludert mellom spill-blokkene for å unngå at deltakerne skulle bli slitne og dermed påvirke deltakernes gjennomførelse. Spørsmålene var hentet fra henholdsvis Community Assessment of Psychosis Experiences (CAPE-42), Autism Spectrum Quotient (AQ) og NASA Task Load Index (NASA-

TLX). Hensikten med spørsmålene var å estimere autistiske og psykotiske trekk, samt vurdere den opplevde arbeidsbelastning av oppgaven. Til denne avhandlingen var det kun AQ-short som gjorde seg relevant.

### **AQ-short**

I studien ble det benyttet Hoekstra et al. (2011) sin forkortede versjon av den opprinnelige Baron-Cohen et al. (2001) sin 50-item AQ-spørreskjema. AQ-short inkluderte 28 spørsmål med et skåre-format som innebar valgalternativer rangert på en firepunktsskala. Et eksempel på spørsmål fra spørreskjemaet er; «Jeg foretrekker ting på samme måte gang på gang», der deltakernes svar ble målt med poengsummene én = 'helt uenig', to = 'litt uenig', tre = 'litt enig' og fire = 'helt enig'. Testen hadde dermed et minimum totalskåre på 28 poeng, og maksimum 112. (Alle spørsmålene og svaralternativene til AQ-short er vedlagt i appendiks på slutten av avhandlingen.)

### **Statistiske analyser**

Til prosesseringen av datamaterialet ble det benyttet IBM SPSS Statistics versjon 28.0.1.0 (IMB corp, 2021). Det ble utført én ikke-parametrisk test (en-halet Spearman Rho korrelasjonsanalyse) og én parametrisk test (Paired Samples t-test). Det ble også utført en reliabilitetsanalyse (Cronbach's alpha) av AQ-short med 28 items. Til Spearman Rho korrelasjonsanalyse ble variablene 'AQ' og 'ODT\_total' benyttet. Spearman Rho ble valgt som analyse da et Q-Q-plot av 'ODT\_total' viste at variabelen tilsynelatende ikke var normalfordelt. 'AQ' inkluderte alle deltakerne sine sumskårer fra spørreskjemaet AQ-short. 'ODT\_total' innbefattet deltakernes outlier detection threshold i både stabile og volatile miljøer. Outlier detection threshold ble regnet ut ved å se på medianen av de subjektive z-skårene. Den fungerte som et mål på hvor stort avvik en kanin måtte ha fra forrige families gjennomsnittsretning for at deltakerne klarte å registrere en ny familie. ODT fortalte oss dermed noe om deltakernes tendenser til å utlede endringer. For å undersøke H2 ble det til Paired Samples t-test revidert et nytt datasett som var en undergruppe av AQ. Denne ble kalt High\_AQ og inkluderte kun deltakerne med sumskåre lik 65 og opp. Det ble tatt utgangspunkt i en anbefaling fra Hoekstra et al. (2011) sin studie med en cut-off på >65, men da en frekvensfordeling av AQ viste at 63 deltakere hadde en skåre på 65 og det dermed ville blitt en svært skjev fordeling mellom høy og lav skåre på AQ, ble cut-off satt på ≥65. High\_AQ ble testet opp mot variablene ODT\_stable og ODT\_volatile i en Paired Samples t-test for å spesifikt undersøke om det var høyere terskel

i en av tilfellene. Variabelen ODT\_stable inkluderte deltakernes outlier detection threshold i stabile miljøer, og ODT\_volatile representerte terskelen i volatile miljøer. Det ble også revidert et datasett av deltakerne med sumskåre <65 på AQ for H3. Til dette datasettet ble det utført tilsvarende Paired Samples t-test som for undergruppen High\_AQ.

## Resultater

Resultatet av en en-halet korrelasjonsanalyse viste en svak ikke-signifikant positiv sammenheng mellom variablene AQ og ODT\_total,  $r_s(352) = .08, p = .065$ . En Paired Samples t-test med High\_AQ viste en signifikant forskjell mellom ODT\_volatile og ODT\_stable,  $t(161) = 9.76, p < .001, d = 0.77$ . I gjennomsnitt var ODT\_volatile 0.35 høyere enn ODT\_stable. Paired Samples t-test med Low\_AQ viste signifikant forskjell mellom ODT\_volatile og ODT\_stable,  $t(191) = 9.69, p < .001, d = 0.70$ , der ODT\_volatile hadde et gjennomsnitt som var 0.35 høyere enn ODT\_stable. En Cronbach's Alpha av AQ med 28 items viste  $\alpha = .82$ .

**Tabell 1**

*Deskriptiv statistikk av AQ-sumskåre og Outlier Detection Threshold (N = 354)*

Variabel	<i>M</i>	<i>SD</i>
1. AQ	63.95	10.03
2. ODT_total	1.33	0.72

**Tabell 2**

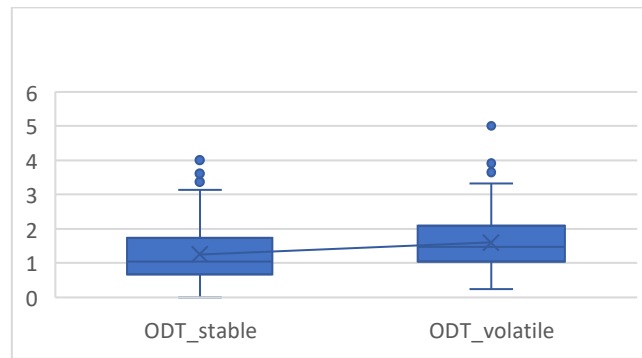
*Deskriptiv statistikk av High\_AQ og Outlier Detection Threshold (N = 162)*

Variabel	<i>M</i>	<i>SD</i>
1. AQ	72.81	6.37
2. ODT_stabile	1.25	0.79
3. ODT_volatile	1.60	0.76

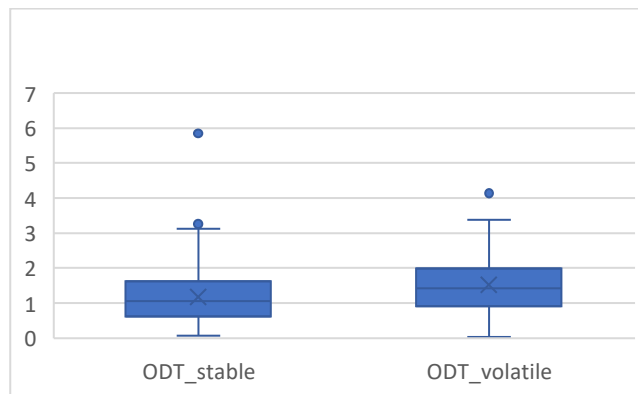
**Tabell 3**

*Deskriptiv statistikk av Low\_AQ og Outlier Detection Threshold (N = 192)*

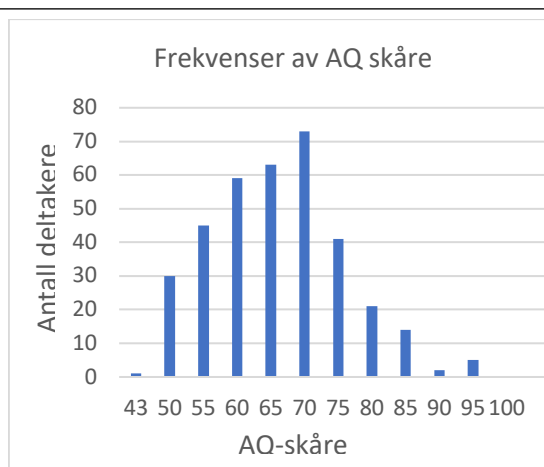
Variabel	<i>M</i>	<i>SD</i>
1. AQ	56.47	5.38
2. ODT_stabile	1.17	0.75
3. ODT_volatile	1.52	0.75



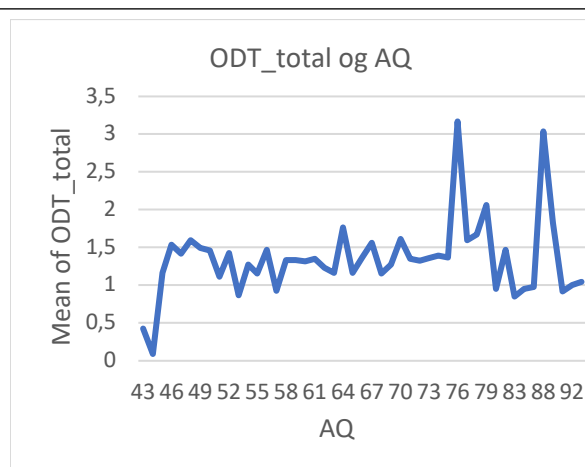
(Fig 2. Sammenlignende boks-plott av ODT\_stable og ODT\_volatile i High\_AQ)



(Fig 3. Sammenlignende boks-plott av ODT\_stable og ODT\_volatile i Low\_AQ)



(Fig. 4 Histogram som viser deltakernes frekvenser av skåre på AQ)



(Fig. 5 Sammenlignende screeplot av  $M$  av ODT\_total og deltakernes skåre på AQ)

## Diskusjon

I denne studien ble det undersøkt om det var en sammenheng mellom autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer, samt om det var en forskjell for personer med høy og lav skåre på autistiske trekk og deres tendenser i henholdsvis stabile og volatile miljøer. Tidligere forskning har presentert sammenhenger ved begge aspektene (intoleranse av usikkerhet,

Bervoets et al., 2021; svakere ytelse ved høy volatilitet, Goris et al., 2021; tendenser til overlæring, Lawson et al., 2017; intern støy, Park et al., 2017; langsommere tilpasning, Sapey-Triomphe et al., 2018; overestimering av endringer, Van de Cruys et al., 2014), og det var dermed forventet å se en sammenheng også i denne studien. Resultatene fra denne studien derimot fant ingen bevis for H1 som forventet å se en negativ korrelasjon mellom autistiske trekk og outlier detection threshold. En korrelasjonsanalyse viste nemlig en svak ikke-signifikant positiv korrelasjon mellom outlier detection threshold (ODT), som målte tendenser til å utlede endringer, og 'AQ' som målte autistiske trekk. Det ble funnet noe støtte for H2 som forventet å se en forskjell i tendenser til å utlede endringer mellom volatilt og stabilt miljø for deltakerne med høy skåre på autistiske trekk ( $AQ = \geq 65$ ). En Paired Samples t-test viste da at deltakerne med høy skåre hadde en signifikant forskjell i tendenser til å utlede endringer mellom stabilt og volatilt miljø. Til slutt ble det også funnet noe bevis for H3 som forventet at det var en svakere effekt av 'forskjeller i tendenser til å utlede endringer i de ulike miljøene' for deltakerne med lav skåre på autistiske trekk enn de med høye skårer. En Paired Samples t-test viste da en signifikant forskjell mellom stabile og volatile miljøer også hos deltakerne med lav skåre på autistiske trekk ( $AQ = < 65$ ), men effektstørrelsen for denne analysen var, som forventet, lavere enn ved høy AQ.

Resultatet av Paired Samples t-testen på det reviderte datasettet som kun inkluderte deltakerne med høy skåre på autistiske trekk viste en signifikant forskjell mellom ODT i blokken som representerer volatilt miljø og ODT i blokken for stabilt miljø. Analysen hadde høy statistisk styrke. Dette betyr at standardavvikene var lave og at forskjellen i gjennomsnittene mellom de to variablene hadde en sterk effekt. Gjennomsnittsforskjellen mellom variablene var på 0.35, som vil si at ODT i den volatile blokken hadde et gjennomsnitt som var 0.35 høyere enn gjennomsnittet i den stabile blokken. Forskjellen mellom variablene kan illustreres med boks-plottet i resultat-delen (fig 2). Funnet indikerer at deltakerne krevde i gjennomsnitt større endring fra forrige families gjennomsnittsretning for å klare å rapportere en ny familie i det volatile (ustabile) miljøet enn i det stabile miljøet. Effekten av volatilitet på ODT viste seg dermed stor for deltakerne med høy skåre på autistiske trekk. Dette kan bety at personer med høy skåre på autistiske trekk har større vanskeligheter med å utlede representative endringer i volatile miljøer, og at de trenger tydeligere og større endringer for å kunne klare å registrere endringen.

I volatile miljøer forekommer endringer hyppigere, noe som medfører at uforventet usikkerhet er høyere sammenlignet med stabile miljøer der endringer oppstår mer jevnlig (Pulcu & Browning, 2019). Som nevnt innledningsvis medfører høy uforventet usikkerhet en endring

i korrelasjonen mellom prediksjoner og prediksjonsfeil, og man blir derfor nødt til å estimere presisjonen av den uforventede endringen. Som følge av svekket adaptiv kontroll, kan personer med autistiske trekk derimot ha vansker med å avgjøre hvilken type informasjon som er nyttig å vektlegge når det er usikkerhet i signalene (Van de Cruys et al., 2014). Prediktiv koding hos individer med autisme har blitt assosiert med vansker med å forstå kausale regler/retningslinjer knyttet til høye statistiske nivåer. På grunn av den manglende evnen til å trekke nyttig informasjon fra de kausale reglene, vil de ofte anse usikkerhet som ureducerbart (Perrykkad et al., 2021; Todorova et al., 2021). Det vil si at der typisk utviklede individer gjerne vil utforske miljøet videre for å finne nye bevis som kan redusere usikkerheten, kan personer med autistiske trekk ha tendenser til å heller legge vekt på usikkerheten og tro at det har forekommet en endring. Bakgrunnen for vanskene har blitt antatt som svakere forutsetninger, tendenser til høyere vektlegging av prediksjonsfeil, samt hyperfleksible estimater av volatilitet (Palmer et al., 2017). Ettersom personer med autistiske trekk ofte benytter seg av en lokal fremfor global prosessering (Abu-Akel et al., 2017, 2018; Todorova et al., 2021; Van de Cruys et al., 2014), kan de muligens i vår studie ha gitt større oppmerksomhet til kaninene hver for seg, fremfor å estimere familiene som helhet. Dette kan forklare hvorfor vi i vår studie fant en signifikant forskjell i ODT (mål på tendenser til å utlede endringer) mellom stabilt og volatilt miljø, der personer med høy skåre på autistiske trekk angivelig har større vanskeligheter i det volatile miljøet.

Funnet indikerer at personer med autistiske trekk kan ha vanskeligheter med å utlede endringer i volatile miljøer, men retningen av effekten vi fant i vår studie motstrider med mye forskning som viser til motsatt effekt (Abu-Akel et al., 2018; Goris et al., 2021; Kreis et al., 2021; Lawson et al., 2017, Van de Cruys et al., 2014). Der vi fant at deltakerne i gjennomsnitt trengte større endring for å klare å registrere endringen i det volatile (ustabile) miljøet, viser blant annet Kreis et al. (2021) og Lawson et al. (2017) at personer med autistiske trekk har tendenser til å overestimere volatiliteten og dermed utleder flere endringer i dette miljøet. Det vil si at de 'overlærer' eller legger for mye vekt på prediksjonsfeil, og at de dermed kan utlede endringer der det egentlig ikke er noen endring. I volatile miljøer er uforventet usikkerhet høy og personer med autistiske trekk kan derfor ha større vansker med å filtrere ut støy og skille mellom irrelevant og viktig informasjon (Park et al., 2017). Dette kan medføre at de vektlegger både nyttig informasjon og støy om hverandre og dermed utleder endringer hyppigere enn det som egentlig er representativt med endringene i miljøet. Perrykkad et al. (2021) har også funn som indikerer at personer med høy AQ går kjappere bort fra sine hypoteser ved usikkerhet enn det typisk utviklede individer gjør. Når de går bort fra hypotesene sine danner de nye hypoteser

om miljøet og har dermed utledet endringer som kanskje ikke er reelle for miljøet. Dette forklarer Perrykkad et al. (2021) med at personer med autistiske trekk kan ha mindre konsistente og grunne interne modeller, noe som medfører svakere presisjon. Tidligere forskning viser dermed til at personer med autistiske trekk kan utlede flere endringer i volatile miljøer, mens våre funn viser til et behov for større endringer for å kunne rapportere dem (færre endringer).

I denne studien ble de ulike miljøene målt gjennom størrelser på kaninfamiliene, hvorav endringer forekom i form av nye familier som oppstod. Endringene forekom hyppig i det volatile (ustabile) miljøet ettersom familiene var mindre, mens i det stabile miljøet forekom endringene jevnlig da familiene var større. Ved målingen for en sammenheng mellom autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer, samt forskjeller i miljøene er det da hvorvidt autistiske trekk påvirker evnen til å registrere når nye familier har dukket opp som vi undersøker. Når det er sagt, kan variabiliteten innad i de ulike miljøene kanskje ha en påvirkning? Perrykkad og kolleger (2021) viser funn som indikerer at personer med høy skåre på autistiske trekk var mindre sensitive til variabilitet og forskjeller i variasjon ved prediksjonsfeilene deres. Det ble altså vist at deltakere med høy skåre på autistiske trekk utforsket miljøet på en måte som tilsynelatende ikke overveide underliggende forskjeller i variabilitet. Dersom det er tilfellet kan det gi en mulig forklaring på hvorfor vi i vår studie fikk en annerledes effekt av volatilitet enn det som tidligere forskning viser til. Det volatile (ustabile) miljøet i vår studie var kjennetegnet med små familier, men familiene innad i det volatile miljøet varierte likevel i størrelse. Denne variasjonen kan da kanskje ha vært med på å påvirke hvorvidt deltakerne oppdaget en ny familie eller ikke. Ettersom det er vist at personer med autistiske trekk angivelig kan være mindre sensitive for variasjon, kan det muligens være en årsak til at de krevde større endringer for å registrere dem.

En annen mulig forklaring på hvorfor våre resultater var tilsynelatende annerledes enn tidligere forskning, kan være hvorvidt deltakerne fikk tilbakemeldinger underveis i studien eller ikke. I vår studie fikk nemlig ikke deltakerne noen klare indikasjoner på om endringene de utledet var riktige eller feil. Soltani og Izquierdo (2020) forklarer at læring av endringer kan være belønningsorientert og at man benytter seg av denne orienteringen for adaptiv læring ved forventet og uforventet usikkerhet. I flere av den tidligere nevnte forskningen, slik som Goris et al. (2021), Kreis et al. (2021), Park et al. (2017) og Sapey-Triomphe et al. (2018), har de alle benyttet en form for tilbakemelding/belønning i eksperimentene sine. Goris et al. (2021) målte læring utfra et belønningsorientert perspektiv der deltakerne skulle velge alternativet som ga mest lønnsom belønning for hver trial. Kreis et al. (2021) ga visuelle tilbakemeldinger etter hver trial som demonstrerte hvordan sannsynligheter kunne manifesteres i farger og de kunne



dermed benytte seg av tilbakemeldingen for å justere læring i studien. I Park et al. (2017) sin studie fikk deltakerne auditiv tilbakemelding for hver korrekte respons. Sapey-Triomphe et al. (2018) ga deltakerne tilbakemelding for hver trial slik at de skulle kunne oppdage strategier de kunne benytte videre i studien. Én mulig tolkning av resultatene våre kan derfor være at mangelen på bekreftelse/belønning kan forklare hvorfor deltakerne krevde en høyere terskel for å registrere endringer, når det ifølge litteraturen burde være motsatt. Det må påpekes at jeg ikke har funnet noe forskning som støtter denne påstanden og den er dermed rent spekulativ. Siden det ble vist støtte for H2 ble det bestemt å også undersøke effekten av volatilitet på ODT for deltakerne med lav AQ (H3). Dette ble gjort for å nærmere studere betydningen av autistiske trekk på denne effekten.

En Paired Samples t-test av det reviderte datasettet som inkluderte deltakerne med lav skåre på autistiske trekk viste en signifikant forskjell i ODT (tendenser til å utlede endringer) mellom volatilt og stabilt miljø. Den statistiske styrken til denne analysen var også sterk, men noe lavere enn for undergruppen med høy skåre på autistiske trekk. Ettersom det i H3 kun ble presisert at effekten var forventet å være svakere og ikke spesifikt hvor mye svakere, kan man si at det ble funnet noe bevis for denne hypotesen da effektstørrelsen tilsynelatende var mindre enn ved høy AQ. Det må presiseres at effektstørrelsene ikke er statistisk sammenlignet og det er dermed kun en spekulasjon, man kan dermed ikke vite med sikkerhet at det er en svakere effekt eller ikke. Likevel, kan man med et sammenlignende boks-plott av ODT i stabil og volatil blokk (fig. 3) se en noe annerledes fordeling for deltakerne med lav AQ enn de med høy (fig. 2). I tillegg kan selve effektstørrelsen, til tross for at den ikke er statistisk sammenlignet, antyde at det er en noe mindre effekt. Forskjellen i gjennomsnittene til ODT i stabil og volatil blokk var også 0.35 for denne undergruppen, men effekten av forskjellen var mindre her ettersom standardavviket var større. Dette kan bety at forskjellen mellom det stabile og volatile miljøet for deltakerne med lav skåre på autistiske trekk i noe større grad kan være påvirket av andre faktorer. Det er en mulig tolkning, men det skal sies at analysen har en sterk statistisk styrke og det er dermed liten sannsynlighet for at resultatet skyldes konfunderende variabler. Dersom det angivelig er en svakere effekt ved lav AQ enn ved høy, kan det indikere at autistiske trekk kan forklare noe av effekten som er funnet.

Personer med autistiske trekk forbindes med å legge for stor vekt på prediksjonsfeil, noe som kan være fremtredende i volatile miljøer. Sammenlignet med 'typisk-utviklede' individer kan personer med autistiske trekk derfor ha større vanskeligheter med å håndtere et miljø preget av mange endringer. Med økt autistisk symptomatikk har det blitt assosiert en høyere forekomst av intern støy (Park et al., 2017). Den interne støyen har blitt forbundet med en redusert evne

til å filtrere utvendig støy fra omgivelsene. Da volatile miljøer inkluderer høy forekomst av endringer, både reelle endringer med viktig informasjon, men også støy, kan det da være ekstra krevende for individer med nedsatt evne til effektiv presisjon. Da det er vist at personer med autistiske trekk har vanskeligheter for å vektlegge informasjon fra omgivelsene (Van de Cruys et al., 2014), og har tendenser til å overestimere volatilitet (Kreis et al., 2021), var det forventet å se en større forskjell i tendenser til å utlede endringer i de ulike miljøene for deltakerne med høy skåre på autistiske trekk, enn de med lav skåre. Dette kan bidra i forklaringen til hvorfor personer med autistiske trekk kan ha større vanskeligheter med å utlede endringer som er reelle med endringene i miljøet. Likevel, ettersom det var stor effektstørrelse ved begge analysene, i tillegg til at det ble vist såpass liten forskjell i denne styrken kan man kanskje sette spørsmål ved betydningen av autistiske trekk på ODT i denne studien. Med resultatene tatt i betraktning, er det da faktisk autistiske trekk som medfører forskjellen i ODT i de ulike miljøene, eller kan det være andre variabler som påvirker?

Resultatene i studien kan indikere at effekten av autistiske trekk på variabelen ODT (outlier detection threshold) kanskje ikke har så stor betydning som det var forventet å se. I studien benyttes variabelen 'ODT' som et mål på tendenser til å utlede endringer, og autistiske trekk er målt med et standardisert spørreskjema. AQ-short er spørreskjemaet som benyttes i studien og det er utviklet på bakgrunn av det opprinnelige 50-items spørreskjemaet som anvendes i utredning av autisme spekter lidelsen (Hoekstra et al., 2011). I tillegg har AQ-short blitt vist som et godt mål på autistiske trekk (Sizoo et al., 2015). Vi kan derfor gå utfra at spørreskjemaet fungerer som et reliabelt mål på autistiske trekk. ODT målte hvor stor endring fra forrige families gjennomsnittsretning som måtte til for at deltakerne skulle oppdage endringer. Terskelen ble målt med medianen av de subjektive (observerte) z-skårene og var dermed basert på deltakernes gjennomførelse. Med mindre deltakerne misforstod oppgaven, kan man tolke ODT som et reelt mål for når deltakerne oppdaget endringer. Tidligere forskning har sett på tendenser hos personer med autisme eller autistiske trekk i lys av eksempelvis beslutningstaking (Kreis et al., 2021), sannsynlighetsberegning (Goris et al., 2021) og læring (Lawson et al., 2017), men jeg har ikke funnet noen forskning som har sett spesifikt på tendenser til å utlede endringer. Der tidligere funn indikerer en sammenheng mellom autistiske trekk og prediksjoner, læring og beslutningstaking, antyder vårt funn at det kanskje ikke er en sammenheng mellom autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer. Dersom det er tilfellet, kan dette funnet være svært interessant å undersøke videre i fremtidig forskning.

Gitt at det i realiteten er en sammenheng mellom autistiske trekk og tendenser til å utlede endringer, kan en mulig forklaring på hvorfor det ble funnet så liten forskjell mellom deltakerne

med høy og lav skåre på autistiske trekk på ODT være dette med tilbakemeldinger. Dersom hvorvidt tilbakemeldinger var til stede eller ikke kunne forklart hvorfor det var vanskelig for deltakerne med høy skåre på autistiske trekk å registrere endringer, kan det i så fall kanskje være tilfellet for deltakerne med lav skåre på autistiske trekk også. Det kan med andre ord være noe som ikke nødvendigvis er særegent for personer med autistiske trekk at å utlede endringer i et miljø der endringer forekommer hyppig være ekstra vanskelig å oppdage endringene når man ikke får noen indikasjoner på om det var riktig eller galt. Med dette argumentet kan man da både forklare hvorfor effekten av volatilitet var annerledes enn det som var forventet (det ble krevd en større endring fremfor at det ble utledet flere endringer), samt hvorfor det ikke var noen synlig stor forskjell mellom høye og lave skårer på autistiske trekk på denne effekten. For fremtidig forskning kan det være relevant å undersøke om forholdet rundt tilbakemeldinger kan ha en påvirkning på gjennomførelse eller ikke.

En Spearman Rho-korrelasjonsanalyse viste en ikke-signifikant positiv sammenheng mellom tendenser til å utlede endringer (ODT) og autistiske trekk (AQ). Det ble dermed ikke funnet bevis for H1 som forventet at det skulle være en signifikant negativ sammenheng mellom variablene. Hypotesen forventet en negativ korrelasjon og ble derfor kjørt som en én-halet korrelasjonsanalyse. Ettersom resultatene viste en *ikke-signifikant* positiv sammenheng vil det si at det ikke er funnet noen bevis som tilsier at AQ har noen sammenheng ODT i denne studien, og at det ikke er noen statistisk styrke som forklarer forholdet mellom dem. Da det ikke er noen statistisk styrke, vil forholdet mellom variablene med stor sannsynlighet skyldes tilfeldigheter. Funnet tilsier at det ikke er noen støtte for nullhypotesen. Det er en *positiv* sammenheng, som vil si at dersom det hadde vært en effekt der ville effekten av AQ på ODT medført et behov for en økning av ODT for at deltakerne klarer å registrere endringen. Det vil si at en økning i AQ ville medført en økning i ODT, med andre ord ville en økning i autistiske trekk medført et behov for å øke endring fra forrige families gjennomsnittsretning for at deltakerne utledet endringer. Dette kunne blitt tolket som at personer med autistiske tendenser har større vanskeligheter med å utlede endringer, men ettersom funnet er ikke-signifikant er det dermed ingen støtte for denne påstanden. I tillegg viser resultatene at selv om resultatet hadde vært signifikant, ville fremdeles effekten vært lav. Resultatet viste dermed ingen støtte eller bevis for hypotesen som forventet å se en signifikant negativ korrelasjon. Tanken bak en negativ korrelasjon var at med økningen av AQ (autistiske trekk) ville ODT (outlier detection threshold) minket og dermed ville deltakernes tendenser til å utlede endringer øke.

Med utgangspunkt i frekvensfordelingen vist med fig. 4 og screeplot i fig. 5 i resultatdelen kan det argumenteres for at funnene hadde blitt annerledes med et annet utvalg. I en studie

av Sizoo et al. (2015) vises det til en mulig cut-off på 80 for AQ-short. Denne deler skårene i positive og negative prediktive verdier for autismespekterlidelse. Sumskårer over 80 ble vist positivt prediktive for autisme, mens sumskårer under 80 ikke er prediktive for lidelsen. Verdiene over 80 vil med andre ord være positivt prediktive i en klinisk forstand, der de identifiserte lidelsen nesten 80% av tilfellene (Sizoo et al., 2015). Frekvensfordelingen i vår studie viser at flesteparten av deltakerne hadde sumskåre på AQ mellom 45-75. Det var kun 42 deltakere (12%) som hadde sumskåre over 80. Imidlertid er det verdt å nevne at det var nesten halvparten av deltakerne (46%) som havnet i undergruppen karakterisert som 'deltakere med høy skåre på autistiske trekk' (sumskåre  $\geq 65$ ). Dersom man kombinerer frekvensfordelingen med screeplottet i fig. 5 kan argumentet bli sterkere. Der ser man nemlig at for de få deltakerne som faktisk hadde sumskåre over 75 var resultatene tilsynelatende svært annerledes enn de under 75. Etersom det var såpass få deltakere som utgjorde andelen over 75 vil det ikke være reliabelt å trekke noen slutninger fra, men det kan være interessant å bemerke seg for videre forskning. I vår studie valgte vi spesifikt å se på autistiske trekk fremfor klinisk tilstand, noe som er fordelaktig for studien av flere grunner, men kan muligens forklare hvorfor våre resultater er annerledes sammenlignet med studier som inkluderer kliniske tilfeller. Det kan antyde at det å måle for en sammenheng kan være vanskeligere i normalbefolkningen sammenlignet med kliniske tilfeller (Lawson et al., 2017; Palmer et al., 2017; Sapey-Triomphe et al., 2021).

Selv om utvalget kan utgjøre en forskjell med utgangspunkt i hvorvidt deltakerne som er inkludert har autistiske trekk fremfor lidelse, vil fremdeles effekten av AQ vist i vår studie fremstå i motsatt retning sammenlignet med tidligere forskning (Abu-Akel et al., 2018; Goris et al., 2021; Kreis et al., 2021; Lawson et al., 2017), så hva er da årsaken til dette? En mulig forklaring på hvorfor effekten i vår studie fremstår å være i motsatt retning enn det som var forventet kan være «conservatism bias» og «belief revision». Conservatism bias er når man kan overestimere lave frekvenser og underestimere høye (Hilbert, 2012). Det kan medføre at man reviderer sin opprinnelige tanke (belief revision) på en utilstrekkelig måte når man får presentert nye bevis. Skjevheten gjør at man kan ilegge for mye vekt på tidligere funn og undervurderer nye bevis. Man vil etter hvert klare å oppdatere sin tidligere tanke ved hjelp av nye bevis som oppstår, men det vil ta lenger tid enn om effektiv presisjon var fullstendig til stede. Hilbert (2012) forklarer at denne skjevheten kan oppstå som følge av støy som forekommer ved opphenting av tillærte assosiasjoner. Støyen blir da innblandet med bevis fra innkommende sensoriske signaler, og det oppstår en utilstrekkelig vurdering av input. Tillærte assosiasjoner som predikerer stor sannsynlighet blir blandet med bevis som fremstiller lav sannsynlighet og

man ender da med et estimat som er lavere enn det burde vært (effekten vil være motsatt ved minner av lav sannsynlighet kombinert med bevis med høy sannsynlighet). Dette kan være en mulig forklaring på hvorfor det var behov for større endringer i det volatile miljøet for å registrere en endring, når det egentlig var forventet motsatt effekt. På lik linje som argumentet om tilstedeværelse av tilbakemeldinger i studien, kan denne forklaringen også gjelde for deltakerne med både høye og lave skårer på autistiske trekk. Den kan dermed gi en samlet forklaring på hvorfor effekten var som den var, og hvorfor det var liten forskjell mellom høy og lav AQ, men er i likhet med de andre forklaringene rent spekulative.

### **Styrker og begrensninger**

Det finnes både styrker og begrensninger man kan trekke frem ved denne studien. Blant annet kan man trekke fram argumenter knyttet til utvalg. I denne studien så vi på autistiske trekk, mens det i mye av den tidligere forskningen jeg fant ble sett på kliniske tilfeller. Dette kan både være en styrke og en svakhet. Det kan være en fordel da man kan unngå problematikk med etiske begrensninger ved det å skulle rekruttere pasienter, samt mindre sjanse for påvirkning fra konfunderende variabler slik som medikamenter, sykdomsvarighet og komorbiditet. I tillegg kan man med autistiske trekk rekruttere fra den generelle befolkningen og dermed enklere få tak på større utvalg enn om man skulle rekruttert personer med diagnosen. En begrensning ved å ikke inkludere kliniske tilfeller kan være at sammenhengene er mer synlige hos personer med mer fremtredende symptomatikk, og de kan derfor være vanskeligere å oppdage hos personer som kun har autistiske trekk. En annen styrke og begrensning er det at studien ikke inkluderte noen tilbakemelding på hvorvidt deltakerne gjorde det riktig eller feil. Det er en styrke i den forstand at det tilsynelatende ikke har blitt ekskludert i så mange tidligere studier og det vil da være viktig å undersøke om det kan ha en påvirkning på resultatene. I tillegg kan det være en styrke ved at dersom det er det som har påvirket resultatene våre og medført den effekten det har, så kan det utfordre forskningen som har inkludert tilbakemeldinger til å undersøke om de vil få samme effekt dersom de ekskluderer det. Det vil også kunne være en begrensning da det på et vis kan ha påvirket vanskelighetsgraden uten at det var meningen.

### **Implikasjoner for fremtidig forskning**

Ettersom våre funn tilsynelatende har havnet i en annen retning enn det mye tidligere forskning har, kan det være interessant å undersøke nærmere hvilke forhold som kan ha forårsaket dette. For eksempel om det er hvorvidt tilbakemeldinger ble gitt til eller ikke som

kan ha påvirket ytelsen til deltakerne, kan det være lurt å utføre flere studier tilsvarende vår studie der deltakerne ikke fikk en direkte respons på riktige eller gale svar. I denne studien ble det sett på autistiske trekk knyttet opp mot tendenser til å utlede endringer, noe jeg ikke har funnet at andre studier har sett på. Funnene i denne studien kan derfor utfordre forskning som har sett på liknende forhold, men fått andre effekter, samt generelt utfordre til videre forskning av temaet da det er bemerkningsverdig at funnene står i opposisjon med tidligere funn. I tillegg kan det å se spesifikt på autistiske trekk fremfor lidelse være lurt å forske mer på.

### **Konklusjon**

Til tross for de mulige forklaringene med klinisk lidelse vs. autistiske trekk, variabilitet, tilbakemeldinger og konservatisme bias for hvorfor resultatene viser til en motsatt effekt av volatilitet enn forventet, er det fremdeles et spørsmål ved hvorfor det ikke ble vist noen særlig forskjell mellom høy og lav AQ. Dette kan kanskje tyde på at grunnen til at vi fikk de resultatene vi fikk heller handler om forholdet mellom autistiske trekk (AQ) og tendenser til å utlede endringer (ODT). Forskning har tidligere vist at karakteristika hos individer med autistiske trekk er assosiert med svekkede evner til presisjon, samt problematikk med prediksjonsfeil og volatilitet. Disse egenskapene fungerer som underliggende mekanismer ved det å utlede endringer, og det er derfor svært interessant at vi har funn som indikerer at det kanskje ikke er noen sammenheng mellom autistiske trekk og utledning av endringer. Dette kan bety at vi har funnet et helt spesielt forhold i vår studie, som i stor grad gir implikasjoner for videre forskning.

### Referanseliste

- Abu-Akel, A., Apperly, I., Spaniol, M. M., Geng, J. J., & Mevorach, C. (2018). Diametric effects of autism tendencies and psychosis proneness on attention control irrespective of task demands. *Sci Rep*, 8(1), 8478. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26821-7>
- Abu-Akel, A., Apperly, I. A., Wood, S. J., Hansen, P. C., & Mevorach, C. (2017). Autism Tendencies and Psychosis Proneness Interactively Modulate Saliency Cost. *Schizophrenia bulletin*, 43(1), 142–151. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbw066>
- Arthur, T., Vine, S., Brosnan, M., & Buckingham, G. (2019). Exploring how material cues drive sensorimotor prediction across different levels of autistic-like traits. *Exp Brain Res*, 237(9), 2255-2267. <https://doi.org/10.1007/s00221-019-05586-z>
- Bailey, A., Phillips, W., & Rutter, M. (1996). Autism: towards an integration of clinical, genetic, neuropsychological, and neurobiological perspectives. *J Child Psychol Psychiatry*, 37(1), 89-126. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1996.tb01381.x>
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). The autism-spectrum quotient (AQ): evidence from Asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *J Autism Dev Disord*, 31(1), 5-17. <https://doi.org/10.1023/a:1005653411471>
- Bervoets, J., Milton, D., & Van de Cruys, S. (2021). Autism and intolerance of uncertainty: an ill-fitting pair. *Trends Cogn Sci*, 25(12), 1009-1010. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.08.006>
- Goris, J., Silvetti, M., Verguts, T., Wiersema, J. R., Brass, M., & Braem, S. (2021). Autistic traits are related to worse performance in a volatile reward learning task despite adaptive learning rates. *Autism*, 25(2), 440-451. <https://doi.org/10.1177/1362361320962237>
- Hilbert, M. (2012). Toward a synthesis of cognitive biases: how noisy information processing can bias human decision making. *Psychol Bull*, 138(2), 211-237. <https://doi.org/10.1037/a0025940>
- Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends Cogn Sci*, 8(1), 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.11.003>
- Hoekstra, R. A., Vinkhuyzen, A. A., Wheelwright, S., Bartels, M., Boomsma, D. I., Baron-Cohen, S., Posthuma, D., & van der Sluis, S. (2011). The construction and validation of an abridged version of the autism-spectrum quotient (AQ-Short). *J Autism Dev Disord*, 41(5), 589-596. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1073-0>

- Kaland, N. Diagnoser innenfor autismspekteret: Hjelp eller stigma? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 99(1), 42-51. <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2987-2015-01-05>
- Kreis, I., Biegler, R., Tjelmeland, H., Mittner, M., Klæbo Reitan, S., & Pfuhl, G. (2021). Overestimation of volatility in schizophrenia and autism? A comparative study using a probabilistic reasoning task. *PLoS One*, 16(1), e0244975. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244975>
- Lai, M. C., Lombardo, M. V., & Baron-Cohen, S. (2014). Autism. *Lancet*, 383(9920), 896-910. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61539-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61539-1)
- Lawson, R. P., Mathys, C., & Rees, G. (2017). Adults with autism overestimate the volatility of the sensory environment. *Nat Neurosci*, 20(9), 1293-1299. <https://doi.org/10.1038/nn.4615>
- Lieberman, H. R., & Pentland, A. P. (1982). Microcomputer-Based Estimation of Psychophysical Thresholds - the Best Pest. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 14(1), 21-25. <https://doi.org/10.3758/Bf03202110>
- Norsk senter for forskningsdata. (u. å). <https://www.nsd.no/>
- O'Reilly, J. X. (2013). Making predictions in a changing world-inference, uncertainty, and learning. *Front Neurosci*, 7, 105. <https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00105>
- Palmer, C. J., Lawson, R. P., & Hohwy, J. (2017). Bayesian approaches to autism: Towards volatility, action, and behavior. *Psychol Bull*, 143(5), 521-542. <https://doi.org/10.1037/bul0000097>
- Park, W. J., Schauder, K. B., Zhang, R., Bennetto, L., & Tadin, D. (2017). High internal noise and poor external noise filtering characterize perception in autism spectrum disorder. *Sci Rep*, 7(1), 17584. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17676-5>
- Perrykkad, K., Lawson, R. P., Jamadar, S., & Hohwy, J. (2021). The effect of uncertainty on prediction error in the action perception loop. *Cognition*, 210, 104598. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104598>
- Pulcu, E., & Browning, M. (2019). The Misestimation of Uncertainty in Affective Disorders. *Trends Cogn Sci*, 23(10), 865-875. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2019.07.007>
- Sapey-Triomphe, L. A., Weilhhammer, V. A., & Wagemans, J. (2021). Associative learning under uncertainty in adults with autism: Intact learning of the cue-outcome contingency, but slower updating of priors. *Autism*, 13623613211045026. <https://doi.org/10.1177/13623613211045026>
- Sizoo, B. B., Horwitz, E. H., Teunisse, J. P., Kan, C. C., Vissers, C., Forceville, E., Van Voorst, A., & Geurts, H. M. (2015). Predictive validity of self-report questionnaires in



- the assessment of autism spectrum disorders in adults. *Autism*, 19(7), 842-849.  
<https://doi.org/10.1177/1362361315589869>
- Soltani, A., & Izquierdo, A. (2019). Adaptive learning under expected and unexpected uncertainty. *Nat Rev Neurosci*, 20(10), 635-644. <https://doi.org/10.1038/s41583-019-0180-y>
- Todorova, G. K., Pollick, F. E., & Muckli, L. (2021). Special treatment of prediction errors in autism spectrum disorder. *Neuropsychologia*, 163, 108070.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2021.108070>
- Van de Cruys, S., Evers, K., Van der Hallen, R., Van Eylen, L., Boets, B., de-Wit, L., & Wagemans, J. (2014). Precise minds in uncertain worlds: predictive coding in autism. *Psychol Rev*, 121(4), 649-675. <https://doi.org/10.1037/a0037665>
- Zukerman, G., Yahav, G., & Ben-Itzhak, E. (2021). The Gap Between Cognition and Adaptive Behavior in Students with Autism Spectrum Disorder: Implications for Social Anxiety and the Moderating Effect of Autism Traits. *J Autism Dev Disord*, 51(5), 1466-1478. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04632-y>

## Appendiks:

### **Norske instruksjoner til «The Bunny Task»:**

The words inside square brackets [] depends on what group the participant is in.

#### 1.1 Page 1 (with either [clockwise\\_changes.gif](#) or [counterclockwise\\_changes.gif](#)):

I denne oppgaven vil du se kaniner som kommer ut av deres kaninhull (sentrum i en sirkel) for å finne mat. Kaniner som er i samme familie vil lete etter mat i det samme området, og derfor vil de bevege seg i den samme gjennomsnittsretningen (pilen, se figur). Kaninene kan spre seg tilfeldig rundt gjennomsnittsretningen (skyggelagt område rundt pilen).

Når en familie forlater kaninhullet, vil alle kaninene som tilhører denne familien gå ut av hullet før kaniner fra neste familie dukker opp. Den neste familien vil ha en gjennomsnittsretning som alltid er [mot klokka eller med klokka] relativt til forrige families gjennomsnittsretning (se figur). Din oppgave er å oppdage når en ny familie dukker opp. Hvis alle familier bestod av samme antall kaniner, så kunne man ha skilt mellom familiene ved å telle kaniner. Vi ønsker å unngå dette, og derfor kommer familier i flere størrelser.

#### 1.2 Page 2 (question without any GIF)

Hvilken påstand nedenfor er riktig om antall kaniner i hver familie?

- Alle familier har like mange kaniner
- Familier finnes i flere størrelser
- Familiene har enten 7 eller 5 kaniner

#### 1.3 Page 3 (with [clockwise\\_responses.gif](#) or [counterclockwise\\_responses.gif](#)):

For å spille kaninspillet bruker du tall-tastene på tastaturet. Tallene brukes til å indikere hvilken familie du tror en kanin tilhører. Tallene du kan velge mellom vil være synlige på skjermen.

Den første kaninen tilhører den første familien, og derfor trykker du på 1. Hvis du tror at den neste kaninen også tilhører den første familien, så trykker du på 1 igjen. Du trykker på 1 for hver kanin du tror tilhører den første familien. Når du ser en kanin som tilhører neste familie, trykker du på den neste tall-tasten (2). Du fortsetter å trykke på 2 for alle kaninene i den andre familien. Når kaniner fra den tredje familien dukker opp, går du over til å trykke på 3. Du fortsetter slik til alle familier har forlatt kaninhullet.

#### 1.4 Page 4 (with double\_digits.gif):

Du trykker kun på én tall-tast hver gang. Når du kommer til tosifrede tall (10, 11, 12 osv.) skal du kun trykke på det siste sifferet i tallet du velger. For eksempel, for å indikere at en kanin tilhører familie 12, trykker du bare på 2. Det siste sifferet vil bli uthevet.

#### 1.5 Page 5 (question with double\_digits.gif)

Eksempel: Hvis du vil rapportere at denne kaninen tilhører familie nummer 10, hvilken tast(er) skal du trykke på på tastaturet?

- 0
- 1
- 1 og 0

#### 1.6 Page 6 (text without gif):

Du kan gå tilbake til forrige nummer hvis du ombestemmer deg.

Når du har trykket på samme tall-tast for tre kaniner på rad, antar vi at du er sikker på at disse kaninene ikke tilhører den forrige familien. Etter å ha trykket på samme tall-tast tre ganger på rad kan du ikke lenger gå tilbake til forrige nummer.

Etter å ha trykket på en tall-tast, trykk "Neste kanin" (mellomromstasten) for å se neste kanin. Klikk på «neste» for å starte spillet.

## **Samtykkeskjema:**



---

### **Hva handler studien om, og hvem kan delta?**

Hensikten med denne studien er å måle sammenhengen mellom oppfatningen av endringer og visse personlighetstrekk. Dette er basert på ideen om at disse trekkene er nedarvet i den generelle befolkningen, og derfor vil de fleste utvise noen av disse trekkene. Alle kan derfor delta i denne studien. De eneste kravene er:

1. Du må være minst 18 år gammel
2. Normalt eller korrigert til normalt syn (briller eller linser)
3. Du må bruke en datamaskin med tastatur
4. Du må bruke enten Chrome, Firefox eller MS Edge.

Du vil se animasjoner av kaniner, og deretter svare på spørsmål om kaninene. Du vil også motta spørsmål om dine preferanser, oppfatninger, vaner, erfaringer og så videre. Testen varer ca. 45 minutter.

### **Mulige fordeler og ulemper ved å delta**

Deltakerne kan få en god følelse av å bidra til et viktig forskningsfelt. Så vidt vi vet, vil ikke det å løse den beskrevne oppgaven og fylle ut spørreskjemaene føre til noen form for psykologisk ubehag, bortsett fra at noen deltakere kan føle seg litt slitne eller synes at spørsmålene er rare.

### **Betaling**

Et SuperGavekort verdt 150kr.

### **Frivillig deltakelse og mulighet til å trekke tilbake samtykke**

Denne undersøkelsen er anonym. Resultatene vil bli offentliggjort på nett når prosjektet avsluttes, men dine data kan ikke knyttes til deg. Det er frivillig å delta, og du kan når som helst trekke deg fra studien ved å gå ut av nettsiden. Dette er et samarbeidsprosjekt mellom UiT – Norges arktiske universitet og Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Data vil bli delt mellom disse institusjonene. Studien er godkjent av etikuttvalget ved Psykologisk institutt ved UiT.

### **Samtykke**

Ved å velge "Jeg samtykker", samtykker du til å delta i denne studien samt bekrefter at du oppfyller kravene.

Jeg samtykker

Jeg samtykker ikke

**Spørsmålene fra AQ-short – norsk versjon:**

- |      |  |
|------|--|
| AQ1  | Jeg foretrekker å gjøre ting sammen med andre fremfor på egen hånd (1)                         |
| AQ2  | Jeg synes sosiale situasjoner er enkle (11)  |
| AQ3  | Jeg vil heller gå på et bibliotek enn en fest (13)   |
| AQ4  | Jeg finner meg selv sterkere trukket mot mennesker fremfor ting (15)                           |
| AQ5  | Jeg synes det er vanskelig å få nye venner (22)  |
| AQ6  | Jeg nyter sosiale anledninger (44)   |
| AQ7  | Jeg liker å treffe nye mennesker (47)  |
| AQ8  | Jeg foretrekker å gjøre ting på samme måte gang på gang (2)                                    |
| AQ9  | Det gjør meg ikke opprørt dersom min daglige rutine blir forstyrret (25)                       |
| AQ10 | Jeg liker å gjøre ting spontant (34)   |
| AQ11 | Nye situasjoner gjør meg engstelig (46)  |
| AQ12 | Jeg blir ofte sterkt opptatt av én ting (4)  |
| AQ13 | Jeg kan lett holde følge med flere ulike personers samtaler (10)                               |
| AQ14 | Jeg synes det er lett å gjøre mer enn én ting om gangen (32)                                   |
| AQ15 | Hvis det skjer en avbrytelse, kan jeg bytte tilbake svært raskt (37)                           |
| AQ16 | Når jeg prøver å forstille meg noe, synes jeg det er lett å lage et bilde i hodet mitt (3)     |
| AQ17 | Når jeg leser en historie, kan jeg lett forestille meg hvordan karakterene kan se ut (8)       |
| AQ18 | Jeg synes det er lett å dikte opp historier (14)   |
| AQ19 | Når jeg leser en historie, synes jeg det er vanskelig å finne ut karakterenes intensjoner (20) |
| AQ20 | Jeg synes det er lett å finne ut hva noen tenker eller føler (36)                              |
| AQ21 | Jeg synes det er vanskelig å forestille meg hvordan det ville vært å være noen andre (42)      |
| AQ22 | Jeg synes det er vanskelig å finne ut folks intensjoner (45)                                   |
| AQ23 | Jeg synes det er lett å leke leker med barn som involverer å late som (50)                     |
| AQ24 | Jeg legger vanligvis merke til bilskilt eller lignende kjeder med informasjon (6)              |
| AQ25 | Jeg er fascinert av datoer (9)   |
| AQ26 | Jeg er fascinert av tall (19)  |
| AQ27 | Jeg legger merke til mønstre i ting hele tiden (23)  |
| AQ28 | Jeg liker å samle informasjon om kategorier av ting (41)                                       |

**Svarskala:**

Norsk versjon: "Helt enig", "Litt enig", "litt uenig" "helt uenig"

**Hoekstra et al. (2011) sin engelske versjon av AQ-Short:**

---

**Higher-order factor Social Behavior**

---

**Social skills**

- I prefer to do things with others rather than on my own (1)
- I find social situations easy (11)
- I would rather go to a library than to a party (13)
- I find myself drawn more strongly to people than to things (15)
- I find it hard to make new friends (22)
- I enjoy social occasions (44)
- I enjoy meeting new people (47)
- English samples only:* New situations make me anxious (46)

**Routine**

- I prefer to do things the same way over and over again (2)
- It does not upset me if my daily routine is disturbed (25)
- I enjoy doing things spontaneously (34)
- New situations make me anxious (46)

**Switching**

- I frequently get strongly absorbed in one thing (4)
- I can easily keep track of several different people's conversations (10)
- I find it easy to do more than one thing at once (32)
- If there is an interruption, I can switch back very quickly (37)

**Imagination**

- Trying to imagine something, I find it easy to create a picture in my mind (3)
- Reading a story, I can easily imagine what the characters might look like (8)
- I find making up stories easy (14)
- Reading a story, I find it difficult to work out the character's intentions (20)
- I find it easy to work out what someone is thinking or feeling (36)
- I find it difficult to imagine what it would be like to be someone else (42)
- I find it difficult to work out people's intentions (45)
- I find it easy to play games with children that involve pretending (50)

---

**Factor numbers and patterns**

---

- I usually notice car number plates or similar strings of information (6)
- I am fascinated by dates (9)
- I am fascinated by numbers (19)
- I notice patterns in things all the time (23)
- I like to collect information about categories of things (41)