



Uio • Universitetet i Oslo

Eksekutive Funksjoner i Praksis

*En Litteraturstudie Om Effektive Tiltak For
Barn i Tidlig Skolealder*

Inger Kristine Holm-Berger

Master i Pedagogikk
Pedagogisk-Psykologisk Rådgivning
120 studiepoeng

Institutt for Pedagogikk
Det Utdanningsvitenskapelige Fakultet

2022

SAMMENDRAG

MASTER I PEDAGOGIKK – MASTEROPPGAVE

Tittel	Eksekutive Funksjoner i Praksis: <i>En litteraturstudie om effektive tiltak for barn i tidlig skolealder</i>
Av	Inger Kristine Holm-Berger
Emnekode	PED4191
Semester	Vår 2022

Stikkord: Eksekutive funksjoner, selvregulering, effektforskning, differensiering, intervensjoner, barn, elever, 1-klasse

Eksekutive funksjoner og selvregulering er vesentlig for barns læring og skolehverdag, og kan utgjøre store forskjeller for barns utfall senere i livet. Denne oppgaven ønsket å undersøke hvordan man på best mulig måte kan hjelpe barn med eksekutive funksjoner i et tidlig skoleforløp, og mer spesifikt hvilke tiltak forskningen presenterer som effektive, og videre om det er en differensiering i hvilke tiltak som er mest effektiv for ulike populasjoner av barn. Det ble utført et raskt systematisk søk for å samle informasjonen i en hurtigoversikt (rapid review), der datagrunnlaget var seks ulike meta-analyser som bygde på til sammen 199 primærstudier. Resultatene viste mange ulike intervensjoner som effektive for å bedre barns eksekutive funksjoner, blant annet fysisk aktivitet, selvreguleringsstrategier, biofeedback, kognitiv atferdsterapi og natureksponering. Det ble funnet en differensiering i de forskjellige populasjonene, kategorisert som «typisk» eller «atypisk» utvikling, der en atypisk utvikling innebærer et bredt spekter fra barn med en ADHD-diagnose, autismespekterforstyrrelse, føtalt alkoholsyndrom og rapporterte atferdsvansker eller arbeidsminnebegrensing. For barn med en atypisk utvikling ble det funnet at biofeedback, fysisk trening, og å lære selvreguleringsstrategier hadde størst effekt for bedring av eksekutive funksjoner. Et viktig funn var at ikke de samme intervensjonene var like effektive eller nyttige for alle barn, men at barna ser ut til å trenge et mer tilrettelagt tiltak ut fra sitt nevrokognitive utgangspunkt og daglige funksjon. Skolen anses som en god plattform for intervensjonsimplementering, der barna tilbringer mye tid, og lærer har en god mulighet til å nå mange barn konsekvent og over en lenger periode. For å tilrettelegge best mulig for det enkelte barnet vil det kreve en tidlig og grundig kartlegging, og ikke minst et godt samarbeid mellom ulike profesjoner.

Masteroppgave

Eksekutive Funksjoner i Praksis:

En Litteraturstudie Om Effektive Tiltak For Barn i Tidlig Skolealder

Forord

Et viktig motivasjonsmessig aspekt for arbeidet med denne oppgaven har vært et ønske om å kunne undersøke omkring et tema der man kan gjøre en forskjell for barns liv i praksis. Eksekutive funksjoner er kognitive egenskaper som er nærværende og vesentlig i både skolegang og dagligliv, ikke bare for barn, men også når barna vokser opp og det forventes at man «klar seg selv» som voksne. For de som strever med eksekutive funksjoner og selvregulering kan selv dagligdagse oppgaver oppleves som uangripelige, og sosiale relasjoner påvirkes ofte i stor grad. Mange som strever med disse kognitive funksjonene blir fulgt opp, men mange blir dessverre ikke oppdaget. I praksis er dette evner og ferdigheter som lett kan avskrives med å attribuere til personkarakterstikker heller enn å se hva som er det underliggende problemet. I denne sammenheng hører man ofte: «Ole er så glemsom», eller «Tomas klarer aldri å komme til tiden», eller andre karakteristikker som man så lett kan tilskrive barn i en travel hverdag. Poenget er at dette ikke alltid er like synlig og fremtredende som andre vansker, men det er gjennomgripende på en måte som ofte kan følge barna inn i voksenlivet. Viktigheten av å kunne bli sett og å lære gode strategier kan være utslagsgivende, men det krever at de som er rundt barna har kunnskap om både hva eksekutive funksjoner og selvregulering er, at man kan kartlegge barnets behov på en god måte, og ikke minst at man har en god plan for intervensjon og implementering. Jeg håper at min oppgave kan være med på å gi et lite bidrag i denne retningen.

Tusen takk til min veileder Dieuwert Ten Braak ved Læringsmiljøsentret ved UiS, som tålmodig og engasjert har hjulpet meg å navigere gjennom forskningsfeltet, og ikke minst hjulpet prosessen med å gjøre et begrenset systematisk søk mulig for å lage denne hurtigoversikten, i tillegg til en fantastisk villighet til å hjelpe meg med de ulike spørsmålene som har dukket opp underveis i prosessen. Takk til min familie for støtte og interesse, og en spesielt stor takk vil jeg rette til mannen min Magnus.

Innholdsfortegnelse

EKSEKUTIVE FUNKSJONER I PRAKSIS	I
SAMMENDRAG	II
FORORD.....	III
INNLEDNING	1
HVA ER EKSEKUTIVE FUNKSJONER?	1
EKSEKUTIVE FUNKSJONER PÅ TVERS AV DIAGNOSER OG DEFINISJONER	1
VIKTIGHETEN AV VELFUNKERENDE EKSEKUTIVE FUNKSJONER	2
PRESISERINGER OG AVGRENSINGER	3
<i>Differensiering</i>	<i>3</i>
PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSPØRSMÅL	6
TEORI.....	7
MANGE ULIKE BEGREPER OG DEFINISJONER	7
EKSEKUTIVE FUNKSJONER.....	7
<i>Selvregulering</i>	<i>8</i>
<i>Andre Begreper</i>	<i>9</i>
<i>Eksekutive Funksjoner og Intelligens</i>	<i>12</i>
<i>Metodiske Ulikheter og Behov For Større Konsensus</i>	<i>13</i>
INHIBISJON, ARBEIDSMINNE OG KOGNITIV FLEKSIBILITET	15
<i>Inhibisjon</i>	<i>15</i>
<i>Arbeidsminne</i>	<i>16</i>
<i>Kognitiv Fleksibilitet.....</i>	<i>18</i>
NEUROBIOLOGI, PSYKOLOGI OG EKSEKUTIVE FUNKSJONER I SKOLEN	19
<i>Nevrologisk Kontekst.....</i>	<i>19</i>
<i>Psykologisk Modell; Stress og Eksekutive Funksjoner</i>	<i>20</i>
<i>Eksekutive Funksjoner i Skolen.....</i>	<i>21</i>
<i>Eksekutive Funksjoner og Automatisering.....</i>	<i>23</i>
TILTAK FOR Å BEDRE EKSEKUTIVE FUNKSJONER.....	24
<i>Selvreguleringsteknikker og Pedagogiske Intervensjonsprogrammer</i>	<i>24</i>
<i>Andre Intervensjonstyper.....</i>	<i>27</i>
OPPSUMMERING	27
METODE	29
HURTIGOVERSIKT (RAPID REVIEW)	29
<i>Inkluderingskriterier.....</i>	<i>29</i>
<i>Database.....</i>	<i>31</i>
<i>Systematisk Søk.....</i>	<i>31</i>
<i>Screening.....</i>	<i>32</i>
RESULTAT	35
SAMMENFATNING AV META-ANALYSENE	37
<i>Meta-Analyse 1)</i>	<i>37</i>
<i>Meta-Analyse 2)</i>	<i>39</i>
<i>Meta-Analyse 3)</i>	<i>41</i>
<i>Meta-Analyse 4)</i>	<i>44</i>
<i>Meta-Analyse 5)</i>	<i>47</i>
<i>Meta-Analyse 6)</i>	<i>49</i>
DISKUSJON	55

INTERVENSJONENE I META-ANALYSENE, OG RAPPORTERT EFFEKTIVITET	56
<i>Fysisk Aktivitet</i>	56
<i>Direkte Øvelse Av Kognitive Ferdigheter</i>	59
<i>Natureksponering, KAT, Mindfulness og Utøvende Kunst</i>	62
<i>Biofeedback</i>	64
<i>Selvreguleringsstrategier</i>	64
<i>Pedagogiske Intervensjonsprogrammer</i>	65
METODE, GENERELL SAMMENLIGNING OG OPPSUMMERING	66
DIFFERENSIERING OG INDIVIDUELLE FORSKJELLER.....	69
<i>Typisk og Atypisk Utvikling</i>	69
<i>Arvelighet og Gener</i>	70
<i>Fattigdom og Skolestart</i>	70
<i>Emosjonskontroll, Stress og Individuelle Forskjeller</i>	71
BEGRENSNINGER FOR OPPGAVEN	73
FOKUS FOR VIDERE FORSKNING	74
KONKLUSJON OG PRAKTISKE IMPLIKASJONER	76
SKOLEN SOM RESSURS	77
TILTAK OG KARTLEGGING.....	79
<i>Tiltak Som Kan Overføres og Vedvarer Over Tid</i>	80
OPPSUMMERING PRAKTISKE IMPLIKASJONER.....	81
REFERANSELISTE	82
APPENDIX	86
OPPSUMMERINGSTABELL MED INKLUDERINGS- OG EKSKLUDERINGSKRITERER.....	86
TABELL OVER PRIMÆRSTUDIENE TIL META-ANALYSENE MED UTREGNING AV PROSENT.....	97
.....	97
.....	97

Innledning

Hva Er Eksekutive Funksjoner?

Eksekutive funksjoner er våre nevrobiologiske redskaper essensielle for start og stopp av oppgaver, tidsstyring, arbeidshukommelse, emosjonskontroll, inhibisjon, organisering, fokus og oppmerksomhet, blant mange andre viktige aspekter ved den menneskelig kognisjon (Diamond, 2013, s.135; Takacs & Kassai, 2019, s. 653). Eksekutive funksjoners kjerneegenskaper deles gjerne inn i tre hovedområder; *arbeidsminne, kognitiv fleksibilitet og inhibisjon* (Diamond, 2013, s.135; Zelazo et al., 2016, s. 2). Ved disse tre komponentene kan man aktivt og intensjonelt engasjere kognitive strategier essensielt for skolegang og læring, så vel som optimal kognitiv funksjon og selvkontroll i hverdagen generelt.

Eksekutive Funksjoner På Tvers Av Diagnoser og Definisjoner

Vansker med eksekutive funksjoner er et nokså vanlig problem som ikke enkelt lar seg begrense til én kategori eller diagnose, men ses i individer med blant annet ADHD, autismespekterforstyrrelse (ASF), intellektuell funksjonsnedsettelse, språkvansker, matematikkvansker, i tillegg til psykiske lidelser som OCD, bipolar lidelse, angst og depresjon (Paul et al., 2018, s.104, 128, 132, 134; Gilmore et al., 2018, s. 24-25, 67-69, 106-107; Moriguchi et al., 2016, s. 7; Fleischer & From, 2017, s.67-74,78-85, 88-94; Zelazo et al., 2016, s. 25-26). Når man ser hvor viktig eksekutive funksjoner er for læring og akademiske ferdigheter er det ikke vanskelig å forstå forbindelsen disse kognitive funksjonene har med læringsforstyrrelser og spesifikke læringsvansker (Zelazo et al., 2016, s. 25-26). Dette viser et bredt spekter av vansker, men en fellesnevner er at de eksekutive funksjonene ikke fungerer like godt sammenlignet med andre jevnaldrende uten disse problemene. Utfordringene disse barna opplever strekker seg slik gjennom daglig funksjon og sosial interaksjon i tillegg til at det er gjennomgående i skolehverdagen (Moriguchi et al. 2016, s.6-7). Ikke bare vil ulike diagnoser ha stor innvirkning på barn og voksnes kognitive funksjon, men man ser også at mer generelle og basale behov som stress, mangel på søvn eller trening og ensomhet også hemmer de eksekutive funksjonene i en vesentlig forstand, og at det kan påvirke i en slik grad at man kan mistenke en diagnose der det egentlig ligger et annet underliggende årsaksforhold til grunn (Diamond, 2013, s.135; 156). I samme åndedrag som man snakker om eksekutive funksjoner er det mange andre begreper og konsepter som ses i forskningen som brukes om

enten de samme funksjonene, eller som tar for seg eksekutive funksjoner fra ulike forskningsmessige tradisjoner (Zelazo et al., 2016, s. 5-6). Et viktig hovedbegrep som vil brukes gjennomgående ved siden av eksekutive funksjoner er begrepet *selvregulering*. Noen bruker disse begrepene synonymt, men det vanligste er at eksekutive funksjoner ofte snakkes om i mer nevrobiologisk eller klinisk psykologiske setting, mens selvregulering ses i en mer psykologisk eller pedagogisk kontekst. Dette er allikevel ikke alltid tilfelle, og man bruker disse begrepene også innenfor andre forskningsfelt. En mer dyptgående vurdering av de ulike begrepene og definisjonene knyttet opp mot forskningsfeltet rundt eksekutive funksjoner vil presenteres i teoridelen av oppgaven. Det vil hovedsakelig i denne oppgaven bli brukt eksekutiv funksjon til å omhandle de kognitive prosessene, og selvregulering eller atferdsregulering vil bli brukt om de mer synlige atferdsaspektene ved de kognitive funksjonene. Det vil også gjennomgående bli brukt noen engelske begreper som ikke har et godt norsk motbilde, noe som gjøres for å minimere begrepsforvirringen i et felt med mange ulike definisjoner og begreper.

Viktigheten Av Velfungerende Eksekutive Funksjoner

Eksekutive funksjoner er blant de første funksjonene til å svekkes dersom man er søvndeprivert, stresset, føler seg ensom, eller har en ugunstig fysisk form, og denne svekkelsen kan gi ganske store utslag i menneskers liv (Diamond, 2013, s.153). Eksekutive funksjoner spiller en sentral rolle i daglig fungering, og anses som en viktig komponent i henhold til akademisk suksess, kreativitet, selvkontroll, fleksibilitet, sosial funksjon, psykologisk og kognitiv utvikling, sammen med en generell god psykisk helse (Moriguchi et al. 2016, s. 7; Takacs & Kassai, 2019, s. 654; Diamond, 2013, s.136-137; 155). Eksekutive funksjoner har i forskningen funnet å gi unik varians ved måling av konkrete akademiske ferdigheter som matematikk og leseferdigheter, også når man kontrollerer for intelligens og tidligere akademiske ferdigheter (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 122-123). Forskingen viser at eksekutive funksjoner er påvirkelig for endring og bedring, men det påpekes likevel hvordan denne formbarheten virker som et tveegget sverd. Grunnen er at man ser at eksekutive funksjoner kan bedres og styrkes ved rette miljøsettinger og tiltak, men man ser også hvordan tidlige miljøpåvirkninger, som fattigdom og vedvarende stress, likeledes svekker disse nevrobiologiske forankrede funksjonene (Zelazo et al., 2016, s. 15). Spørsmål om hva som kan hjelpe bedret eksekutiv funksjon er presserende ikke bare med tanke på

barns helse og velvære, men vil også potensielt kunne påvirke helse, økonomi og kriminalitet i en nasjon (Diamond, 2013, s. 155). Via eksekutive funksjoners viktighet i så mange ulike barns liv, og på så mange forskjellige arenaer, aktualiseres dette temaet for videre forskning. Helt konkret er det behov for å se hvilke tiltak som den nyeste forskningen presenterer som effektiv for å bedre barns eksekutive funksjon, for å så sammenfatte denne informasjonen i en ramme av praktisk implikasjon og implementering i skolen.

Presiseringer og Avgrensinger

Differensiering

Det er ikke nok å kunne konstatere at eksekutive funksjoner er essensielt for skolegang så vel som barn og voksnes hverdag og funksjon, heller ei holder det å se på tiltak fri fra individets kontekst. En hyppig observasjon er at barn med ulik utvikling og funksjonsgrad har nytte og behov for differensierte tiltak, noe som betyr at ulike barn har behov for ulik grad av tilrettelegging. Tidligere studier viser at det er de barna som strever mest med eksekutive funksjoner som også tjener mest på tiltakene, og det fremkommer i tillegg en differensiering i hvilke tiltak som fungerer for hvilken tenkt populasjon (Diamond, 2013, s. 154, Diamond & Lee, 2011, s. 6; Melby-Lervåg & Hulme, 2016; Conner et al., 2010; Tominey & McClelland, 2011). For eksempel viste studien til Conner et al. (2010) hvordan barnas preeksisterende selvreguleringsnivå virket inn på tiltakets effektivitet. Forfatterne utførte en randomisert kontrollstudie (RCT- studie) for å se om lærerstyrt planlegging og organisering hadde innvirkning på elevenes selvregulering gjennom skoledagen. Resultatene tydet på at elevene som allerede viste god evne til selvregulering hadde mindre utbytte av tiltaket, mens de elevene som viste svake selvreguleringsstrategier hadde mest nytte av tilretteleggingen i form av en mer strukturert og organisert skolehverdag (Connor et al., 2010, s. 448-449). Det er ikke slik at barn med typisk utvikling eller god selvregulering ikke vil ha behov for tiltak, men heller synes det på bakgrunn av tidligere forskning et behov for en differensiering i forhold til hva som defineres som effektive tiltak, og dette krever undersøkelse av *hvem* som bør få de ulike tiltakene, og det bør reflekteres på hvilket tier-nivå ulike implementeringer av tiltak gjennomføres.

Typisk og Atypisk Utvikling. Med bakgrunn i differensiering av ulike intervensjoner for barn er det et vesentlig poeng å se hvilken gruppering av barn som det fokuseres på når

man ser på effektiviteten av ulike tiltak. Forskningen viser tydelig at de første årene i livet kan være spesielt viktige med tanke på utviklingsmessig nevrologiske endringer, og at psykologisk modning gjennom livet lener seg på eksekutive funksjoner (Barrasso-Catanzaro & Eslinger, 2016, s. 109). Man kan se nevrologisk utvikling som et forløp som kan utarte «normalt» eller typisk, slik de fleste modnes og utvikler seg – selv om det allikevel vil være individuelle forskjeller og avvik. Dersom man ser en atypisk utvikling i en nevrokognitiv setting ser man ofte en annerledes kognitiv funksjon og aktivering som utspiller seg betydelig i individers tanker, følelser og atferd. En slik atypisk utvikling nevrokognitivt kan være en autismspekterforstyrrelse (ASF), ADHD (Attention Deficit/Hyperactivity Disorder), føtalt alkoholsyndrom (FAS) og andre alkoholrelaterte nevrokognitive forstyrrelser, eller en traumatisk hjerneskade. I tillegg ser man at barn som har opplevd traumatiske oppvekstvilkår og vedvarende stress over tid ofte har svakere eksekutive funksjoner enn andre barn uten disse opplevelsene (Blair & Raver, 2015, s.722; Barrasso-Catanzaro & Eslinger, 2016, s. 114-115; Zelazo et al., 2016, s. 56-57, 73). Denne inndelingen av typisk eller atypisk utvikling er en kategorisering som gir en veldig grov, og til dels upresis gruppering, men er likevel ment til å kunne si litt mer differensiert om hvilken populasjon man ønsker å tilrettelegge for når man ser på intervensjoner presentert av forskningen.

Overgang Fra Barnehage Til Skole. Den menneskelige hjernen er formbar og påvirkelig gjennom både modning og erfaringer. Det er allikevel noen spesielt viktige perioder for utvikling som ofte kalles *sensitive perioder*, hvorav hjernen er spesielt mottakelig for miljømessig påvirkning. Disse periodene henger ofte sammen med en rask vekst innenfor det tilhørende kognitive området. Det er et godt grunnlag for å si at eksekutive funksjoner forbedres gjennom barndommen og inn i voksen alder, og man vet i tillegg at det er individuelle forskjeller i barns utvikling sammen differensierte behov. Til tross for dette kan det være hensiktsmessig å utnytte disse «fellesperiodene» med rask vekst og plastisitet når man planlegger intervensjonsimplementering (Zelazo et al., 2016, s. 49-50, 73). På bakgrunn av eksekutive funksjoners vekst og formbarhet i ung barnealder (mellom 2-6 år), kan førskole og tidlig skolealder være en spesielt viktig tid for tiltak og støtte for å bedre disse funksjonene ytterligere (Zelazo et al., 2016, s. 16). Blair & Razza (2007) viser til tydelige sammenhenger for selvregulering og eksekutive funksjoner i henhold til om barn er klare for skolen, som også er linket til flere dimensjoner av akademiske ferdigheter. En studie utført av Tominey & McClelland (2011, s. 489-490) fokuserer på overgangen fra barnehage til en mer strukturert

skolesetting, og utfordringene dette kan skape for mange barn, spesielt de barna som strever med selvregulering. Barna starter med veldig ulike forutsetninger for selvregulering, og med tanke på hvor viktig dette kan være for senere skoleprestasjoner, og at slike evner ofte er akkumulative, presiserer dette behovet for en tidlig intervensjon for at disse barna skal kunne ha et godt utbytte av de første årene på skolen. Det trekkes frem at en viktig faktor for intervensjon er enkel implementering, for eksempel i klasserommet, uten store kostander.

Blair & Raver (2015, s. 713-714) refererer til en nasjonal studie som undersøkte hva førskolelærere mente var de viktigste egenskapene og ferdighetene som indikerte at barn var klare for skolen. Gjennomgående var barnas fysiske helse og uthvilthet, at barna kunne ta beskjeder og være oppmerksomme og nysgjerrige, at de ikke forstyrret klasserommiljøet, og at de kunne kommunisere egne følelser og behov samtidig som de tok hensyn til andre barns følelser. Dette kan ses på som tydelige forventinger til selvreguleringsferdigheter, og det kan nevnes at rene akademiske ferdigheter som tall- eller bokstavkunnskap og pennegrep ikke ble fremhevet av lærerne i studien. Dette peker på viktigheten av hjelp til utvikling av eksekutive funksjoner og selvregulering for barn i en ung alder. Man ser også at oppmerksomhetsregulering og eksekutive funksjoner ses som spesielt viktige for skolestart og senere skoleprestasjoner, og det er godt etablert at senere skoleprestasjoner, holdninger og strategier henger sammen med de aller første skoleerfaringene (Blair & Raver, 2015, s.714, 721; Dignath et al., 2008, s. 103).

På bakgrunn av dette ønsker jeg i min oppgave å fokusere på barn som er skolestartere, etter norsk standard er dette ved 6 års alder, der aldersspennet for førsteklasse strekker seg fra 5-7 år. Et fokus på barns eksekutive fungering i tidlig skolealder ville raskere avdekket eventuelle nevrokognitive svakheter som kunne ledet til mer effektive intervensjoner i et tidlig forløp (Zelazo et al., 2016, s. 75). Et hovedmål med tidlig innsats er å kunne avdekke og utjevne de forskjellene som man ser i barns tidlige skoleforløp, og være med på å fostre en god utvikling for selvregulering. Dette er tenkt til å kunne hjelpe barns utgangspunkt ved skolestart, sammen med senere sosiale, emosjonelle og akademiske ferdigheter.

Problemstilling og Forskningsspørsmål

Ut fra tidligere teori og forskning, og med spesielt med fokus på barns eksekutive ferdigheters påvirkning på akademisk progresjon og skolehverdag, ønsker jeg å fremme problemstillingen; *Hvordan kan man på best mulig måte legge til rette for barn som strever med eksekutive funksjoner i tidlig skolealder?* Målet med oppgaven er å undersøke hvilke tiltak som i tidligere forskning og litteratur har vist seg effektive for barn i tidlig skolealder, for videre å evaluere og sammenfatte disse intervensjonene på tvers av ulike studier mer sammenfattet og oppsummerende. Jeg ønsker å se på de ulike kvantitative resultatene som presenteres fra effektforskningen, og å herfra trekke ut vesentlige komponenter som enklere kan benyttes og implementeres i en mer hverdagslig og økologisk setting. Det vil derfor også være et eget avsnitt med praktiske implikasjoner mot slutten av oppgaven. Med bakgrunn i tidligere forskning og teori begrenses aldersspennet, og det åpnes for en mulig differensiering i bakgrunn av typisk eller atypisk nevrokognitiv utvikling. Det vil derfor presenteres to mer spesifikke forskningsspørsmål som rammer inn det teoretiske grunnlaget som det søkes svar på i denne oppgaven. Det vil utføres en systematisk hurtigoversikt (rapid review) for å lokalisere og utvelge forskning som vil kunne belyse disse forskningsspørsmålene.

1. Hvilke tiltak presenterer forskningen som effektive for å bedre barns eksekutive funksjoner i det første året på skolen?

2. Er det en differensiering i hvilke tiltak som fungerer for barn med en «atypisk utvikling» fremfor en «typisk utvikling»?

Teori

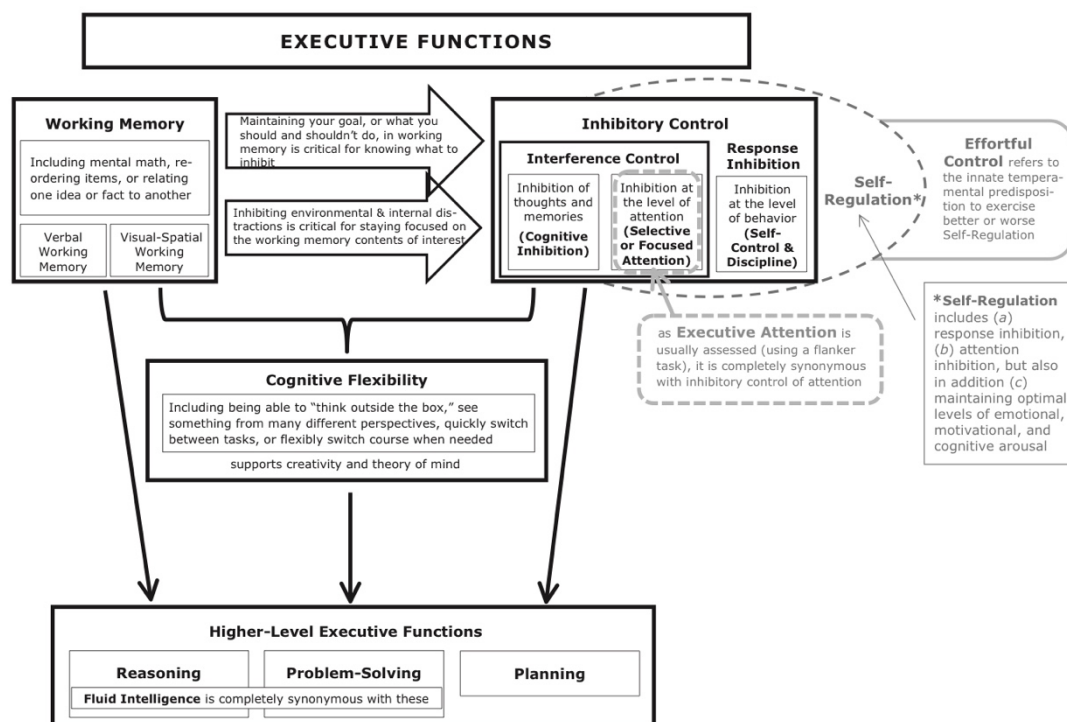
Mange Ulike Begreper og Definisjoner

Dersom man undersøker litteratur og tidligere forskning omhandlende eksekutive funksjoner finner man ulike begreper og definisjoner som har betydelig eller total overlapp med hverandre. Eksekutive funksjoner har gjennom tiden fått flere merkelapper som brukes om hverandre, noen av de er; *eksekutive funksjoner*, *selvregulering*, «*effortful control*», *eksekutiv kontroll*, *sosial og emosjonell læring*, *selvkontroll*, *kognitiv kontroll*, *eksekutiv oppmerksomhet*, *flytende ferdigheter*, «*false belief understanding*», «*theory of mind*», og «*supervisory attention*» (Zelazo et al., 2016, s. 3-7; Diamond, 2013, s. 136; Blair & Razza, 2007, s. 647-649; Zhou et al., 2012, s. 113). Noe av grunnen til et så variert begrepsbilde er de ulike forskningsfeltene som omhandler temaene eksekutive funksjoner og selvregulering. De teoretiske rammene og forskningstradisjonene påvirker slik fokuspunkt, og hvordan man definerer begrepene (Zelazo et al., 2016, s. 5-6). Historisk ser man at eksekutive funksjoner har hatt mange ulike definisjoner, og disse er i mange tilfeller så brede at de også meandrerer over i andre nærliggende funksjoner eller aspekter (Zelazo et al., 2016, s. 2). Noen av begrepene og definisjonene vil gjennomgå i et forsøk på en klargjøring av hva som er nyansene i dette komplekse begrepsbildet.

Eksekutive Funksjoner

Eksekutive funksjoner er en topp-ned multidimensjonal konstruksjon som via ulike subkomponenter muliggjør kontroll over oppmerksomhet, kognisjon og atferd. Dette er tenkt å være målrettet, og til å kontrollere mer automatiserte prosesser (Zhou et al., 2012, s. 113). Eksekutive funksjoner trer slik i kraft når vi *ikke* handler automatisk, men når vi må tenke oss om, konsentrere oss og vie oppmerksomhet til noe (Diamond, 2013, s.136). Man kan også se dette som en aktiv komponent som er med på å kontrollere og undertrykke habituale responser, en mer frivillig, eller viljestyrt selvregulering (Friedman et al., 2006, s. 172; Blair & Razza, 2007, s. 647-648). Dersom de eksekutive funksjonene ikke fungerer optimalt, ser man derfor ofte en økende automatisering der det burde vært en mer reflekterende respons. Eksekutive funksjoner tenkes å ha hovedsete i frontallappen i hjernen, og er som nevnt viktig for oppmerksomhet, problemløsning, planlegging, beslutningstaking og generelt i regulering av egen atferd i hverdagen (Friedman et al., 2006, s. 172; Diamond & Lee, 2011, s.1).

Eksekutive funksjoner muliggjør en opprettholdt oppmerksomhet, at man kan holde på informasjon og reflektere rundt denne informasjonen, hemme impulser og fleksibelt kunne se nye vinklinger eller tolkninger. Disse ferdighetene er essensielle for læring, det å være klar for skolen og skoleprestasjoner, selv etter at man har kontrollert for intelligens og førkunnskap (Zelazo et al., 2016, s.72). Ikke bare er eksekutive funksjoner vesentlig for læring, men er som nevnt også funnet til å kunne være med å predikere fysisk og mental helse senere i livet, og er viktige for god emosjonskontroll og sosial atferd og samvær (Zelazo et al., 2016, s. 72).



Figur 1 Eksekutive funksjoner og relaterte begreper (Diamond, 2013, s. 152)

Selvregulering

Selvregulering har tilsvarende mange ulike begreper og definisjoner knyttet til seg, gjerne i forlengelse av ulike forskningsgrener og teoretisk fokus (Dignath et al., 2008, s. 103-104). Selvregulering kan brukes som begrep om den frivillige administreringen av den mer kognitive komponenten som er eksekutive funksjoner (Pandey et al., 2018, s. 567), og defineres som en intern prosess som muliggjør målrettede aktiviteter gjennom ulike kontekster (Zhou et al., 2012, s. 112). Selvregulering anses som en utviklingsmessig

integrasjon mellom emosjon og kognisjon gjennom modning og utvikling (Blair & Razza, 2007, s. 647). Dette innebærer å kunne justere seg selv i henhold til omgivelsene, spesielt emosjonelt, men også kognitivt, motivasjonsmessig og i adferd. Selvregulering ses av noen i tverrsnitt av det som kalles *inhibitorisk kontroll*, som nettopp innebærer en inhibisjon av tanker, oppmerksomhet og atferd (Diamond, 2013, s.152, *se også i figur 1*). God selvregulering er tenkt til å hjelpe eleven å holde seg til en konkret oppgave, til å gi en større evne til selvstendig arbeid (Connor et al., 2010, s. 434 - 435), og kan knyttes tett opp mot individets læring og læringsmuligheter (Pandey et al., 2018, s. 567). Selvregulering kan på denne måten også anses som en bred kategori av måter mennesker regulerer sin atferd på som innebefatter både frivillige og mer automatiske responser, og kan ikke ses ekskludert fra eksekutive funksjoner. Innenfor denne grenen av definisjoner ligger også begrepet *sosial og emosjonell læring* (SEL) som også innebefatter seg med selvregulering og sosial og emosjonell kompetanse (Zelazo et al., 2016, s. 5).

Et begrep assosiert med selvregulering er *atferdsregulering*, og Day et al. (2015, s. 409-410) presenterer atferdsregulering som et mer visuelt og observerbart mål på de kognitive funksjonene, hvor man kan *se* de eksekutive funksjonene mer synlig gjennom barns atferd og fungering i hverdagen. Som eksempel på den interne prosessen ved kognitiv fleksibilitet kan man observere om barn fokuserer på en oppgave og hvordan de klarer å veksle mellom oppgaver, og ved inhibitorisk kontroll kan man for eksempel se etter korrekte stopp-responser, og i hvilken grad barnet kan vente på tur. Man kan slik se begrepet atferdsregulering som en oversettelse av de eksekutive funksjonene som setter bakteppet for ferdigheten barnet viser i ulike settinger.

Andre Begreper

«*Effortful control*» og eksekutive funksjoner har mange likheter, men har historisk sett vært knyttet til ulike forskningsfelt, med *effortful control* innunder sosio-emosjonelle utviklingsteorier og eksekutive funksjoner innenfor klinisk psykologi og nevrobiologi. Dette har ført til en flytende bruk av begreper som har stor overlapp, der man har benyttet begrepene separat, men i virkeligheten skyldes skillet antageligvis de ulike tradisjonene forskerne representerer (Zhou et al., 2012, s. 112; Blair & Razza, 2007, s. 647-648). *Effortful control* som begrep er knyttet nært opp til den atferdsmessige komponenten av eksekutive funksjoner og selvregulering, der man benytter eksekutive funksjoner i ulik grad basert på sin

personlighet og temperament for å kunne oppnå spesifikke utfall eller mål, og generelt i selvreguleringsprosesser (Zelazo et al., 2016, s. 3; Diamond, 2013, s. 153; Ursache, Blair, & Raver, 2012, s. 122). Effortful control vurderes av mange til å være mer eller mindre automatisk og knyttet til emosjonelle reaksjoner i respons til miljøet (Blair & Razza, 2007, s. 648). Effortful control er slik et flerdimensjonalt konsept som muliggjør inhibisjon av en dominant respons, aktivering av en mindre latent respons, og planlegging og monitorering av feil (Zhou et al., 2012, s. 112; Blair & Razza, 2007, s. 647). Både effortful control og eksekutive funksjoner defineres slik av selvkontroll i motstridende eller krevende situasjoner, og passer inn med øvrige definisjoner av selvregulering som helhet (Zhou et al., 2012, s. 113). Et av hovedelementene i effortful control er inhibitorisk kontroll, som også er en av de tre hovedområdene innenfor de eksekutive funksjonene, og helt sentralt i begge begreper er *eksekutiv oppmerksomhet* (Zhou et al., 2012, s. 112, 113, 116). Eksekutiv oppmerksomhet refererer til en topp-ned kontrollert oppmerksomhetsstyring, og anses som et aspekt ved oppmerksomheten som omhandler motstridende informasjon eller forventninger. Begrepet har blitt brukt i sammenheng med blant annet arbeidsminne og responsinhibisjon, noe som har vært med på å skape en del forvirring rundt disse begrepene (Diamond, 2013, s. 153; Zelazo et al., 2016, s. 53). Hovedforskjellene mellom effortful control og eksekutiv funksjon ligger som nevnt hovedsakelig i det teoretiske forskningsfeltet, der man ofte ser effortful control i forlengelse av personlighetsforskning, emosjoner og emosjonskontroll, mens eksekutive funksjoner tradisjonelt ses i mer kognitive og emosjonelle nøytrale kontekster (Blair & Razza, 2007, s. 648). Det har også innenfor forskning på eksekutive funksjoner i noen tid vært et fokus på arbeidshukommelse, et fokusområde som ikke synes like viktig innenfor forskningen på effortful control, selv om det er en viktig komponent for begrepet (Zhou et al., 2012, s. 112, 116). Det bør også nevnes at det å skille effortful control og eksekutive funksjoner på bakgrunn av emosjonsregulerende eller nøytrale kognitive situasjoner heller ikke er like enkelt. Mye av grunnen er at man ofte definerer eksekutive funksjoner som enten varme eller emosjonsregulerende (hot) eller kalde/kognitive (cool) funksjoner, og her kan man se en enda større overlapp med emosjonsregulerende eksekutiv funksjon og effortful control. Emosjonsregulerende og kognitive eksekutive funksjoner ses på som en enhet, men på hver sin side av det eksekutive spektrumet (Zhou et al., 2012, s. 112, 116), og det antas at det er mange av de samme mekanismene som ligger til grunn, men i ulike settinger og situasjoner (Zelazo et al., 2016, s. 8). I et forsøk på differensiering kan man se disse linjene videre inn i et mer longitudinelt perspektiv, der svake emosjonsregulerende eksekutive

funksjoner er assosiert med emosjonelle vansker, uoppmerksomhet og høyt aktivitetsnivå som påvirker atferd, mens kognitive eksekutive funksjoner er tettere assosiert med akademiske prognoser innenfor for eksempel lesing og matematikk (Zelazo et al., 2016, s. 9, 73).

Summert ser man slik en betydelig overlapp mellom effortful control og eksekutive funksjoner. Til tross for dette er det interessant å bemerke at eksekutive funksjoner og effortful control er funnet til å være kun moderat korrelert ved målinger (Blair & Razza, 2007, s. 648).

Et annet begrep som linkes til eksekutive funksjoner og selvregulering er begrepet *selvkontroll*. I artikkelen til Moffit et al. (2010, s. 2693) defineres selvkontroll som et overlappende «paraply-begrep» som overskrider fagdisipliner som; nevropsykologi, psykologi og atferdspsykologi, helse, psykiatri og sosiologi. Sentrale begreper som trekkes frem i sammenheng med selvkontroll er impulsivitet, eksekutive funksjoner, uoppmerksomhet, hyperaktivitet, *delay of gratification* og viljestyrke. Dette er igjen definisjoner som omhandler eksekutive funksjoner og selvregulering, i tillegg til oppmerksomhet og effortful control. Tidligere forskning tyder på at barns manglende evne til selvkontroll senere kan gi akademiske utfordringer (Day et al., 2015, s. 410), og fordi selvkontroll er formbart og påvirkelig mener man at en bedring av disse ferdighetene vil kunne gi en god effekt - både for individet, men også i et større samfunnsmessig makroperspektiv (Moffit et al. (2010, s. 2693, 2694, 2697).

Eksekutive funksjoner er også noen ganger sett i forlengelse av andre kognitive teorier som for eksempel «*false belief understanding*», «*theory of mind*», og også når det kommer til språklig forståelse (Zelazo et al., 2016, s. 53). False belief understanding ses som et aspekt innunder theory of mind (heretter TOM), og omhandler forståelsen som barn får om at andre kan tro og handle på premisser som er usanne. Denne forståelsen har blitt moderat til høyt korrelert med inhibisjon, og man har også sett at false belief understanding henger sammen med atferdsregulering i førskolebarn (Blair & Razza, 2007, s.648). TOM er nært knyttet til selvregulering, og man ser at eksekutive funksjoner predikerer senere sosiale perspektiver (Zelazo et al., 2016, s. 53).

Eksekutive Funksjoner og Intelligens

Tidligere forskning har vist at individer med skade på frontallappen i hjernen viser en lavere eksekutive fungering, men at målt intelligens ikke nødvendigvis påvirkes. Dette har resultert i en mulig forklaring at eksekutive funksjoner og intelligens er konstruksjoner urelatert til hverandre (Friedman et al., 2006, s. 172). Forskning har senere vist at dersom man differensierer intelligensbegrepet til å omfatte to hovedområder; *flytende* og *krystallisert intelligens* så fremtrer bildet noe annerledes. Her ser man at flytende intelligens, forbundet med resonnering og problemløsning, påvirkes ved skader på frontallappen, mens den krystalliserte intelligensen, opparbeidet kunnskap, ikke blir påvirket tilsvarende (Friedman et al., 2006, s. 172). Krystallisert intelligens eller krystallisert kunnskap handler om tillært kunnskap, språk og anvendelsen av disse (Zelazo et al., 2016, s. 4). Flytende intelligens spiller som nevnt mer på menneskers evne til problemløsning, mønstergjenkjenning og kreativ tenkning, og deler slik en større felles grunn med bruk av eksekutive funksjoner (Diamond, 2013, s. 151; Blair & Raver, 2015, s.721; Zelazo et al., 2016, s. 31; Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 123). Spesifikt vil eksekutive funksjoner kunne *bruke* informasjonen som tillæres til resonnering, planlegging og nyttiggjøring av erfaringer eller tillært kunnskap, og man ser i mange tilfeller en overlapp mellom bruk av begrepene eksekutive funksjoner og flytende intelligens (Zelazo et al., 2016, s. 4, 31).

Det ble funnet i studien til Friedman et al. (2006, s. 176-177) at de tre kognitive områdene innunder eksekutive funksjoner forholder seg unikt til intelligens, der arbeidsminne (definert i artikkelen som *updating*) var området som korrelerte tettest. Det ble også funnet at kun halvparten av variansen i intelligensmålene ble forklart av eksekutive funksjoner, så det er tydelig mye mer til intelligensbegrepet enn kun disse tre nevrologiske komponentene (Friedman et al., 2006, s. 177). Videre ble det funnet at arbeidsminnet ikke forholdt seg markant annerledes til flytende intelligens enn til krystallisert intelligens, noe som kan virke overraskende i forhold til tidligere litteratur og forskning. En forklaring som presenteres er at flytende intelligens er tenkt å *legge grunnlaget* for krystallisert intelligens (Friedman et al., 2006, s. 178), og på denne måten vil de to formene for intelligens nødvendigvis ha større overlapp. Dette kan ses i forlengelse av det som kalles *investeringshypotesen* som postulerer at flytende intelligens, her inkludert eksekutive funksjoner, legger grunnlaget for den krystalliserte formen for intelligens. Dette er i samarbeid med andre viktige faktorer som skoleprestasjoner og spesielt kvantitativ evne. Tanken er slik at når man utvikler og bygger på

barns eksekutive funksjoner og flytende resonnering vil dette også gi uttelling for senere skoleprestasjoner og den krystalliserte formen for intelligens (Blair & Raver, 2015, s. 721; Zelazo et al., 2016, s. 74).

Metodiske Ulikheter og Behov For Større Konsensus

Den tradisjonelle metoden for vurdering av barns eksekutive funksjoner er via ferdighetstester («performance based tasks»), og dette fremholdes fortsatt som den gyldne standard (Zelazo et al., 2016, s. 29). Det er utviklet mange ulike tester som ser på eksekutive funksjoner mer generelt, og tester som antas å evaluere arbeidsminne, inhibisjon eller kognitiv fleksibilitet separat. I tillegg testes det i de fleste intelligens tester for flytende resonnering og arbeidsminne (Zelazo et al., 2016, s. 30-31). Det er flere tenkte målefeil som kan oppstå ved testing av eksekutive funksjoner. Det er alltid en sjanse for at man egentlig måler andre kognitive ferdigheter, at man måler flere eksekutive funksjoner samtidig der man søker å teste kun én, og en viktig faktor er at barns dagsform, søvn og motivasjon spiller en stor rolle for resultatet på testen man utfører (Zelazo et al., 2016, s. 33-34). Over de siste tiårene har det blitt mer og mer vanlig å benytte spørreskjemaer for å måle eksekutive funksjoner hos barn, enten ved foreldre og lærerrapportering, eller selvrappotering dersom barnet er gammelt nok (Zelazo et al., 2016, s. 32). Disse spørreskjemaene er tenkt å ha større økologisk validitet ved å måle hvordan barns eksekutive funksjoner fungerer situert i deres hverdag, men det trekkes likevel tvil ved om det faktisk er eksekutive funksjoner som plukkes opp av spørreskjemaene, spesielt når man ser lav korrelasjon mellom resultatene på ferdighetstestene og ved spørreskjemaer (Zelazo et al., 2016, s. 32-37). Denne usikre koblingen mellom de to mest brukte målemetodene for å innhente informasjon om eksekutive funksjoner kan skyldes metodiske svakheter som subjektivitet og bias, men det kan også tyde på en forskjell i atferd versus kognisjon - eller begge deler. En mulig vei videre kan være å kombinere disse strategiene med en mer nevrofysiologisk tilnærming ved bruk av for eksempel hjerneavbildningsteknikk. Det er tankevekkende at det ikke bare er høyst varierende begrepsbruk og definisjoner, men også store metodiske ulikheter og tradisjoner innenfor det samme forskningsfeltet. Det at disse metodiske valgene har så stor innvirkning på funn, og så lite korrespondanse seg imellom er med på å svekke forskningsfeltet på dette området, og slik også implikasjonene som stammer fra denne forskningen (Zelazo et al., 2016, s. 78-79).

Eksekutive funksjoner har tidligere blitt vurdert på tre ulike teoretiske måter; eksekutive funksjoner som en helhetlig konstruksjon, som et begrep på separate komponenter og som en helhetlig konstruksjon med tydelig differensierte subkomponenter (Zhou et al., 2012, s. 113; Tominey & McClelland, 2011, s. 491; Friedman et al., 2006, s. 173; Blair & Razza, 2007, s.649). Disse modellene tar for seg en litt ulik vinkling på mye av de samme teoriene, og er etter Zhou et al. (2012, s. 116) syn ikke langt fra hverandre, og bør kunne forenes. Det trekkes videre frem viktigheten av å hensynta barnas alder ved bruk av disse modellene for eksekutive funksjoner, da det er forskning som tyder på at «den helhetlige modellen» passer bedre på yngre barn, mens det for eldre barn, ungdommer og voksne kan synes mer nevrokognitivt differensiert (Zhou et al., 2012, s. 116). Dette betyr at man ser en økende kognitiv spesialisering og differensiering som utvikles over tid. Dette kan ha viktige implikasjoner for intervensjonene som man ønsker å utvikle, i forhold til innhold, aldersgruppe og tidspunkt for implementering (Zelazo et al., 2016, s. 42-44).

Et felt der det på lignende vis har vært mange ulike begreper og definisjoner er forskning knyttet til språkvansker hos barn. Dette har vært ansett som problematisk både i forskningen og praksisfeltet, akkurat fordi det kan begrense både forståelsen av *hva* man studerer, men videre også skape vanskeligheter i forhold til konklusjoner og tiltak (Bishop et al., 2017, s. 1068, 1070). I 2016 ble det derfor startet et prosjekt kalt «CATALISE» som ønsket en felles enighet rundt terminologi og diagnosekriterier for språkvansker hos barn. Det ble satt sammen et ekspertpanel som ved hjelp av Delphi-metoden i fellesskap kom frem til en konsensus rundt to kategorier som nå brukes konsekvent uavhengig av teoretisk felt og tradisjon (Bishop et al., 2017). Zhou et al. (2012) trekker på lignende vis frem nødvendigheten av en integrert modell for eksekutiv funksjon og selvregulering. Det etterlyses en større konsensus rundt begreper, definisjoner og metodebruk for å kunne styrke forskningsfeltet på dette området, minimere forvirring, og gjøre det enklere å navigere i det som har blitt en jungel av modeller, begreper og definisjoner. Dette kan synes som et viktig steg for å kunne ha et tydeligere utgangspunkt og rammeverk, samtidig som det er lettere for forskingen å dra i samme retning, uavhengig av forskningsfelt og tradisjon. Dette bør gjelde i begreper og definisjoner, men også i metodebruk for en nærmere integrering og likere standard for lettere sammenligning av resultater. Det er ingen tvil om at dette vil ha betydelige konsekvenser for barns reelle liv via forskningsfunn, teorier, tiltak og implementering.

Inhibisjon, Arbeidsminne og Kognitiv Fleksibilitet

Til tross for de mange ulike definisjonene og begrepene er det allikevel i dag ganske bred enighet om tre kognitive hovedområder for eksekutive funksjoner: *arbeidsminne*, *kognitiv fleksibilitet* og *inhibisjon* (Diamond, 2013, s.136; Zelazo et al., 2016, s. 2). Jeg vil derfor gjennomgå og redegjøre disse tre hovedkomponentene i de neste avsnittene.

Inhibisjon

Inhibisjon kan også kalles inhibitorisk kontroll, selvkontroll, «interference control», og kognitiv inhibisjon (Diamond, 2013, s.136). Selv om det finnes flere begreper så ser man allikevel at det er større likheter enn forskjeller, selv om kognitiv inhibisjon og «delay of gratification» skiller seg noe fra de andre begrepene nevrologisk definert (Diamond, 2013, s.141). Inhibisjon innebærer å kunne kontrollere sin egen oppmerksomhet og atferd, sine tanker, følelser og til en viss grad også instinkter (Diamond, 2013, s.137). Man ser ofte et skille mellom en *bunn-opp* eller *topp-ned* prosess når det kommer til inhibisjon og oppmerksomhet. Bunn-opp prosesser er automatiske instinkter og reaksjoner, oppmerksomhet som blir gitt ufrivillig ved en gitt presentert stimuli (som for eksempel en høy lyd). Men vi har også topp-ned prosesser i sammenheng med inhibisjon og oppmerksomhet, og disse er frivillige, bevisste og krever eksekutiv funksjon og en mer aktiv kognitiv komponent. Disse to prosessene skiller seg fra hverandre også nevrologisk og utviklingsmessig (Diamond, 2013, s.137, 141). Når man snakker om selvkontroll i lys av inhibisjon tenkes det ofte på det å motstå en fristelse, at man *lar vær* å gjøre noe, og at man unngår å handle impulsivt. Et annet aspekt er at man kan fortsette med noe som ikke stimulerer, som oppleves kjedelig, monotont, det at vi forsetter med en oppgave selv når motivasjonen skorter. Man kan slik si at inhibitorisk kontroll ofte handler om å unngå eller overse distraksjoner, vise utholdenhet og ikke gi opp, og at man har muligheten til å velge mest mulig adaptive handling for den spesifikke situasjonen man er i (Diamond, 2013, s.138; Tominey & McClelland, 2011, s. 491). Det å veilede barn med å fremme en slik type atferd kan være betydningsfullt, og forskning viser at det å hjelpe barn til å lære å vente stimulerer og generaliserer denne evnen til å klare nettopp dette i en annen situasjon (Diamond, 2013, s.138). Det ser også ut til å være en naturlig aldringseffekt der man har dårligere evne til å kontrollere inhibisjon med økende alder (Diamond, 2013, s.142).

Inhibisjon måles ofte med ferdighetstester som; *stroop test*, *simon task*, *flanker task*, *antisaccade tasks*, *delay- of- gratification tasks*, *stop-signal*, og testen *go-no go* (Diamond, 2013, s.138-139). Dette til tross for at det mangler en full enighet om hvorvidt disse testene faktisk måler inhibisjon (Diamond, 2013, s.139). En av de mest kjente og mest brukte testene er *stroop test*, som går ut på at man får to inkongruente stimuli, og må ignorere den ene og ta hensyn til den andre. For eksempel får man presentert ordet *rød* skrevet i fargen blå, og oppgaven vil være å ignorere det skrevne ordet, og kun si fargen ordet er skrevet i (Diamond, 2013, s.139). Dette er tenkt til å vise hvordan man responderer ved to ulike stimuli, og hvorvidt man evner å diskriminere eller overse den irrelevante distraherende informasjonen. Et viktig aspekt ved denne testen er å se på responstiden; lang responstid forteller ofte at man strever med en slik oppgave, selv om man oppgir kun korrekte responser. *Delay-of-gratification* er en annen populær ferdighetstest som benyttes for å evaluere inhibisjon, ofte brukt på barn. Barna får presentert godteri, eller en dessert de svært gjerne vil ha, og blir fortalt at dersom de kan vente vil de få mer av godteriet, og at de vil få mindre om de ikke venter. Denne testen ser ut til å predikere senere eksekutiv funksjon ganske godt hos eldre barn (Diamond, 2013, s.140). Gjennomgående for denne typen testing er å se responser, og ikke minst; hvordan barna klarer å hemme de mest latente responsene. Noe som har funnet å hjelpe barn med denne typer oppgaver er å gi barnet *mer tid til å respondere*. Dette er tenkt til å føre til en mindre automatisert respons som gir mer plass for mer reflekterte svar, og slik større sjanse for en korrekt respons (Diamond, 2013, s.138).

Arbeidsminne

Arbeidsminne er en kognitiv evne som utvikler seg relativt sakte helt fra spedbarnsalderen, og ser ut til å henge sammen med utviklingen av inhibitorisk kontroll og prosesseringshastighet (Diamond, 2013, s. 148). Arbeidsminne defineres gjerne av at man skal huske noe *samtidig* som man jobber aktivt kognitivt, det vil si at man forsetter å jobbe med informasjon som ikke lenger er perseptuelt tilgjengelig (Diamond, 2013, s.142). Denne evnen er kritisk for de eksekutive funksjonene, og spiller en viktig rolle for blant annet tidsforståelse og tidoppfattelse, hoderegning, reorganisering, sette teori til praksis, se sammenhenger, rekkefølge og å planlegge og utføre prioriterte oppgaver (Diamond, 2013, s.142-143). Arbeidsminne brukes ofte som begrep for å holde på informasjon *lenge nok* til å fullføre en oppgave, f.eks. ved å følge instruksjoner i flere ledd (Tominey & McClelland, 2011, s. 491).

En annen vanlig betegnelse for arbeidsminnekapasitet er det engelske begrepet *updating*, som ofte brukes synonymt med arbeidsminne (Friedman et al. 2006, s. 172-173, 176). Man kan også se begrepet *fokusert oppmerksomhet* (focused attention) bli brukt for å snakke om denne typen kognitiv evne. Begrepene har mange fellestrekk, og ser ut til å være gjensidige avhengige. Man har sett at ved en bedring i arbeidsminne bedres også evnen til fokusert oppmerksomhet (Diamond, 2013, s.147).

Korttidsminne vs. Arbeidshukommelse. En annen kognitiv konstruksjon som ofte behandles synonymt med arbeidsminne er korttidsminne. Når man i senere tid har undersøkt disse funksjonene nærmere har man funnet at det egentlig er to ulike nevrologiske konsepter. Forenklet kan man si at korttidsminnet handler om å huske noe, og å holde på informasjon i et relativt kort tidsrom, mens arbeidsminne har krav om manipulasjon av det man prøver å huske, *samtidig* som man holder på informasjonen kognitivt (Diamond, 2013, s.143; Melby Lervåg & Hulme, 2013, s. 270). Nevrobiologisk ser man at arbeidshukommelse involverer dorsolateral prefrontal korteks, mens korttidshukommelse ikke like ofte aktiverer dette kognitive hjerneområdet. Man har også sett at disse to prosessene viser ulike utviklingsbaner og modning over tid (Diamond, 2013, s.143). Noen intelligens tester bruker for eksempel *forlengs tallhukommelse* (digit span) for å se på arbeidsminnekapasitet, men denne oppgaven tester gjenkalling uten noen manipulering av elementene, og tester slik kun korttidsminnet, og ikke arbeidsminne slik det er tenkt. Dersom man derimot benytter oppgavene *baklengs tallhukommelse* eller *tallhukommelse i rekkefølge* vil man kunne se både på om individet kan holde på informasjonen og manipulere denne informasjonen samtidig, noe som kan fortelle noe om arbeidsminnekapasiteten (Diamond, 2013, s.147). Andre vanlige tester for arbeidsminne er *corsi block test* og *self-ordered pointing task*. Det er debattert hvorvidt arbeidsminne representerer en mer generell kognitiv evne, eller om den er spesifisert i henhold til en visuell og en verbal komponent (Melby Lervåg & Hulme, 2013, s. 270).

Samspill Mellom Inhibisjon og Arbeidsminne. Det er som nevnt uenigheter hvorvidt eksekutive funksjoner er integrerte eller differensierte kognitive evner, og dette spiller inn på hvordan man tester og evaluerer disse ferdighetene. En av faktorene som bidrar til uenigheten er definisjonen av begrepene, hvorav noen definerer arbeidshukommelse nesten ensbetydende med eksekutive funksjoner, og andre som en spesifikk kognitiv komponent. Dette er igjen noe av vanskelighetene som synes på dette feltet, med mye uenighet rundt

definisjoner og konsepter (Diamond, 2013, s.147). Diamond (2013, s.143) fremholder en teoretisk modell der man ofte ser arbeidsminne og inhibitorisk kontroll opptr sammen, og viser et dualistisk samspill med gjensidig avhengighet. Tanken er her at når du kan holde mål, tanker og informasjon kognitivt fremfor deg vil du kunne bruke denne informasjonen til planlegging og aktiv styring av atferden. Enkle tiltak som å vise visuelle hjelpemidler som støtter en beskjed eller informasjon som er gitt, vil i dette synet betydelig øke barns evne til inhibitorisk selvregulering. Et eksempel på dette samspillet vises i intervensjonsprogrammet *Tools of the Mind*, hvor man for eksempel bruker bildet av et øre for å vise når man skal lytte og ikke snakke selv, noe som minner barna på hva de skal gjøre i situasjonen. Prinsippet bak dette er at dersom arbeidsminnet er støttet visuelt er det lettere å trene opp ferdigheter til inhibisjon. Det er verdt å merke at tiltaket kun er tenkt som en midlertidig støtte til barnet har internalisert ferdigheten på et høyere nivå (Diamond, 2013, s. 144). Selv om det legges frem føringer for stor overlapp mellom disse to kognitive evnene mener Diamond (2013, s. 143) det fortsatt er mulig å differensiere og måle disse ferdighetene separat.

Det har vært mye forskning på arbeidshukommelse, og spesielt fokus på å trene opp denne kognitive ferdigheten ved øvelse, noe som har vist varierende resultater og generelt lite overføring til mer økologiske settinger (Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 273; Zelazo et al., 2016, s. 63-65).

Kognitiv Fleksibilitet

Den tredje og siste hovedkomponenten som tilskrives eksekutive funksjoner er kognitiv fleksibilitet. Kognitiv fleksibilitet antas å utvikles noe senere enn inhibisjon og arbeidsminne, og handler hovedsakelig om perspektivskifting. Dette kan uttrykkes spatialt, ved å mentalt kunne se for seg noe fra ulike sider, eller mer kognitivt ved å ta andres perspektiver og refleksjoner. Når man vurderer alternative løsninger, eller ser ting fra andres perspektiv krever dette at man legger ned sin egen overbevisning, og denne evnen er tenkt til å bygge på både arbeidsminne og inhibitorisk kontroll (Diamond, 2013, s.149). Kognitiv fleksibilitet omtales noen ganger i forskningen som «shifting», og beskrives også i denne definisjonen som evnen til å kunne mentalt veksle mellom ulike tanker og ideer (ulike «mental sets») (Friedman et al., 2006, s. 172; Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 122). For å kunne utnytte uplanlagte muligheter må man kunne utvise kognitiv fleksibilitet ved å legge fra seg noe til fordel for noe annet, gjerne med begrenset betenkningstid. Kognitiv fleksibilitet innebærer også å kunne

innrømme feil, og rigiditet er ofte sett på som det motsatte av kognitiv fleksibilitet (Diamond, 2013, s. 149).

Tester som ofte benyttes for å evaluere kognitiv fleksibilitet er; *Winsconsin Cards Sorting Task, fluency tasks (design, verbal og category), reversal, within-dimension switching, og Dimensional Change Card Sort Test. Dimensional Change Card Sort Test (DCCS test)* er en enkel test som går ut på å bytte regel midt i en oppgave, utviklet av Phillip D. Zelazo (Zelazo, 2006). Oppgaven går ut på å sortere kort; først skal kortene sorteres på bakgrunn av farge, og deretter form. Man ser at barn ned i 3-årsalder kan sortere uten feil i én dimensjon, men at de strever når man skal bytte regel etter første runde. Det kan se ut som dette skyldes vanskeligheter med å gå videre til en ny regel når man har begynt å sortere på en viss måte, noe som refereres til som «attentional inertia», en tendens mot å fokusere på tidligere relevant informasjon i møte med ny informasjon. Man kan typisk se dette i form av en forlenget tidsrespons når man skal bytte regel underveis. Ved 4-5 års alder klarer barn ofte *DCCS* testen, men ikke før 7-9 års alder ser man et mer *fleksibelt skifte* mellom alle de ulike reglene som oppgaven krever (Zelazo, 2006, s. 297; Diamond, 2013, s. 150). Generelt ser det ut til at vi mennesker liker at ting forblir likt, og om én faktor endrer seg responderer vi bedre dersom alle dimensjonene endres samtidig. Det vanskelige er ofte ikke å venne seg til en ny regel, etter hvert vil dette kreve lite topp-ned kontroll, men det å *bytte frem og tilbake* mellom regler innenfor samme oppgave viser seg å være mer kognitivt utfordrende, og ses slik som en av de mest krevende eksekutive funksjonene (Diamond, 2013, s. 150).

Nevrobiologi, Psykologi og Eksekutive Funksjoner i Skolen

Nevrologisk Kontekst

Nevrobiologisk er eksekutive funksjoner relatert til ulike områder i hjernen, men det viktigste senteret må sies å være foran i hjernen i prefrontal korteks. Dette området i hjernen regnes av mange for å være «kontrollsenteret», sentralt for mange av de viktigste aktive og viljestyrte kognitive prosessene, i samarbeid med områder i hjernen knyttet til språk, emosjoner og stressregulering, hukommelse, oppmerksomhet og motoriske responser (Zelazo et al., 2016, s. 12). Disse samarbeidene er også nært knyttet til biokjemiske neurotransmittere som dopamin og norefedrin, som blant annet påvirker opplevelse og håndtering av stress (Zelazo et al.,

2016, s. 13). Spesifikt ser man et forhold mellom den nevralt aktiviteten og eksekutive funksjoner der denne prosessen følger en tenkt invertert U-kurve. Dette vil si at en liten til moderat økning i stressnivå kan for mange føre til en skjerpet eksekutiv funksjon, mens stiger dette stressnivået ytterligere vil dette føre til en stagnasjon av effektiv bruk av eksekutive funksjoner (Zelazo et al., 2016, s. 13; Blair & Raver, 2015, s. 715). Dette henger sammen med hormonsystemets innvirkning i prefrontal korteks, og ved moderat stressnivå vil man biokjemisk kunne være mer skjerpet og oppmerksom ved at det er høy nevralt aktivitet i prefrontal korteks, senteret for de eksekutive funksjonene. Ved høyere stressnivåer reduseres den nevralt aktiviteten i prefrontal korteks, og man ser en økning i andre steder i hjernen som spiller inn på motorisk og emosjonell reaktivitet (Blair & Raver, 2015, s.715).

Den nevrobiologiske delen av selvregulering står i et forhold mellom emosjoner og oppmerksomhet, og dette er basisen for anvendelse til barns skolestart og skoleprestasjoner (Blair & Raver, 2015, s.714). Nevrobiologisk har barn i rundt 6 års alder modnet nok i prefrontal korteks til å utføre den selvreguleringen som førskolelærerne anså som viktigst for skolestart. Her fremheves allikevel individuelle forskjeller og innvirkningen på personenes gener, miljø og erfaringer. Dersom et barn har et genetisk utgangspunkt som gjør at han eller hun opplever økt emosjonell reaktivitet vil dette legge et større krav på barnets oppmerksomhet som igjen vil øke kravet på de eksekutive funksjonene. Dette kan også videreføres til å sammenligne yngre og eldre barn, der eldre barn har en mindre aktivering ved enkle oppgaver gjennom gjenkjennelse og tidligere kunnskap (Blair & Raver, 2015, s. 715). Med modning og høyere alder kan man via hjerneavbildningsteknikker se en økende spesialisering med mer spesifikke nervebaner, og man tror dette skyldes utviklingen av hvit materie og en innsnevring av synapsebanene (Zelazo et al., 2016, s. 14).

Psykologisk Modell; Stress og Eksekutive Funksjoner

Det nevrobiologiske grunnlaget for kognisjon og atferd linkes tett når det kommer til eksekutive funksjoner. Dette er synlig i mange aspekter, også i Ursache, Blair og Ravers (2012, s. 123) bidireksjonale utviklingsmodell. Denne modellen presenteres ved en regulering av bunn-opp prosesser som stress, emosjoner og oppmerksomhet, via topp-ned prosesser, til å kunne foreta valg og handlinger som oppnår de målene man ønsker i en gitt situasjon. Her brukes eksekutive funksjoner og topp-ned prosesser synonymt. Tanken er at noen barn vokser opp i miljøer der man lærer å håndtere dette på en måte som kan fremme eksekutive

funksjoner, mens andre barn vokser opp i miljøer, hjemme og på skolen, som leder til mer reaktive fremfor reflektive håndtering av situasjoner (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 123; Zelazo et al., 2016, s. 7, 73). På skolen lærer mange barn regler og strategier for å håndtere stress, kjedsomhet eller frustrasjon, og dette blir en habituell håndtering av hverdagen som kan hjelpe bruken av eksekutive funksjoner. Dersom barn blir overveldet av miljøet rundt seg begynner dette å gå ut over bruken av de eksekutive funksjonene (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 124; Zelazo et al., 2016, s. 7). Denne bidireksjonale modellen bygger på den tidligere nevnte inverterte U-kurven som fremmer en «middelvei» mellom for lav og høy stresspåvirkning. Man ser i denne sammenheng at et for stressende eller et for lavt engasjerende miljø hemmer læring og effektiv bruk av eksekutive funksjoner. Samtidig er det viktig å trekke frem at sterke eksekutive funksjoner har vist seg å være en viktig beskyttelsesfaktor for ulike uheldige og traumatiserende oppvekstvilkår i henhold til barns skoleprestasjoner (Zelazo et al., 2016, s. 73), et viktig poeng for behovet for å styrke disse ferdighetene hos barn. Modellen legger vekt på utviklingsmessig formbarhet, og at man ved en positiv miljøpåvirkning kan gi strategier som vil kunne hjelpe barnas atferd og hverdag (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 123, 124). Det er også funnet en interessant kobling med eksekutive funksjoner og matematikkangst, der man ved å følge den inverterte U-kurven for stress ser at de negative følelsene som oppstår i matematiske situasjoner for noen skaper så mye stress at eksekutive funksjoner ikke fungerer slik de skal, noe som ser ut til å forverre situasjonen ytterligere (Zelazo et al., 2016, s. 22).

Man ser slik at en nevrobiologisk situert kognitiv funksjon likevel har en epigenetisk påvirkning, der miljøet rundt individet vil spille inn på den videre utviklingen. Dette er et sentralt poeng, og også mye av grunnen for interessen for effektive tiltak på dette området for kognitiv funksjon hos barn. En viktig arena der det fokuseres på kognitive ferdigheter sammen med selvregulering er i skolen, der det som nevnt er forventinger allerede fra første klasse om aktiv selvregulering og kognitive krav vedvarende over lenger tidsperioder. Det er derfor sentralt å se barns eksekutive funksjoner i konteksten av skolen og barns generelle læringsmiljø.

Eksekutive Funksjoner i Skolen

Eksekutive ferdigheter gjør det mulig for barn å sitte i ro, holde oppmerksomhet, huske på og å følge regler, i tillegg til å ta nye perspektiver. Det at disse ferdighetene varierer mellom barn

påvirker deres muligheter for læring, sammen med deres motivasjon og trivsel på skolen (Zelazo et al., 2016, s. 19). Det kan også prege sosiale relasjoner til lærere og andre medelever, og en lav evne til regulering kan føre til atferdsvansker og hindre læring for en selv eller andre i klasseromsmiljøet (Zelazo et al., 2016, s. 19). Man ser at eksekutive funksjoner og selvregulering er essensielt for skolehverdagen til barn, sammen med andre vesentlige faktorer som temperament, tidligere erfaringer, og miljøet og læringsmulighetene barna møter (Zelazo et al., 2016, s. 73). Som nevnt har tidligere forskning vist at eksekutive funksjoner har like stor betydning for tidlige skoleprestasjoner som generell intelligens (Blair & Raver, 2015, s.717). Mange studier har slik funnet eksekutive funksjoner til å være en unik prediktor for akademisk læring og skoleprestasjoner, spesielt i matematikk, men også for lesing og naturvitenskap (Zelazo et al., 2016, s. 21).

Det er ikke uvanlig å se klasseromsmiljøer beskrevet innenfor Bronfenbrenners bio-økologiske modell (Day et al., 2015, s. 410), der man ser på innvirkningen skolen har for barnets utvikling. Disse modellene har fellestrekk ved et fokus på den komplekse og interaktive naturen til ulike miljøer, deriblant klassemiljøet (Day et al., 2015, s. 410). Et klasserom preget av uro, bråk og mangel på struktur gir generelt et lite godt miljø for læring. Man ser at barn som strever med regulering av egen atferd blir ekstra utsatt i slike miljøer (Conner et al., 2010, s. 449). I klasserom der læreren har god struktur og gir klare beskjeder vil barna i mindre grad gjøre andre ting urelatert til skolearbeidet gjennom dagen, og et velorganisert klasserom er vist å gi et mer effektivt læringsmiljø for barn (Day et al., 2015, s. 412). Dette anses for å være et bidireksjonalt system, og det er ikke kun lærers effektivitet og struktur som påvirker læringsmiljøet, men også barns evne til selvregulering, noe som kan føre til bråk og avbrytelser i løpet av dagen (Day et al., 2015, s. 412). Det har blitt funnet at lærere bruker mer tid på å prate med og forklare til barn de anser som positive i forhold til barn som oppleves som negative, vanskelige eller «klengete», og det tidlige lærer-elev forholdet vil moderat til sterkt predikere elevens engasjement og oppmerksomhet i klasserommet. Det har også blitt funnet at barn som er gode på emosjonsregulering mestrer skolen bedre enn de som ikke har denne evnen i like stor grad (Blair & Raver, 2015, s. 719-720). Selvregulering blir slik en viktig komponent for om barnet lykkes, og ikke minst trives i skolen. Blair & Raver (2015, s.715) fremholder som nevnt selvregulering som fokusert og opprettholdt oppmerksomhet, med regulering av emosjoner, stress, og refleksjoner rundt erfaringer og informasjon, og sosiale relasjoner. Dette relateres tett til prestasjoner og atferd i

skolen, og knyttes til viktigheten av å være klar for skolestart, og hvordan selvregulering påvirker barn i tidlig skolealder. Ved et epigenetisk standpunkt fremmes et syn der tidlige erfaringer og miljøfaktorer påvirker oss rent biologisk, og ved å hjelpe barn med selvregulering håper man på å utligne ikke bare biologiske, men også miljømessige og sosioøkonomiske ulikheter som kan spille en avgjørende rolle ved barns skolestart, og ved senere skoleprestasjoner (Blair & Raver, 2015, s. 713).

Eksekutive Funksjoner og Automatisering

Det er ingen tvil om at vi trenger eksekutive funksjoner for å effektivt lære nye ting (Diamond, 2013, s. 153). Men dersom vi skal gjøre noe som ikke lenger er nytt tjener vi faktisk best på å ikke rekruttere eksekutive funksjoner i stor grad, men heller benytte evnen til automatisering. Når man øver på noe gjentakende eller over tid skjer dette gjerne automatisk for de fleste, og man bruker lite topp-ned kontroll (Diamond, 2013, s.153). Dette kan være et område som man ser ikke fungerer optimalt for barn som strever med eksekutive funksjoner, der man i akkurat disse tilfellene engasjerer eksekutive ferdigheter der det ville vært lettere å lene seg på mer automatiserte prosesser.

Når barn motsatt responderer reaktivt heller enn reflekterende i en situasjon er det ofte ut fra automatiserte responsmekanismer, og man ser også her en hyppigere svikt i bruk av eksekutive funksjoner (Zelazo et al., 2016, s. 6). Det kan være mange grunner til at denne svikten oppstår, enten ved en nevrologisk lidelse, at man har sovet for lite, eller at man føler seg stresset eller ensom. Dette påvirker problemløsning, det kan føre til glemsomhet, og at man i ulike kontekster utviser lavere selvkontroll og selvregulering enn ønsket eller nødvendig. Vi kan derfor ikke ignorere disse aspektene ved barnas liv om vi ønsker at de skal utvise god selvregulering og oppmerksomhet, men å heller gå mer i dybden på *hva* som gjør barnet stresset og hvordan vi kan hjelpe for å støtte barnet i den gitte situasjonen (Diamond, 2013, s.154).

Tiltak For å Bedre Eksekutive Funksjoner

For å kunne bedre barnas eksekutive funksjoner må man se nærmere på faktorer som fører til økt stress i deres hverdag. Barna trenger et støttende miljø, og de trenger også en sterk og sunn fysisk kropp, og disse behovene spres slik over emosjonelle, sosiale og fysiske dimensjoner (Diamond, 2013, s. 154). Diamond (2013, s. 154-156) trekker frem ulike aspekter som hun mener er viktige for å bedre barnas eksekutive funksjoner, og peker på viktigheten av gjentakende øvelse, fysiske aktiviteter, og pedagogiske programmer. Mye fokus har blitt lagt på *Cogmed*, et dataprogram som trener opp arbeidsminne, men man ser ofte liten overføringseffekt til andre områder for barnas hverdag. Det trekkes frem som et vesentlig poeng at krav må økes gradvis for at tiltaket skal ha ønsket effekt, og at øvelse er et stadig viktig aspekt for en eventuell fremgang.

Selvreguleringsteknikker og Pedagogiske Intervensjonsprogrammer

En intervensjonsform som har røtter tilbake i selvreguleringsteori, er ulike konkrete *selvreguleringsteknikker*. På 1970-tallet kom et skifte i hvordan man så den enkelte elev, fra en mer passiv rolle til en aktiv agent i sin egen læringsprosess. Det ble etter hvert en større bevissthet rundt effektive strategier som et bevisst valg som den som lærer aktivt tar del i, først kognitivt – deretter metakognitivt. Et vesentlig punkt ved selvreguleringsstrategier er slik en bevissthet om *hva* som fungerer, i tillegg til *hvordan* man skal planlegge og utføre dette. Ulike læringsstrategier inkluderer tanker, atferd, emosjoner og holdninger som påvirker og fremmer innlæring av kunnskap eller nye ferdigheter (Weinstein et al., 2000, s. 727-729; Dignath et al., 2008, s. 102-103). For å kunne velge strategi for læring fremlegges det av Weinstein et al. (2000, s. 742) 8 ulike steg som inkluderer målsetting, refleksjon, implementasjon, monitorering og evaluering. Det er også sett en sammenheng mellom eksekutive funksjoner og selvregulert læring, der den som lærer har en aktiv rolle og tar ansvar for sin egen læring og motivasjon. Dette krever målsetting, planlegging, selvregulering og strategibruk (Zelazo et al., 2016, s. 24). Man kan trekke et skille mellom selvreguleringsferdigheter som ofte brukes om en persons ferdighet for innlæring, og mer spesifikke selvreguleringsteknikker eller strategier, men dette er ikke alltid et tydelig skille i litteraturen (Dignath et al., 2008, s. 104).

I tillegg til å kunne lære barn helt spesifikke strategier for ulike kontekster ser man også flere pedagogiske intervensjonsprogrammer som benyttes som tiltak for å bedre barnas eksekutive

kontroll og selvregulering. Disse programmene har som regel en mer omfattende inkludering av selvregulering i en akademisk setting, det vil si at det er fokus på både øvelse av selvregulering og samtidig avkoding, lesning, matematikk eller andre spesifikke fag eller tematikker. Dette er programmer som kan gå over lang tid, og kan ses som en mer helhetlig pedagogisk setting rundt barnet enn enkeltintervensjoner.

Chicago School Readiness Prosjekt (CSRP). Det pedagogiske intervensjonsprogrammet Chicago School Readiness Prosjekt (CSRP) er laget for å øke selvreguleringen til barn fra lav sosioøkonomisk bakgrunn via lærers bruk av selvreguleringsstrategier i skolen (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s.125). Her er planen å styrke lærers responser og reaksjoner, og strategiene om positiv forsterkning og etablering av klare regler og rutiner ligner på løsninger som brukes i De utrolige årene (DUÅ) (Diamond & Lee, 2011, s. 5-6). Dette har vist resultater i form av bedret emosjonsregulering og atferd i klasserommet ifølge studien til Blair & Raver (2015, s. 723- 724), og det har også blitt funnet at barna som gjennomgikk denne intervensjonen skåret bedre på evalueringer av eksekutive funksjoner og også tidlige akademiske ferdigheter (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 126). Dette støtter den tidligere nevnte bidireksjonale modellen som hevder at man ved miljøpåvirkning og tilrettelegging ser forbedring av mer nevrokognitive prosesser hos barn (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 126).

REDI (Research based, Developmentally informed) Project. I denne pedagogiske intervensjonsmodellen vektlegges språk og begynnende skrive- og leseferdigheter sammen med programmet; *Promoting Alternative Thinking Strategies (PATHS)*, et intervensjonsprogram som fokuserer på barns sosioemosjonelle ferdigheter (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 125; Diamond & Lee, 2011, s. 5). Hovedfokus er klasseromsstruktur og bedret sosiale og emosjonelle relasjoner, og man har funnet at dette ser ut til å bedre skolestart og prestasjoner via eksekutive funksjoner, selv om det er vanskelig å fremholde hvilken spesifikk del av programmet som ser ut til å gi denne bedringen (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 125). Programmet vektlegger blant annet felles boklesing og gode språkmuligheter gjennom dagen, med fokus på samtale rundt emosjoner og atferdsregulering. Her har man sett effekter på flere områder, inkludert eksekutive funksjoner og inhibisjon (Blair & Raver, 2015, s.724).

Tools of the Mind. Det pedagogiske intervensjonsprogrammet Tools of the Mind (Tools) er formet rundt Vygotskys teoretiske rammeverk, i motsetning til de andre pedagogiske programmene som stammer fra en tydeligere forskningskontekst. Programmet er utviklet av Elena Bodrova og Deborah Leong og baseres rundt viktigheten Vygotsky fremholdt omkring sosial liksom-lek (pretend play) som utviklingsdriver (Diamond & Lee, 2011, s. 4). I Tools er aktivitetene spesiallaget for å fremme eksekutive funksjoner ut fra intensjonelle barnestyrt aktiviteter, noe som menes å utvikle en reflekterende holdning gjennom liksom-lek og samarbeid med andre barn. Forskingen har vist varierende resultater angående programmet, fra ingen effekt til omfattende positive effekter (Blair & Raver, 2015, s. 724; Diamond & Ling, 2016, s. 37).

Lekbasert Læring – En Intervensjonsstudie i Norge. I en ny norsk studie utført av Rege et al. (2021, s. 4, 10-11) ønsket de å finne svar på hvorvidt et strukturert pedagogisk program for førskolebarn ville ha innvirkning på barnas eksekutive funksjon, lese- og matematikkferdigheter i tillegg til språk og sosiale ferdigheter. Programmet varte i 9 måneder, inkluderte 691 5-åringer, og involverte opplæring av de ansatte i forkant av implementeringen. Det ble allikevel gitt hver pedagogisk leder en viss frihet til å implementere øvelsene og aktivitetene til barnas evne og nivå. Det pedagogiske innholdet var inspirert av flere ulike programmer som blant annet Tools og interaktiv boklesing. Det ble gjort målinger før intervensjon, rett etter intervensjonen og et år senere for oppfølging. Det ble funnet en positiv effekt, spesielt for matematikk, men også for eksekutive funksjoner. Effekten som ble funnet for eksekutive funksjoner ble ikke opprettholdt ved oppfølgingsstudien et år senere (Rege et al., 2021, s. 21). En stor fordel med et slikt pedagogisk program er at det gir barn en likere start, der det nå i Norge er slik at det pedagogiske opplegget før skolestart mye er styrt av den enkelte barnehagen eller pedagogiske lederen. Dette legges frem som et argument i Rege et al. (2021, s. 28) sin studie der de så at barnehager med lavere vurdert kvalitet hadde bedre effekt av intervensjonen.

Alle disse intervensjonsprogrammene er eksempler på hvordan man kan benytte bunn-opp prosesser for å påvirke topp-ned mekanismer, som eksekutive funksjoner (Ursache, Blair, & Raver, 2012, s. 126). Dette forklares ved at miljø og strategier regulerer stress og emosjoner på et nivå som muliggjør utøvelse og opptrening av disse funksjonene. Dersom stresset og belastningen fra miljøet hadde vært for stor ville man ikke gjøre dette på tilsvarende

funksjonell og hensiktsmessig måte, og man ville opplevd en lavere kvalitet på reguleringen, noe som igjen går ut over læring og relasjoner (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 126). Det er også viktig å påpeke at det fremholdes, i tillegg til miljøtilrettelegging, en mulighet for å lære barn mer direkte strategier, slik som ved programmet Tools (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 126).

Andre Intervensjonstyper

I tillegg til pedagogiske intervensjonsprogrammer har det i senere tid vært et økende fokus på andre intervensjonsmetoder som antas å støtte barn i en bedret kognitiv selvregulering og funksjon. En voksende litteratur viser en relativt stødig relasjon mellom fysisk aktivitet og eksekutive funksjoner, noe som gjelder både ved trening over tid (*chronic*) og enkelttreningssøker (*acute*) (Zelazo et al., 2016, s. 68). Det er også funnet i noen studier at trening med en mer aktiv kognitiv komponent er mer effektiv enn vanlig trening for bedring av barns eksekutive funksjoner (Zelazo et al., 2016, s. 68). En annen økende forskningstrend er å se på alternative metoder som mindfulness og lignende aktiviteter som kan samles under betegnelsen *meditasjonsmetoder*. Mindfulness handler om å trene på å opprettholde fokus «på øyeblikket», og er en del av strategier som man er i startfasen av å undersøke, og det trengs mer forskning for å kunne si om dette virkelig har en effekt på barnas eksekutive funksjoner, og i så fall i hvilken grad (Zelazo et al., 2016, s. 68-69).

Oppsummering

Et viktig prinsipp i forståelsen av eksekutive funksjoner er den inverterte U-kurven, der både for lite og for mye stimuli kan skape hindringer for god funksjon (Zelazo et al., 2016, s. 13; Blair & Raver, 2015, s.718). Tilsvarende kan man se at dersom oppgaven og informasjonen er for kompleks, eller stressnivået for høyt, minker sannsynligheten for at de eksekutive funksjonene blir benyttet på en hensiktsmessig måte (Blair & Raver, 2015, s.718). Man ser at individer med lave eksekutive ferdigheter vil ha en høyere nevralt aktivering selv ved lave nivåer av kompleksitet i forhold til individer med høye eksekutive ferdigheter. Ved stor kompleksitet viser individer med gode kognitive ferdigheter høy nevralt aktivering, mens det motsatte er tilfelle dersom individet har en lavere eksekutiv funksjon (Blair & Raver, 2015, s. 718). Dette er vesentlig med tanke på hvilke tiltak som vil kunne være mest nyttig for det

enkelte individet, og det vil være store individuelle forskjeller i barnets biologiske, psykologiske og sosioøkonomiske bakgrunn, hvilke strategier de har blitt lært, og hvordan deres klassemiljø og sosiale relasjoner er. Dette maler således et kompleks og interaktivt bilde av hvordan barnets læring og funksjon henger sammen med andre helt vesentlige aspekter av deres liv, og det er viktig å ta hensyn til hele barnet, og summen av alle delene, når man planlegger intervensjon og implementasjon av tiltak i praksis.

Metode

På bakgrunn av tidligere teori og forskning på feltet ønsker jeg i denne oppgaven å undersøke hvordan man kan legge til rette for barns eksekutive funksjoner i tidlig skolealder. Mer spesifikt søker denne oppgaven å besvare to forskningsspørsmål; (1) hvilke tiltak presenteres av den nyeste forskningen som effektiv, og (2) er det en differensiering i hvilke intervensjoner som er effektive for barn med en typisk utvikling og barn som viser en nevrokognitiv atypisk utvikling. For å svare på dette har jeg valgt å gjøre et raskt systematisk søk, kalt *en hurtigoversikt* («rapid review») (Munthe et al., 2021, s.139), hvor det fokuseres på meta-analyser som datamateriell for å kunne sammenfatte mest mulig av tilgjengelig informasjon på forskningsfeltet. Målet med denne oppgaven er slik å kunne samle disse resultatene, og videre kunne oversette dette til mer praktiske implikasjoner for å få denne informasjonen videre ut til skole og omgivelser der barn er.

Hurtigoversikt (Rapid Review)

En hurtigoversikt er en variant av et systematisk søk som brukes i tilfeller der man trenger raskere resultater enn en mer tradisjonel systematisk kunnskapsoversikt kan gi. Ofte benyttes én eller et begrenset antall databaser, man søker i kun publiserte artikler, og generelt fører man en forenklet og fremskyndet systematisk oppsummeringsprosess (Munthe et al., 2022, s. 139). Denne formen for systematisk søk ble valgt for denne oppgaven på bakgrunn av både tid og ressurser tilgjengelig for en masteroppgave.

Inkluderingskriterier

Inkluderingskriteriene ble satt til meta-analyser som undersøkte effekt for tiltak rettet mot eksekutive funksjoner eller selvregulering, hvorav studiene måtte inkludere barn i 1. klassealder (norsk standard). Et ønske var å kunne si noe om praktiske implikasjoner for den enkelte skole og lærer som kanskje har begrenset informasjon og opplæring i psykologi eller spesialpedagogikk. Studien ble derfor avgrenset til å omhandle barn som har sin hverdag i en vanlig klasseromssetting, og ekskluderer derfor barn som går på spesialskole eller har overvekt av spesialundervisning utenfor klasserommet. Meta-analysene har en fordel i det at

de gir et bedre overblikk over hvilken informasjon som vedligger feltet allerede, og en sammenfatning av dette i statistiske størrelser. Artiklene måtte også være skrevet på engelsk, og utgitt i et fagfelleurdert tidsskrift. For å kunne se på den nyeste forskningen, og også for å begrense antall artikler i søket, ble en tidsramme på 5 år satt for publiseringsdato av artiklene. Artiklene som endte med å bli inkludert i denne studien er derfor utgitt mellom 2018 og 2022. Se Tabell 1 for *A priori inklusjons- og eksklusjonskriterier*. Begrepene som ble valgt til søket var *eksekutive funksjoner* og *selvregulering*. Dette ble valgt på bakgrunn av at på tvers av de mange forskjellige begrepene som er mulige innenfor dette temaet, så er eksekutive funksjoner og selvregulering begreper ofte brukt i sitt forskningsfelt, og som mest sannsynlig ville bli brukt i artiklenes abstrakt eller tittel ved søk. I tillegg har begrepene noe overlapp, men viser sammenlagt en større bredde ved at de er forankret i ulike forskningstradisjoner og fagfelt som begge er relevante for problemstilling og forskningsspørsmål i denne oppgaven.

A Priori Inklusjons- og Eksklusjonskriterier

Tabell 1 *A Priori Inklusjons- og Eksklusjonskriterier*

	Inklusjonskriterie	Eksklusjonskriterie	Søkeord
Populasjon	Studier som inkluderer 1 klasse (etter norsk modell:5-7 år)	Studier som kun omfatter barn < 5 år, eller barn > 7 år, kun voksne, eller ikke rapporterer alder / aldersspenn	Child* OR student* OR pupil* OR “primary school*” OR “junior school*” OR “elementary school*” OR “grade school*” OR “grammar school*” OR “graded school*” OR “junior school*” OR “preparatory school*”
	Barn hovedsakelig i en vanlig klasseromssetting	Studien omhandler i hovedsak tyngre kognitiv nedsettelse/ diagnose eller fysisk nedsettelse (eg. Down syndrome, tyngre autismeforstyrrelse ol.)	
			AND
Forskningsobjekt	Barns eksekutive funksjoner / selvregulering	Studien omhandler medisin og/eller sykdom, eller helse/nevrobiologi alene, uten fokus på eksekutive funksjoner eller selvregulering	“executive function”* OR “self-regulation”

		Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksekutive funksjoner	
Utfall (Outcome)	Bedret eksekutiv funksjon eller selvregulering	Studien tar ikke for seg selvregulering eller eksekutiv funksjon som utfall (outcome)	
			AND
Type forskning	Meta-analyser	Primærforskning eller review uten meta-analyser	«meta-analys*»
	Ser på effekter fra eksperimenter/kvasi-eksperimenter	Studien omfatter kun korrelasjoner	
	Inkluderte meta-analyser må inkludere effekter for barn i populasjonen *(1 klasse)		
Andre kriterier	Skrevet på engelsk	Skrevet på alle andre språk enn engelsk	Restrict to English
	Publisert i fagfelleurdert tidsskrift	All annen litteratur	Restrict to peer-review
	Publisert mellom 2018 og dagen for søket (2022)		Restrict to 2018-2022

Database

Databasen som ble brukt til å utføre søket var *Web of Science*. Dette valget ble tatt som en følge av databasens tyngde og vekt innenfor flere felt viktige for denne typen søk, være seg nevrologi, psykologi, pedagogikk eller spesialpedagogikk. Siden det på grunn av tidsmessige hensyn ble begrenset til kun én database, ble Web og Science valgt for å kunne vise til en størst mulig bredde og dybde i det raske systematiske søket.

Systematisk Søk

Det ble foretatt et systematisk søk i databasen Web of Science den 09.01.2022, som ga et søkeresultat på 257 artikler. Søkestrengen med alle søkeord som ble brukt var: (((TS=(Child* OR student* OR pupil* OR "primary school*" OR "junior school*" OR "elementary school*" OR "grade school*" OR "grammar school*" OR "graded school*" OR "junior school*" OR "preparatory school*")) AND TS=("executive function"* OR self-regulat*)) AND TS=(meta-analys* OR "meta analys*"). Dette søket genererte 454 publiserte treff i ulike fagfelleurderte tidsskrift. Det ble videre begrenset at

meta-studiene måtte være publisert de siste 5 årene, og skrevet på engelsk. For å få mest mulig relevante treff ble søket utført i artiklenes tittel, nøkkelord og abstrakt. Etter disse begrensningene viste trefflisten 257 artikler som alle ble screenet basert på ekskluderingsgrunnlaget.

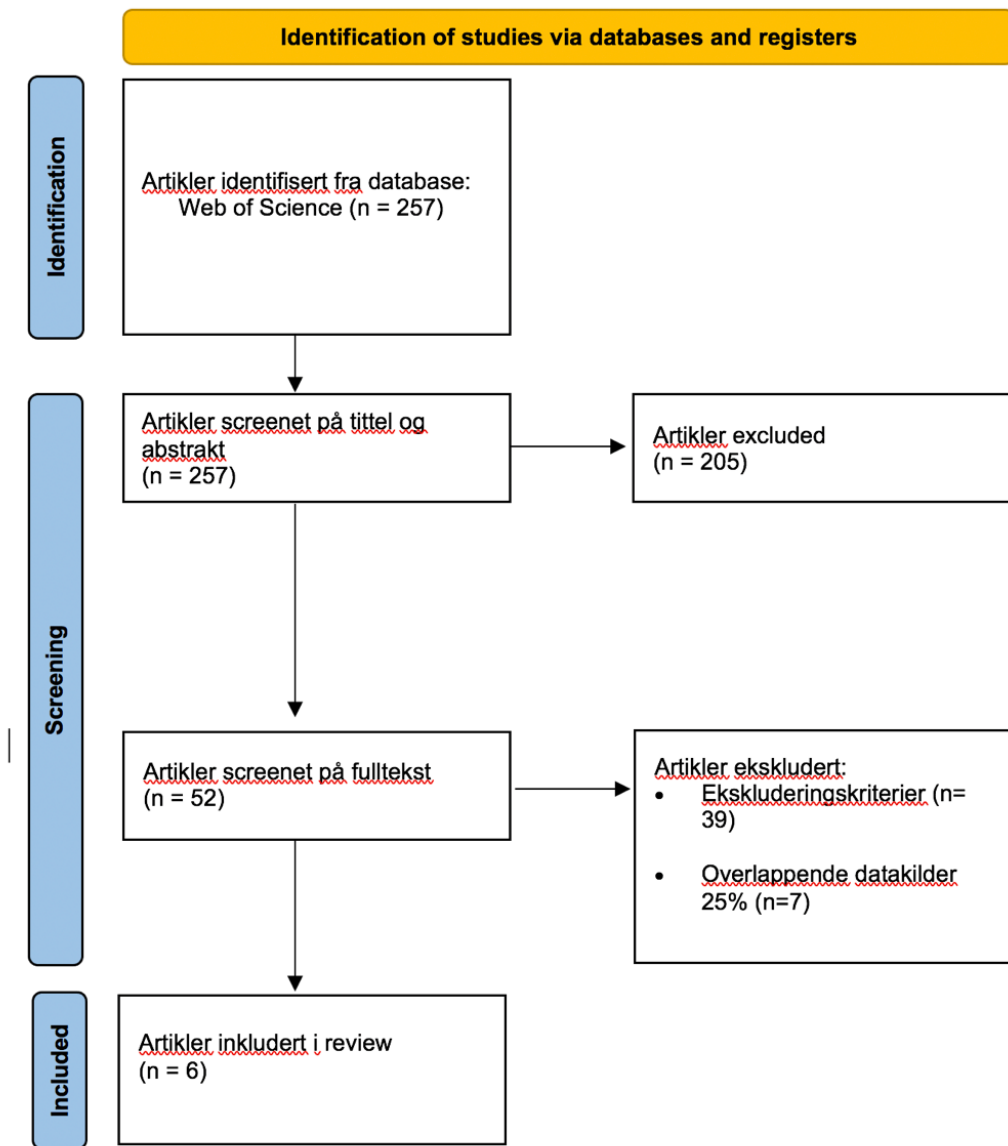
Screening

Første screening av de 257 artiklene ble utført ved å lese tittel og abstrakt, og å føre inn i et excel-skjema hvorvidt artikkelen ble inkludert eller ekskludert i henhold til inkluderings og ekskluderingskriteriene. Ekskluderingskriteriene ble som nevnt bestemt til å være; at studien ikke hovedsakelig omfattet medisinske temaer, sykdom, nevrobiologi eller helse uten å trekke inn tiltak i henhold til selvregulering eller eksekutive funksjoner. Studier som ikke inneholdt tiltak som var tenkt til å bedre eksekutiv funksjon eller selvregulering ble ekskludert, sammen med studier som kun rapporterte korrelasjoner og sammenhenger. Videre ble studier som ikke omfattet seg med denne oppgavens hovedpopulasjon (barn i 1. klasse) også ekskludert, det vil si dersom studien *kun* så på eldre barn, yngre barn eller voksne uten at denne populasjonen var inkludert. Det var også et kriterie at studien måtte rapportere effekter som innebefattet denne gruppen. Videre var det et poeng at denne oppgaven tar for seg barn i en vanlig skolesetting, og studier som kun befattet seg med en populasjon av barn med tyngre kognitive eller fysiske nedsettelse ble derfor ekskludert. Et annet kriterie var at studien måtte være en meta-studie, og den måtte være skrevet på engelsk, gitt ut i 2018 eller senere og utgitt i et fagfelleverdert tidsskrift (se Tabell 1 A priori inklusjons- og eksklusjonskriterier). Andre screening tok for seg 52 artikler som det var uklart hvorvidt de skulle inkluderes eller ekskluderes basert på tittel og abstrakt. Disse artiklene ble screenet på fulltekst etter de samme kriteriene som nevnt ovenfor. Dersom artikkelen etter screening på fulltekst ikke oppga en gjennomsnittsalder eller et aldersspenn ble studien ekskludert på bakgrunn av usikker populasjon i henhold til ekskluderingskriterie. Studier som nevnte «kognisjon» eller «uoppmerksomhet» eller lignende begreper uten å definere mer spesifikt i henhold til eksekutive funksjoner eller selvregulering ble ekskludert. Etter den andre screeningen ble 13 artikler inkludert som datagrunnlag. Se oppsummerende tabell over de 257 artiklene i henhold til alle inkluderings- og ekskluderingskriterer i Appendix 1.

Et aspekt med denne oppgavenes litteratursøk er at tidsbegrensingen som er satt til de siste 5 årene nødvendigvis betyr at mange av disse meta-analysene er skrevet rundt samme tid, og

kan tenkes å bruke mange av de samme primærkildene. For å kunne kvalitetssikre ytterligere at denne oppgaven tar for seg datakilder som ikke viser et skjevt resultatbilde på bakgrunn av likt kildemateriale ble det satt opp et skjema over alle de inkluderte studienes primærkilder og kryssreferert for å vise hvilke studier som hadde like primærkilder. Dette ble regnet ut i prosent, og det ble satt en prosentgrense på 25% i forhold til hvor mye overlapp i primærkilder som var tillatt for å inkluderes i denne oppgaven. Prosentverdien ble valgt «tilfeldig», ut fra hvor mye overlapp i datamateriale som ble vurdert til å kunne vise et skjevt resultat. Skjevheten her refererer til at det kan se ut som visse intervensjoner har mer forskningsmessig bevis når flere studier rapporterer ut fra samme datautvalg. Oppsummert vil dette si at alle meta-analyser som hadde en fjerdedel eller mer like kilder som en annen meta-analyse inkludert i datamaterialet ble ekskludert. 7 artikler ble ekskludert på dette grunnlaget, og disse artiklene var innenfor prosentverdier mellom 25,9% og 50% overlappende primærkilder. For en oversikt over artikler, primærkilder og tilhørende prosentverdier se Appendix 2. Etter denne gjennomgangen ble det totalt 6 meta-analyser som ga endelig grunnlag for datamaterialet i denne studien.

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only



From: [Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71](#)

Figur 2 Flytskjema som viser søkeprosessen og screening

Resultat

Resultatet fra søket vil presenteres i form av en sammenfatning av alle seks meta-analyser. Oversikt over deskriptiv informasjon om de inkluderte meta-analysene rapporteres i Tabell 2, og statistisk informasjon og effektstørrelser fra meta-analysenes resultater er sammenfattet i Tabell 3. Tabell 4 presenterer alle intervensjonene i de ulike meta-analysene, og hvilke intervensjoner som ble rapportert som mest effektivt, og Figur 3 viser hvilke intervensjoner som ble omhandlet, fordelt på antall studier. Rapporterte effekter i kvalitative begreper følger artiklenes egne definisjoner, alle effektstørrelsene er kvantitativt representert med benevning i Tabell 3.

Tabell 2 Deskriptiv informasjon om de seks meta-analysene inkludert som datagrunnlag

Første forfatter	År	Antall studier inkludert i meta-analysen	Antall deltagere	Alder, M= gjennomsnittsalder, SD= standardavvik	Type studier brukt i meta-analysen	Typisk utvikling/ atypisk utvikling	Intervensjon
Weeland	2019	16	2 570	M=7.84, SD=2.46	kvasiekseptiment	TU + AU	Eksponering til naturen
Takacs	2019	90	8 925	2 - 12 år	Eksperiment	TU + AU	Samlet effekt Kognitiv trening EF Cogmed dataprogram Kognitiv trening EF uten datap. Fysisk aktivitet med kognitiv engasjement + aerobics Mindfulness EF curricula Utførende kunst Biofeedback Læringsstrategier
Lambez	2020	18	(-)	4-50 år	(-)	AU (ADHD)	CBT Neurofeedback Kognitiv trening Fysisk aktivitet
Liu	2020	36	4 577	5-18 år	RCT	TU	Fysisk aktivitet (acute) Fysisk aktivitet (chronic)
Varigonda	2020	28	1 281	5- 15.9 (+/- 1,2)	(-)	AU (ADHD, ASD, FASD)	Fysisk aktivitet
Leahy	2020	11/19 studier så på EF	2092 (totalt i 19 studier)	7-18 år	RCT crossover, parallell	TU + AU (CP, ADHD, asma)	Fysisk aktivitet (acute) Fysisk aktivitet (chronic)

Tabell 3 Statistisk informasjon og effektstørrelser fra meta-analysene inkludert som datagrunnlag

Første forfatter	År	Intervensjon	Resultater Effekt d=Cohens d	Effekt $g =$ Hedgers g	Effekt $Md =$ Morris d	Standardized mean difference = SMD	Konfidensintervall (KI)	Standardfeil (SE)	P-verdi = p	Spesifikk outcome	Kontroll betingelse	Hvem hadde mest utbytte av tiltaket?
Weeland	2019	Eksponering til naturen	$d = 0,151$				[0,079 - 0,224]	SE=0,036	$p < 0,001$	Bedret selvregulering	passiv: ikke eksponering til naturen	-
Takacs	2019	Samlet effekt Kognitiv trening EF: Cogmed data program Kognitiv trening EF uten dataap. Fysisk aktivitet med kog. engasjement + aerobics Mindfulness Pedagogiske programmer Utførende kunst Biofeedback Læringsstrategier	$g = 0,30$ (AU: $g = 0,39$) $g = 0,42$ (TU: $g = 0,60$) $g = 0,30$ $g = 0,16$ (AU: $g = 0,40$) $g = 0,46$ $g = 0,12$ $g = 0,07$ $g = 0,93$ $g = 0,30$ (AU: $g = 0,76$)				[0,23 - 0,37] [0,25 - 0,58] [0,17 - 0,42] [0,01 - 0,30] [0,26 - 0,67] [0,02 - 0,27] (!) [-0,16 - 0,30] (!) [0,58 - 1,28] [0,06 - 0,53]	SE=0,02 SE=0,08 SE=0,06 SE=0,07 SE=0,11 SE=0,07 SE=0,12 SE=0,18 SE=0,12	$p < 0,001$ $p < 0,001$ $p < 0,001$ $p = 0,03$ $p < 0,001$ $p = 0,09$ $p = 0,56$ $p < 0,001$ $p = 0,01$	Bedret eksekutive funksjoner	Aktiv + passiv kontroll	AU TU TU AU - - TU - AU
Lambez	2020	CBT Neurofeedback Kognitiv trening Fysisk aktivitet		$Md = 0,69$ $Md = 0,61$ $Md = 0,45$ $Md = 0,93$			[0,24, 1,21] [-3,77, 4,82] ! [-0,08, 0,89] [0,48, 1,45]	(-)	(-) (kun p-verdi for heterogenitet)	Inhibisjon og kognitiv fleksibilitet inhibisjon inhibisjon, oppmerksomhet og AM Inhibisjon og kognitiv fleksibilitet	Aktiv + passiv kontroll	(-)
Liu	2020	Fysisk aktivitet (acute) Fysisk aktivitet (chronic)					[-0,40, -0,09] [-0,89, -0,56] [-0,55, -0,14] [-0,38, -0,22] [-0,74, -0,33] [-0,48, -0,20]	(-)	$p = 0,002$ $p < 0,001$ $p < 0,005$ $p < 0,001$ $p < 0,001$ $p < 0,001$	Inhibisjon AM Kogn. fleksibilitet inhibisjon AM Kogn. fleksibilitet	Passiv kontroll	(-)
Varigonda	2020	Fysisk aktivitet	$g = 0,69$ $g = 0,78$ $g = 1,36$ $g = 0,38$ $g = 0,39$ $g = 0,35$				[-0,28, 1,66] (!) [0,21, 1,35] [1,08, 1,64] [0,01, 0,75] [-0,02, 0,80] (!) [-0,17, 0,88] (!)	(-)	(-) (kun p-verdi for heterogenitet)	Oppmerksomhet (ASD + FASD) Inhibisjon (ASD + FASD) AM (ASD + FASD) Oppmerksomhet (ADHD) Inhibisjon (ADHD) AM (ADHD)	(-)	(-)
Leahy	2020	Fysisk aktivitet (acute) Fysisk aktivitet (chronic)					[0,03, 0,98] [0,16, 0,76]	(-)	$p = 0,038$ $p < 0,001$	Bedret eksekutive funksjoner Bedret eksekutive funksjoner	Aktiv + passiv kontroll	(-)

Sammenfatning Av Meta-Analysene

Meta-Analyse 1)

“*A dose of nature: Two three-level meta-analyses of the beneficial effects of exposure to nature on children's self-regulation.*” Weeland et al. (2019, s.1-25).

Artikkelen til Weeland et al. (2019) baseres på to meta-analyser; en korrelasjonell, og en meta-analyse som undersøker effekter fra eksperimentelle studier. Jeg vil kun omhandle den sistnevnte meta-analysen i min oppgave.

Teori. I artikkelen trekker Weeland et al. (2019, s.1) frem en økende grad av urbanisering i samfunnet, og en problematisering av denne. Naturen ses på som en positiv motvekt som påvirker barns atferd og utvikling via naturens kvaliteter, og som bidrar til en mer aktiv hverdag for barna. Det teoriseres at natureksponering vil være en spesielt gunstig miljøfaktor for barn i aldersspennet mellom 4 og 12 år. Artikkelens teoretiske rammeverk dreies rundt Albert Bandura og Barry Zimmermans definisjoner av selvregulering, og det fremlegges at selvregulering bygges opp av interaksjoner av personlige, atferdsmessige og miljømessige forhold, der individuelle forskjeller ses i lys av biologi, skole- og familieforhold (Weeland et al., 2019, s. 2).

Metode. Hva som var studiens utfall, eller *outcome* defineres av bedret selvregulering i tre dimensjoner; kognitivt, affektivt og i atferd. Bedringen ble målt i form av spørreskjemaer i tillegg til resultater fra ulike kognitive tester. Datautvalget bestod av 2 570 barn i alder fra 4 -12 år, fra både en typisk og atypisk populasjon. Søket ble utført i 5 databaser; PsychINFO, ERIC, Web of Science, MEDLINE, og Google scholar i 2019, og 31 artikler ble inkludert som endelig datamateriale, hvorav 16 av disse studiene ble brukt til meta-analyse av effekt fra eksperimentelle studier. Metaanalysen ble registrert i PROSPERO (nr: CRD42016045316), og retningslinjer fra PRISMA-P ble fulgt. Intervensjonen var enten en aktiv eller passiv eksponering til naturen. Det ble testet for ulike moderatorer, herunder; generell populasjon, risikogruppe eller klinisk gruppe, alder, kjønn, og etnisitet. I tillegg ble vesentlige metodiske trekk ved studien testet som mulige moderatorer. Det ble brukt en 3-nivå analyse for å se på variansen i effektstørrelsen i utvalget, innenfor studiene og mellom studiene.

Resultater. Det ble funnet en liten signifikant positiv effekt for natureksponering som intervensjon (se Tabell 3). Analysene på 2-nivå var signifikante, og det ble analysert for mulige moderatorer. Type selvregulering (kognitiv/affektiv/atferd) og hvordan dataene ble målt (spørreskjema/tester) var ikke signifikante moderatorer.

Sammenlignet med kontrollgruppen viste eksperimentgruppen en liten positiv effekt på selvregulering som en følge av eksponering til naturen, noe som brukes som argument i artikkelens hypotese om at eksponering til naturen er gunstig for barns utvikling (Weeland et al., 2019, s. 2). Weeland et al. (2019) fremmer i sin artikkel at en fordel er at natureksponering som intervensjon vil være enkelt å implementere, ofte både tilgjengelig og gratis. I tillegg nevnes positive effekter av eksponering til naturen som fysisk aktivitet og frisk luft.

Begrensinger. Det nevnes i meta-analysen begrensinger i form av at et lavt antall studier og et lite utvalg, noe som kan gi lav statistisk styrke (power). Weeland et al. (2019) trekker videre frem at kun tre av primærstudiene var RCT (Randomized Controlled Trials) studier, og at det manglet informasjon for å kunne beregne mulige bias, og at det var stor spredning i definisjoner, konseptualisering og måling av natureksponering på kognitiv atferd. Videre er det uvisst hva med naturen som påvirker hva med selvregulering. I tillegg er det også verdt å bemerke at moderator-analysene forklarte lite av variansen som kan indikere en eller flere andre moderatorer som ikke er presentert i studien. Det er ikke tatt høyde for sosioøkonomiske forhold eller urbanisering, to faktorer som anses av forfatterne selv for å være sannsynlige moderatorer.

Meta-Analyse 2)

“*Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis.*” Lambez et al. (2020, s. 40-55).

Meta-analysen til Lambez et al. (2020) undersøkte ulike intervensjoners effekt på eksekutive funksjoner i individer med en ADHD-diagnose.

Teori. I artikkelen til Lambez et al. (2020, s. 40-41) ble det rettet fokus mot at svekkelsen i de eksekutive funksjonene for mange beskriver kjernen av problemene forbundet med ADHD. Ved en diagnose nevnes medisin som første innsats for behandling, og denne artikkelen ønsket å sette et søkelys mot andre alternativer. De undersøkte hvilke tiltak som har størst effekt på eksekutive funksjoner, og differensierte effekten på inhibisjon, kognitiv fleksibilitet, arbeidsminne, oppmerksomhet i tillegg en kategori forfatterne kalte «høyere eksekutive funksjoner», inkludert planlegging og resonnering (Lambe et al. (2020, s. 41-42). Intervensjonene ble kategorisert som *fysisk aktivitet*, *kognitiv atferdsterapi* (KAT), *biofeedback* (neurofeedback) og *kognitiv trening*.

Metode. Litteratursøket ble utført i PsycNET og Google scholar, og inkluderte utgitte artikler på engelsk mellom 1980 – 2017. Inkluderingskriteriene omfattet deltagere diagnostisert med ADHD, en eksperiment- og kontrollgruppe, der kontrollgruppen også inkluderte en ADHD-populasjon. Atten studier ble valgt til å være med i meta-analysen, med deltagere i alder fra 4 – 50 år. Det ble utført moderator-analyser ved høy heterogenitet.

Resultater. Etter moderator-analyse på kategorien medisin/ikke-medisin viste resultatene en liten fordel for medisin kombinert med andre tiltak fremfor andre tiltak alene. Av intervensjonene ble fysisk aktivitet funnet til å ha størst effekt, og lavest effekt viste kognitiv trening. Se Tabell 3 for en oversikt over alle intervensjonenes samlede effektstørrelser. Meta-analysene viste homogene effekter, bortsett fra kategorien «høyere eksekutive funksjoner». Inhibisjon hadde størst effekt for forbedring, mens arbeidsminne ble funnet til å ha lavest effekt av intervensjonene.

Det ble funnet moderate til høye effekter av de ulike intervensjonene rettet mot forskjellige kognitive dimensjoner knyttet til eksekutive funksjoner. Fysisk aktivitet ble funnet til å være mest effektivt, og inhibisjon og kognitiv fleksibilitet synes å være dimensjonene som hadde sterkest fordel av tiltakene. Det anbefales av forfatterne på bakgrunn av meta-analysen direkte intervensjoner rettet mot inhibisjon og kognitiv fleksibilitet, og generell fysisk aktivitet som også engasjerer kognitive evner.

Begrensninger. Lambez et al. (2020) anerkjenner at en begrensning ved deres studie er at det ikke er delt inn i aldersgrupper, selv med et aldersspenn som strekker seg fra 4 til 50 år, og at mange av de inkluderte primærstudiene hadde blandede grupper av medisinerte og ikke-medisinerte deltagere. Dette kan være med på å begrense konklusjonene som kan trekkes om spesifikke populasjoner. Det nevnes videre som begrensning av forfatterne at den signifikante effekten som ble funnet var begrenset til oppgaver gjort i en eksperimentell setting, noe som kan påvirke den økologiske validiteten.

Det kan videre bemerkes at det for resultatene til kognitiv trening kun var inkludert to studier, som naturlig begrenser generaliseringen fra disse funnene. Det ble også funnet homogene resultater for alle deres kategorier, med unntak av den kategorien som var definert som «høyere eksekutiv funksjon».

Meta-Analyse 3)

“*Effects of Acute and Chronic Exercises on Executive Function in Children and Adolescents: A Systemic Review and Meta-Analysis.*” Liu et al. (2020, s. 1-20).

Meta-analysen til Liu et al. (2020) ser på forskjellen mellom enkle treningsøkter (*acute exercise*) og flere treningsøkter over en fast periode (*chronic exercise*), og den innvirkningen dette har på kognitiv fleksibilitet, arbeidsminne og inhibitorisk kontroll. Studien inkluderte kun RCT studier, og undersøkte effektene intervensjonene hadde på barn og unge.

Teori. I artikkelen til Liu et al. (2020) trekkes fysisk inaktivitet frem som en kobling til barn og unges fysiske og psykiske helse. Mer spesifikt nevnes overvekt, motorkoordinasjon, angst, depresjon, og eksekutive funksjoner som dimensjoner som ofte påvirkes av fysisk aktivitet, og at dette også påvirker akademiske ferdigheter. Artikkelen baserer seg på en tre-delning av de eksekutive funksjonene; inhibitorisk kontroll, arbeidsminne og kognitiv fleksibilitet.

Metode. Artikkelen fulgte *PRISMA retningslinjer*, og det ble foretatt et søk i databasene PubMed, Web og Science, Scopus, The Cochrane Library, Chine National Knowledge Infrastructure (CNKI), og Wan Fang. Det ble hentet artikler fra 2009 til 2019 på engelsk eller kinesisk. Inklusjonskriteriene var RCT studier som omhandlet barn mellom 5-18 år med normal helse, der treningsgruppen var eksperimentgruppen, og utfallet (outcome) var bedret eksekutive funksjoner i kvantitativ data. Det ble blant annet utført subgruppe-analyser for alder, studiens kvalitet, motorisk ferdighet og intervensjonens lengde, hyppighet og tidsutstrekning. *Chronic exercise* (flere treningsøkter) ble definert som å vare lenger enn 30 min, opptre tre ganger i uken over 12 uker eller mer. Søket ga et endelig datagrunnlag på 36 RCT studier, 14 som omhandlet enkelt treningsøkter og 22 som tok for seg flere treningsøkter over tid. Det var totalt 4 577 deltagere i alderen 5-18 år.

Resultater

Inhibitorisk kontroll. Tjuetre studier utforsket effekten av fysisk trening på inhibitorisk kontroll, som ble målt i reaksjonstid på *Stroop, go/no-go* eller *flankers test*. Resultatene viste at både enkle og flere treningsøkter hadde en liten signifikant effekt på

inhibitorisk kontroll. Det ble funnet en modereror-effekt på alder og type intervensjon der aldersgruppen 12-18 år viste høyere effekt på inhibisjon enn aldersgruppen 5-12 år. Det argumenteres for at fysisk aktivitet der man forholder seg til flere elementer samtidig (åpne motoriske øvelser) er bedre for utviklingen av inhibitorisk kontroll på grunn av en sterkere kognitiv komponent og behov for selvregulering i disse øvelsene fremfor trening der man kun utfører enkle motoriske øvelser mer isolert (lukkede motoriske øvelser).

Arbeidsminne. Tjueto RCT studier undersøkte effekten av trening på arbeidsminne, og det ble funnet moderate effektstørrelser. Det ble funnet at når RCT studiene hadde en lavere kvalitet, viste resultatene høyere effektstørrelse enn når RCT studiene var av høyere kvalitet. Det begrunnes i artikkelen med at et mindre strengt studiedesign kan gi tilsynelatende større effekter enn den faktiske effektstørrelsen som foreligger. På samme måte som for inhibitorisk kontroll ble åpne motoriske øvelser funnet til å ha større effekt enn de lukkede. Det ser også ut til at lengde, hyppighet og tidsbruk spilte en rolle for bedring i reaksjonstid i henhold til arbeidsminne. For eksempel ble det funnet at dersom treningsøkten overskrev 30 min ble den ikke regnet like effektiv for bedring av reaksjonstid på arbeidsminne. En forklaring som fremlegges er at utmattelse kan skape en hindring for å se gode effekter dersom treningsøktene er for lange. En annen moderator var alder, og her ble det funnet motsatt effekt enn for inhibitorisk kontroll ved at det var aldersgruppen 5-12 år som så mest forbedring i henhold til arbeidsminnet.

Kognitiv fleksibilitet. Tretten studier undersøkte effekten av fysisk trening på kognitiv fleksibilitet, og det ble funnet en liten signifikant effekt. Denne effekten ble i meta-analysen forklart ved at treningsintervensjonene skaper en økt kognitiv aktivering i de samme områdene som aktiveres ved bruk av kognitiv fleksibilitet. Se Tabell 3 for et sammendrag av kvantitativ informasjon av statistiske data.

Begrensinger. Liu et al. (2020) kommenterer at en begrensning med deres meta-studie er et relativt lavt antall primærstudier som omhandlet treningseffekt på kognitiv fleksibilitet, noe som begrenser generalisering og tolkning på dette området. Forfatterne nevner videre at var nesten ingen av primærstudiene som hadde oppfølgingsstudier, og derfor begrenser dette muligheten for å si noe om langtidseffekter av treningen. Den siste begrensingen Liu et al. (2020) trekker frem er at de i deres meta-analyse kun omhandlet deltagerens reaksjonstid,

uten informasjon om riktige responser. Dette kan antas å kunne påvirke tolkningen fra resultatene som meta-analysen bygger på.

Meta-Analyse 4)

“The impact of exercise in improving executive function impairments among children and adolescents with ADHD, autism spectrum disorder, and fetal alcohol spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis.” Varigonda et al. (2020, s. 146-156).

Meta-analysen til Varigonda et al. (2020) undersøkte trening som intervensjon for bedring av eksekutive funksjoner differensiert på arbeidsminne, inhibisjon («response inhibition») og det de kaller «set-shifting» og oppmerksomhet for barn og unge med ADHD, ASF (autismespekterforstyrrelse) eller FAS (føtalt alkoholsyndrom).

Teori. Det fremholdes i artikkelen til Varigonda et al. (2020) at en stadig voksende forskningsmengde støtter påstanden om at trening påvirker kognisjon, og spesifikt eksekutive funksjoner, på en fordelaktig måte. Dette begrunnes nevrobiologisk, med at man ved trening får økte nivåer av hormoner som norefedrin, dopamin og serotonin i områder i hjernen viktige for emosjon og kognisjon. Det fremlegges også at tidligere forskning viser at barn med ADHD fremviser en større forbedring enn barn med en typisk utvikling.

Metode. Meta-analysen til Varigonda et al. (2020) ønsket å undersøke om det var ulik forbedring av eksekutive funksjoner ved de ulike diagnosene, og hvilken dimensjon av eksekutive funksjon som ble påvirket mest. Et systematisk søk ble utført i databasene; PubMed, CENTRAL, the Cochrane Collaboration database of controlled trials, og PsycInfo. PRISMA retningslinjer for systematiske søk ble fulgt. Populasjonen var barn og unge fra 0-18 år med en diagnose på enten ADHD, ASF eller FAS. Intervensjonen måtte være fysisk trening, og utfall (outcome) forbedret eksekutive funksjoner målt direkte fra tester og ikke via foreldre- eller lærerrapportering. Tjueåtte studier ble inkludert som datamateriale etter ekskluderingsprosessen, og antall deltagere var 1 281 (ADHD= 1 197, ASF= 54, FAS= 30). Tjuetre av studiene omhandlet barn med en ADHD-diagnose, 4 av studiene undersøkte barn med diagnosen ASF, og én av studiene så på barn med diagnosen FAS.

Resultater

Oppmerksomhet/Shifting. Fjorten av studiene så på effekten av trening på oppmerksomhet og shifting i et utvalg av barn og unge med en ADHD-diagnose. Samlet

estimert effekt viste moderat effektstørrelse. Testen for heterogenitet var statistisk signifikant, og subgruppe-analyser ble utført. En signifikant moderator ble funnet til å være type intervensjon, hvor studier som hadde løping som intervensjon fant mer robuste effektstørrelser enn andre typer treningsintervensjoner. Egger's test viste publiseringsbias, der tendensen var at mindre studier viste en høyere effekt. For ASF og FAS var samlet estimert effekt moderat for oppmerksomhet og shifting, målt ved responstid. Det ble ikke funnet statistiske funn på subgruppe-analysene, og bias ble funnet ved Egger's test.

Arbeidsminne. Fem av studiene så på forholdet mellom trening som intervensjon for bedret arbeidshukommelse målt i raskere responstid for barn med en ADHD-diagnose. Den samlede effektstørrelsen var moderat. Det ble ikke funnet statistiske funn på subgruppe-analysene. Det ble ikke funnet bias ved Egger's og Beggs' test. To av studiene så på forholdet mellom trening som intervensjon for bedret arbeidshukommelse for barn og unge med diagnosen ASF eller FAS, målt i raskere responstid. Den samlede effektstørrelsen var stor.

Inhibisjon. Tolv av studiene utforsket forholdet mellom trening som intervensjon og bedret inhibisjon målt ved raskere responstid. Den samlede effektstørrelsen var moderat. Det ble funnet at de deltagerne som gikk på ADHD-medisiner samtidig som de mottok treningsintervensjonen viste høyere effektstørrelser. Det ble ikke funnet bias ved Egger's og Beggs' test. Fire av studiene utforsket forholdet mellom trening som intervensjon og bedret inhibisjon hos barn og unge med diagnosen ASF eller FAS, og det ble funnet stor effekt målt ved raskere responstid. Det ble ikke funnet statistiske funn på subgruppe-analysene, og ingen bias ved Egger's og Beggs' test. Se Tabell 3 for alle effektstørrelser og statistisk informasjon.

Oppsummert hadde treningsintervensjonene en moderat effekt på bedret eksekutive funksjoner. Varigonda et al. (2020) fant en høyere effekt blant populasjonen ASF/FAS enn ADHD, men dette er basert på ganske få studier. Det argumenteres ut fra meta-analysens resultater at trening ser ut til å være en kostnadseffektiv og enkel tiltaksform for bedret eksekutive funksjoner. Det ble også funnet at medisiner for ADHD ga en bedret effekt av treningsintervensjonen på inhibisjon, men ikke arbeidsminne eller oppmerksomhet/shifting.

Begrensinger. Varigonda et al. (2020) nevner som en begrensing ved deres studie at det var stor heterogenitet mellom primærstudienes utfallsvariabel (outcome), noe som gjør sammenligning mellom studier vanskelig, og det førte også til høy heterogenitet av effektestimaterne. Forfatterne trekker frem at selv om det ble funnet store effekter på arbeidsminne for utvalget med ASF og FAS diagnoser bør tolkning og konklusjon gjøres med forsiktighet med tanke på at datagrunnlaget er kun to primærstudier. Positiv Egger's test viste en tendens mot at mindre studier hyppigere fant statistisk signifikant effekt, noe som i artikkelen begrunnes med at små studier ofte ikke blir publisert dersom de har negative funn.

Når det gjelder barn og unge med ASF eller FAS så man store forbedringer i eksekutive funksjoner, spesielt arbeidsminne og inhibisjon, men funnene er som nevnt basert på få studier og relativt små utvalg, og man bør derfor være forsiktig med å trekke konklusjoner og generaliseringer fra utvalget til populasjonen som helhet.

Meta-Analyse 5)

“*Review of High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Youth*”.
Leahy et al. (2020, s. 2223 – 2233).

Meta-analysen til Leahy et al. (2020) utførte flere analyser som tok for seg høy-intensitetstrening (acute eller chronic) på eksekutive funksjoner, «lavere kognitive funksjoner», «well-being», og «ill-being» (eg. angst, depresjon). Jeg ser kun på metaanalysen knyttet til utfallet omkring eksekutive funksjoner.

Teori. Leahy et al. (2020) baserte seg på teori fra tidligere forskning på barn og unge og fysisk aktivitet der positive effekter er observert på fysisk og psykisk helse, i tillegg til kognisjon. Forfatterne postulerte at type trening som implementeres kan være avgjørende for effekten. De skilte mellom enkelttreningsøkter (acute exercise), på mellom 5-60 min, og flere treningsøkter (chronic exercise) i løpet av uken i en mer utstrakt tidsperiode. Eksekutive funksjoner ble definert som høyere kognitive evner som hviler på mer basale kognitive funksjoner som prosessering, og ble delt inn i arbeidshukommelse, inhibisjon og kognitiv fleksibilitet. Det ble lagt frem en forventning om at de kognitive funksjonene av høyere orden ville forbedres mest ved intervensjon. Studien så på høy-intensitets- og intervalltrening som intervensjon, og definerte denne typen trening ved korte intervaller av høy-intensitetsaktivitet (mer enn 85% hjerterate) med vekslende med pauser med hvile. De kalte denne treningsformen for *HIIT*.

Metode. Studien fulgte PRISMA's retningslinjer for systematiske søk, og er registrert i International Prospective Registry of Systematic Reviews. Søket ble utført i databasene Academic Search Ultimate, PubMed, EMBASE, CINAHL Complete, MEDLINE, SPORTDISCUS, Psychology and Behavioral Sciences Collection og SCOPUS. Inklusjonskriterier var barn og unge fra 5-18 år, RCT eller «randomized crossover trial» studier, HIIT som intervensjon og kvantitative evalueringer (outcome) av eksekutive funksjoner. Det var ikke stort nok utvalg til å utføre meta-analysene på inndelingen av de eksekutive funksjonene, så eksekutive funksjoner ble her brukt som et samlebegrep for arbeidshukommelse, inhibisjon og kognitiv fleksibilitet. Mulige moderatorer som det ble testet for var varighet, bias, alder, og type kognitivt krav i treningen. Søket ga 19 studier som

kvalifiserte til å utgjøre grunnlaget for meta-analysen, 11 av disse så på eksekutive funksjoner. Antall deltagere var 2 092 barn og ungdommer (totalt i 19 studiene). Tre studier inkluderte barn med en atypisk utvikling (CP, ADHD og astma).

Resultater. Resultatene fra meta-analysen til Leahy et al. (2020) tyder på at enkle treningsøkter med høy-intensitets intervalltrening (HIIT) hadde en moderat statistisk signifikant effekt for forbedring av eksekutive funksjoner, mens flere treningsøkter viste en liten, men statistisk signifikant effekt. Det ble observert større effektstørrelser der høyere kognitivt krav var en del av treningsintervensjonen (se Tabell 3). Resultatene tolkes av forfatterne til å kunne være effektiv for forbedring av barn og unges eksekutive funksjoner, og sammenlignes med studier som har undersøkt effekten av intervensjoner med moderat fysisk intensitet.

Begrensninger. Majoriteten av utvalget var definert som friske deltagere og Leahy et al. (2020) betegner dette for problematisk med henhold til generalisering til andre populasjoner. Det forklares videre at det på bakgrunn av primærstudiene ikke var mulig å differensiere de ulike eksekutive funksjonene (arbeidshukommelse, inhibisjon og kognitiv fleksibilitet), noe som kan tenkes å begrense forklaringsmulighetene til resultatene. Forfatterne trekker frem at en begrensning var at de fleste av primærstudiene ikke hadde aktiv kontrollgruppe, og at det var få studier inkludert, slik at en større studie forklarte 50% av effektstørrelsene som ble funnet i meta-analysen. Det kan også anses som problematisk med en manglende konsensus i forhold til det som betegnes som *kognitivt krevende treningsintervensjoner*.

Meta-Analyse 6)

“The Efficacy of Different Interventions to Foster Children's Executive Function Skills: A Series of Meta-Analyses”. Takacs & Kassai (2019, s. 653-697).

Meta-analysen Takacs & Kassai (2019) ønsket å undersøke ulike intervensjoners effekt på eksekutive funksjoner, og samtidig se på effektene over tid. I tillegg ønsket de å undersøke en mulig differensiering av populasjonene i henhold til effekter, og det skilles mellom typisk og atypisk utvikling.

Teori. Eksekutive funksjoner defineres i Takacs & Kassai (2019) sin meta-analyse som top-ned kontrollerte prosesser som er i stadig utvikling, og deles inn i arbeidsminne, inhibitorisk kontroll og kognitiv fleksibilitet. Det argumenteres for at man ofte ser eksekutive vansker hos individer med ASF og ADHD, men at man også ser stor grad av heterogenitet i gruppen barn som strever med disse funksjonene. Takacs & Kassai (2019) har i sin meta-analyse undersøkt intervensjonstypene; *fysisk aktivitet, direkte trening av kognisjon, pedagogiske intervensjonsprogrammer, utøvende kunst, læring av eksplisitte selvreguleringsstrategier, mindfulness, og biofeedback.*

Metode. Søkestrengen ble utført i databasene PsycINFO, Web of Science, PsycARTICLES og ERIC. Inkluderingskriteriene var et eksperimentelt design med kontrollgruppe, intervensjoner som satset på å bedre barns eksekutive funksjoner, deltagere som var 12 år eller yngre, evaluering (outcome) fra nevrokognitive tester for eksekutive funksjoner, og engelsk språk. Studier som hadde likt datamateriell og som trente barna i en spesifikk øvelse og ga den samme øvelsen som intervensjon ble ekskludert. Subgruppeanalyser ble utført på publiseringsår, kontinent, gjennomsnittsalder, type studie (RCT/kvasi-eksperiment), og om de hadde en aktiv eller passiv kontrollgruppe. Publiseringbias ble undersøkt. Alle intervensjonene ble sett på differensiert på arbeidsminne, inhibisjon og kognitiv fleksibilitet, og i forhold til om barna fulgte en typisk eller atypisk utvikling. Meta-analysen til Takacs & Kassai (2019) genererte 100 effektstørrelser i 90 studier med 8 925 barn som datagrunnlag.

Resultater

Direkte Trening Av Eksekutive Funksjoner. Dataene inkluderte både kognitiv trening med og uten datamaskin. Det ble funnet en signifikant effekt på posttest. En moderat signifikant effekt ble funnet for trening rettet mot arbeidsminne, en liten signifikant effekt ble funnet for inhibisjon og kognitiv fleksibilitet. Det var en signifikant forskjell i hvilket utvalg dette var mest effektivt for, der man så at typisk utviklede barn hadde en større effekt av den direkte treningen enn barn med en atypisk utvikling. Denne forskjellen ble funnet til å være enda tydeligere når det kom til målingen av reaksjonstid. Studiene som rapporterte oppfølgingseffekter viste en liten signifikant effekt. Det var en moderat signifikant effekt på arbeidsminne, men det ble ikke funnet signifikante effektstørrelser for inhibitorisk kontroll eller kognitiv fleksibilitet.

Fysisk Aktivitet. Denne intervensjonskategorien inkluderte trening, ballspill, løping, hoppe tau og kampsport. Det ble funnet en liten signifikant effekt av trening som intervensjon for å bedre eksekutive funksjoner hos barn, men effekten var heterogen med et bredt konfidensintervall. Det var en liten signifikant effekt på arbeidsminne, men ikke på inhibisjon eller kognitiv fleksibilitet. Man så videre en differensiering i effektstørrelse basert på populasjon, hvor barn med atypisk utvikling viste signifikant effekt av tiltaket, men dette ble ikke funnet hos typisk utviklede barn. Studiene som viste reaksjonstider, viste ikke-signifikant effekt. Når man undersøkte denne effektstørrelsen nærmere med hensyn til differensiert populasjon så man en moderat signifikant effekt for atypisk utviklet barn, mens for typisk utviklede barn fant man at effekten var ikke-signifikant.

Fysisk Trening

Denne typen trening ble funnet til å ha en ikke-signifikant effekt på alle tre hovedområdene for eksekutive funksjoner. Effekten ble funnet til å være heterogen. Det var bare tre studier som så på et datautvalg med atypisk utvikling, og her ble det funnet en moderat signifikant effekt, mens det ikke ble funnet signifikant effekt for typisk utviklede barn.

Fysisk Trening Med Aktiv Kognitiv Komponent

Det var mange ulike former for trening som var kombinert med et aktivt kognitivt element, blant annet ballspill, bordtennis, tennis, aerobics og taekwondo. Det ble

funnet en signifikant effekt, men med et bredt konfidensintervall. Effekten viste heterogenitet. Ved nærmere ettersyn ble det funnet en liten signifikant effekt på arbeidsminne, en marginal signifikant effekt på inhibitorisk kontroll, og en ikke-signifikant effekt på kognitiv fleksibilitet. Tre studier rapporterte reaksjonstid, og her ble det funnet en marginal signifikant moderat effekt.

Pedagogiske Intervensjonsprogrammer. De ulike programmene for bedring av eksekutive funksjoner inkluderte Tools of the Mind (Tools), Montessori, PIAFEx (et brasiliansk intervensjonsprogram for selvregulering og eksekutive funksjoner), og en studie med «stillasbygging» (scaffolding) som intervensjon. Alle barna i disse studiene fulgte en typisk utvikling, og var i alderen 4-6 år. Samlet gjennomsnittlig effekt ble funnet til å være marginalt signifikant med liten effektstørrelse. Dette var en heterogen effekt. Det ble ikke funnet signifikant effekt på noen av de tre hovedkomponentene for eksekutiv funksjon. De studiene som rapporterte reaksjonstid og langtidseffekter ble heller ikke funnet til å ha signifikante effekter på eksekutive funksjoner. Differensiert på de ulike pedagogiske programmene ble det ble ikke funnet signifikante effekter for Tools, PIAFEx eller studien som så på en intervensjon med scaffolding og byggeklosser. Det ble funnet moderat signifikant effekt på kognitiv fleksibilitet i den ene studien som så på Montessori som intervensjon.

Kunstaktiviteter. Én studie testet for musikk, to studier undersøkte drama eller liksomlek, og én studie blandet musikk og drama som intervensjon. Den gjennomsnittlige effektstørrelsen ble funnet til å være liten og ikke-signifikant, og dette var en homogen effekt.

Strategier For Selvregulering, Mindfulness og Biofeedback. Resultatene ble beregnet på 20 effektstørrelser, hvor seks av effektstørrelsene så på mindfulness meditasjon, fem undersøkte biofeedback og ti studier benyttet en intervensjon hvor man lærte selvreguleringsstrategier direkte til barna. Effekten fra mindfulness var en signifikant moderat effekt. En studie undersøkte effekten på arbeidsminne og fant en signifikant stor effekt, på inhibisjon var en liten signifikant effekt, og det ble ikke funnet signifikant effekt på kognitiv fleksibilitet. Alle studiene hadde et utvalg med barn med en typisk utvikling. Det ble funnet en stor signifikant effekt for biofeedback som intervensjon, både på inhibisjon og

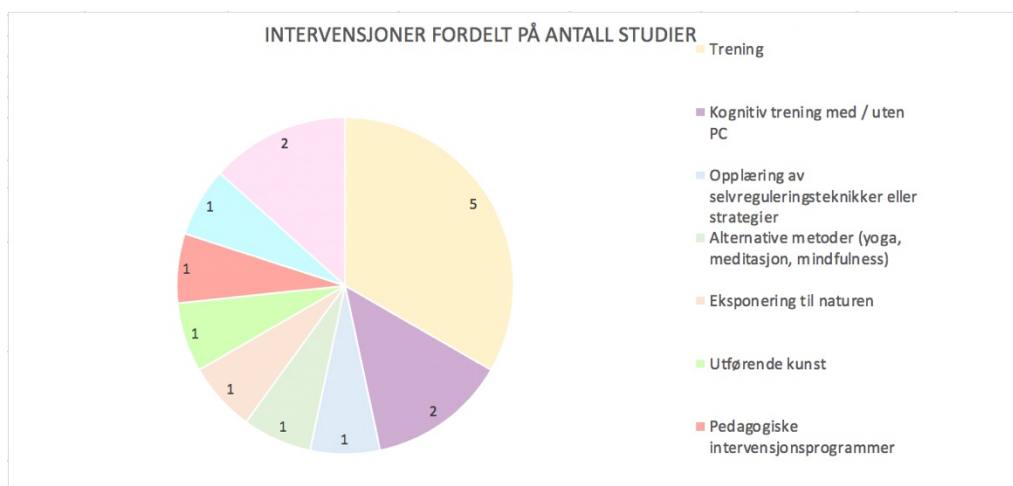
arbeidsminne. Dette ble kun undersøkt med et utvalg med atypisk utvikling. Det ble funnet en liten signifikant effekt fra intervensjonene som benyttet direkte innlæring av selvreguleringsstrategier, og effekten ble funnet til å være heterogen. Det ble ikke funnet signifikante effekter på arbeidsminne, men en signifikant effekt på inhibitorisk kontroll, og kognitiv fleksibilitet. Intervensjonen viste seg betydelig mer effektiv for utvalget med atypisk utvikling, med en stor signifikant effekt, mens for typisk utviklede barn ble det ikke funnet signifikant effekt. For kvantitative effektstørrelser og statistisk informasjon fra alle intervensjonene, se Tabell 3.

Oppsummert ble det utført tre meta-analyser; en på antall riktige responser, en på reaksjonstider, og en for langtidseffekter. Dataene ble undersøkt med henhold til type intervensjon, og også hvilken eksekutiv funksjon de var ment til å bedre (arbeidshukommelse, inhibisjon eller kognitiv fleksibilitet). Det ble funnet beviser for at eksekutive funksjoner kan trenes og bedres som en følge av intervensjoner ved en liten signifikant effekt på riktige responser på psykologiske tester. Dette ble vist for både typisk og atypisk utviklede barn. Resultater i reaksjonstider bekreftet disse funnene. Det ble ikke funnet en generell tendens for at disse effektene ble opprettholdt over tid, og det var kun arbeidsminne som viste signifikante effekter ved nærmere ettersyn. Dette argumenteres i artikkelen for at de fleste av studiene som rapporterte langtidseffekter var studier rettet mot arbeidsminne, og at de mest effektive intervensjonene var underrepresenterte i disse oppfølgingsstudiene. Fysisk aktivitet viste en liten signifikant effekt på barns eksekutive funksjoner, og også her var resultatet differensiert. Det ble ikke funnet bevis for at trening med en aktiv kognitiv komponent var mer effektivt enn trening alene, og det foreslås i artikkelen at det er den fysiske delen ved treningen som ser ut til å være utslagsgivende for barns eksekutive funksjoner. Biofeedback hadde størst effekt av alle intervensjonene på arbeidsminne og inhibisjon, men utvalget var begrenset til barn med en atypisk utvikling. Intervensjoner som fokuserte på å lære bort selvreguleringsstrategier bestod av at barna både fikk vite hvorfor dette var nyttig å lære, i tillegg til konkrete strategier. For barn med atypisk utvikling hadde disse selvreguleringsstrategiene store effekter, og det argumenteres av forfatterne at denne intervensjonstypen er en meget effektiv, og også noe underrepresentert i tidligere litteratur og forskning (Takacs & Kassai, 2019, s. 690).

Begrensinger. Takacs & Kassai (2019) beskriver begrensningene for deres meta-analyse ved blant annet brede intervensjonskategorier, noe som kan gjøre det vanskelig å si akkurat hva som fungerer i hvilken gruppering av tiltak. Forfatterne bemerker at det også kan være problematisk med inndelingen av typisk og atypisk utviklede barn, og at spesielt kategorien barn med atypisk utvikling omfavner mange heterogene grupper som ADHD, ASF, barn med atferdsproblemer eller svak arbeidsminnekapasitet. Videre trekkes det frem at det er betydelig at noen av intervensjonene er representert med et lavt antall studier, som utøvende kunst, biofeedback og mindfulness, og at noen av intervensjonene kun hadde utvalg bestående av barn med enten typisk eller atypisk utvikling. De fant i sin studie tydelige forskjeller i hvordan barn med typisk eller atypisk utvikling responderer med hensyn til de ulike intervensjonene, det kan derfor være problematisk at noen av intervensjonene kun inkluderer én av grupperingene i forhold til generalisering.

Tabell 4 Oversikt over alle intervensjonstypene i meta-analysene inkludert som datagrunnlag

Første forfatter, År	Weeland, 2019	Takacs, 2019	Lambez, 2020	Liu, 2020	Varigonda, 2020	Leahy, 2020
Populasjon (Typisk Utvikling TU/ Atypisk Utvikling AU)	TU + AU	TU + AU	AU	TU	AU	AU + TU
Trening med kognitiv komponent		Ja				Ja (HIIT (enkeltøkt vs flere treningsøkter))
Trening uten kognitiv komponent		Ja				Ja (HIIT (enkeltøkt vs flere treningsøkter))
Trening uspesifisert			Ja	Ja (enkeltøkt vs flere treningsøkter)	Ja	
Kognitiv trening med / uten PC		Ja	Ja			
Opplæring av selvreguleringsteknikker eller strategier		Ja				
Alternative metoder (yoga, meditasjon, mindfulness)		Ja (mindfulness)				
Eksponering til naturen	Ja					
Utførende kunst		Ja (musikk, kunst, drama)				
Pedagogiske intervensjonsprogrammer		Ja (TOOLS, Montessorri, PIAFEx)				
CBT			Ja			
Biofeedback / neurofeedback		Ja	Ja			
Hva viste størst statistisk signifikant effekt?	Eksponering til naturen	TU: mindfulness og kognitiv trening AU: strategier for selvregulering og biofeedback	Fysisk aktivitet	Både enkeltøkt og flere treningsøkter (best effekt på arbeidsminne)	Trening (større effekt funnet for populasjonen ASF/FASD enn for ADHD)	Enkelttreningsøkter med HIIT trening med kognitivt krav



Figur 3 Oversikt over intervensjonstypene fordelt på antall studier

Diskusjon

Utgangspunkt og problemstilling for denne oppgaven var å undersøke nærmere ulike intervensjons effektivitet med hensyn på å bedre barn eksekutive funksjoner i tidlig skoleforløp. Hovedkjernen av problemstillingen dreies rundt å kunne hjelpe barn til bedre eksekutiv funksjon, og å samle kunnskap omkring ulike tiltak som er utprøvd på dette feltet for forskning. Det ble foretatt et raskt systematisk søk som endte opp med et datagrunnlag av seks meta-analyser. Det første forskningsspørsmålet omhandlet hva forskningen presenterer som effektive tiltak for forbedring av eksekutive funksjoner for barn. Meta-analysene viste en variasjon av tiltak som; fysisk aktiviteter, natureksponering, kognitiv trening, pedagogiske intervensjonsprogrammer, selvreguleringsteknikker, biofeedback, mindfulness, utøvende kunst, og kognitiv atferdsterapi. Resultatene viste mange ulike intervensjoner som effektive for å bedre barns eksekutive funksjoner, blant annet fysisk aktivitet, selvreguleringsstrategier, biofeedback, kognitiv atferdsterapi og natureksponering. Den rapporterte effektiviteten er varierende både i statistiske størrelser, men også med hensyn på differensiering av populasjon, definisjoner og begrepsbruk i forhold til barns eksekutive funksjoner. Jeg vil videre i oppgaven sammenfatte resultatene fra de ulike meta-analysene gruppert etter intervensjon, og deretter sammenligne resultatene mer generelt. Det andre forskningsspørsmålet omhandlende differensiering og type populasjon vil være et gjennomgående tema i diskusjonen, samtidig som det rettes spesielt fokus mot differensiering, individuelle forskjeller- og viktigheten av dette med tanke på intervensjonsplanlegging, mot slutten av diskusjonen. Konklusjonen vil videre oppsummere funnene fra min analyse, og også sette fokus på praktiske implikasjoner – en vesentlig komponent for å se endringer i praksis. Det vil underveis flettes inn relevant litteratur fra andre artikler og forskning enn mitt eget datagrunnlag – dette er for å vise større bredde av eventuelle uenigheter, konsensus, perspektiver og andre resultater.

Intervensjonene i Meta-Analysene, og Rapportert Effektivitet

Fysisk Aktivitet

Fysisk aktivitet er en sentral intervensjon i meta-analysene, hvorav halvparten av meta-analysene *kun* ser på effekten av fysisk aktivitet på eksekutive funksjoner, mens hele fem av seks studier tar for seg fysisk trening som enten én av flere intervensjoner, eller som eneste intervensjon. Meta-analysene som presenterer fysisk trening som eneste intervensjon finner alle at trening er effektivt tiltak for å bedre eksekutive funksjoner (Liu et al., 2020; Varigonda et al., 2020; Leahy et al., 2020). Av studiene som undersøker mer enn kun fysisk trening som tiltak, finner én studie fysisk trening som mest effektivt tiltak (Lambeiz et al., 2020), mens Takacs & Kassai (2019) presenterer andre intervensjoner som mer effektive. Det er likevel ikke så overaskende at så mange studier har fokus på fysisk aktivitet i henhold til eksekutive funksjoner når man ser anbefalinger og behov for videre forskning på akkurat dette temaet i tidligere forskning (Hillman et al., 2014, s. e1064; Diamond & Ling 2016, s. 40, 41).

Litteraturen fra tidligere forskning viser et noe motstridende bilde av fysisk trening som intervensjonsmetode. Hillman et al. (2014, s. e1064, e1068-e1070) fremmer fysisk aktivitet som en viktig og nødvendig faktor for bedring av mange aspekter ved barn og unges liv, blant annet via eksekutiv kontroll. De fant i sin studie at fysisk aktivitet, som en helhet av å bedre barnets fysiske helse, signifikant forbedret kognitive og atferdsmessige komponenter av eksekutiv kontroll. Intervensjonsgruppen i studien forbedret sin fysikk, og som en følge av dette ble det også funnet bedring kognitivt, spesifikt via inhibisjon og kognitiv fleksibilitet som studien hadde et spesielt henblikk på. Det fremlegges i artikkelen en viktig påminner for skolepolitikken med advarsel mot å fjerne fysisk aktivitet til hensyn for mer akademisk innhold, noe som kanskje vil virke mot sin hensikt ut fra hvor viktig en god fysisk form ser ut til å være for barns kognisjon. Diamond & Ling (2016, s. 37-39) argumenterer i sin meta-analyse at de individene som er i god fysisk form ofte har bedre eksekutive funksjoner enn de som ikke har samme fysikk, og at man slik må se på kausale retningsforhold. Det fremholdes også som et poeng at *opplevelsen* deltagerne har av treningen kan spille inn på de kognitive effektene fra tiltaket, og det vektlegges de mange variablene som mennesker som trener hyppigere innehar, som bedre mat og søvnmønster, eller også gode inhibitoriske evner og disiplin. Det ettertrykkes i deres artikkel som en mer sannsynlig årsak enn at det er selve treningen som gir de kognitive fordelene som mange tidligere har hevdet.

Fysisk Aktivitet Med Kognitiv Komponent. Resultatene fra denne oppgaven viste at flere av meta-analysene fant at effektiviteten til treningen var høyere når den inneholdt trening som hadde en aktiv kognitiv krevende komponent (Lambeiz et al. 2020, Liu et al. 2020, og Leahy et al. 2020). Den kognitive komponenten er tenkt til å utfordre de eksekutive funksjonene i større grad, og slik også fungere bedre som intervensjonsgrunnlag ifølge hypotesen som kalles «the cognitive stimulation hypothesis» (Leahy et al., 2020, s. 2231). Samtidig vektlegges det at dette er ny forskning som bør undersøkes nærmere før sikre konklusjoner trekkes. Liu et al. (2020, s.3, 13) kontrollerte for det de i sin artikkel kaller «open or closed motor skills». Åpne motoriske ferdigheter kan i denne sammenhengen tolkes som en ramme av kontekst, regler og samspill, mens lukkede motoriske ferdigheter kan øves opp mer fritt og enkeltstående. Det ble funnet i deres studie at de åpne motoriske ferdighetene viste større effekt på inhibisjon og arbeidsminne enn de lukkede, og forklares med at åpne motoriske ferdigheter krever mer kognitiv kapasitet og har et høyere krav til selvregulering. I meta-analysen til Takacs & Kassai (2019) ble det ikke funnet tilsvarende bevis for at en mer krevende kognitiv trening hadde en større effekt på å forbedre barnas eksekutive funksjoner. De foreslår at det ikke er den kognitive komponenten i seg selv som fasiliteter bedret eksekutive funksjoner, men heller mer fysiologiske effekter som kan ha innvirkning på eksekutiv utvikling. Dette funnet strider slik imot resultatene til de tre meta-analysene som fant at kognitivt krevende trening var mer effektivt (Lambeiz et al. 2020, Liu et al. 2020, Leahy et al. 2020). Disse uenighetene i resultater og konklusjoner strekker seg som nevnt også utover funnene i denne studien til annen litteratur og forskning på området. Diamond & Ling (2016, s. 37-40) konkluderte med at trening med en aktiv og krevende kognitiv komponent var effektivt for forbedring av eksekutive funksjoner. Kun fysisk aktivitet og trening uten dette kognitive tillegget postuleres til å ha tilnærmet ingen innvirkning på eksekutive funksjoner. Det fremlegges at ulike lagsporter kan være gode eksempler på kognitivt krevende trening, hvor man bruker inhibisjon for å følge regler og samspill, holde fokusert oppmerksomhet bort fra andre distraksjoner, og at man må utvise kognitiv fleksibilitet og bytte planer raskt. Et annet funn fra samme meta-analyse var at det var en klar fordel med kognitiv trening i kombinasjon med fysisk trening, men dette var undersøkt i en voksen populasjon (Diamond & Ling, s. 41). I et motsvar til denne meta-analysen skriver Hillman et al. (2019) i sin artikkel at selv om de er enige i påstanden at trening med en aktiv kognitiv komponent kan vise seg å være mer effektiv for bedring av eksekutive funksjoner, så

er dette enda en prematur konklusjon som trenger mer bevis fra empirisk forskning. Det fremkommer i deres artikkel at det er mer forskning hittil som støtter påstanden om at fysisk trening alene fremmer eksekutive funksjoner enn det finnes for fysisk trening med kognitiv komponent, og at mange av disse studiene ikke er inkludert i Diamond & Ling (2016) sin meta-analyse. Det poengteres videre at en inndeling i trening med og uten aktiv kognitiv komponent nok er en forenkling av hvordan situasjonen er, og at det kan være mer verdifullt å snakke om et spekter enn to tydelig avgrensede kategorier. Her synes det mange ulike meninger og konklusjoner fra både meta-analysene inkludert i denne studien, og også i forskningsfeltet for øvrig – noe som peker på behovet for en videre presisering og mer forskning. Det kan virke som et behov for en mer integrert metodikk for å kunne undersøke videre hvor effektivt trening virkelig er for eksekutive funksjoner, kausale retning, og også hvilken type trening, sammen med et viktig poeng som er barnets opplevelse av intervensjonen.

«Acute» Eller «Chronic» Trening? Et fremtredende trekk ved de ulike treningsintervensjonene i denne studien er at det skilles mellom «acute» eller «chronic» trening. Acute trening består av en enkeltstående treningsøkt som kan vare mellom 5-60 minutter, og er assosiert med gunstige middeltidige effekter som økt humør, bedret cerebral blodstrøm og frigjøring av endorfiner (Leahy et al., 2020, s. 2224). «Chronic» trening er definert ved et treningsopplegg som man utfører flere ganger i uken over et lenger tidsintervall, for eksempel over 3 måneder (Liu et al., 2020, s. 4). Det ble funnet noe høyere effekt av enkeltstående treningsøkter enn treningsøktene som vedvarte over lenger perioder i studien til Leahy et al. (2020, s. 2229-2230), men det er også viktig å kunne se en eventuell effekt i oppfølgingsstudier, og hvordan de to intervensjonsmodellene ses i lys av et lenger tidsperspektiv.

Fysisk Trening Differensiert På Ulike Eksekutive Funksjoner. Videre viste resultatene fra denne oppgaven at det var noe ulikheter i hvilke differensierte eksekutive funksjoner som ble funnet til å ha størst effekt av treningsintervensjonene. Liu et al. (2020, s. 1, 4-9) fant i sin studie at fysisk aktivitet hadde størst innvirkning på arbeidsminne, mens Lambez et al. (2020) fant bevis for at den fysiske treningen hadde størst effekt på inhibisjon og kognitiv fleksibilitet. Det er interessant å merke seg at de to studiene opererer med ulike populasjonsgrupper, hvorav Liu et al. (2020) har et utvalg bestående av typisk utviklede barn,

mens Lambez et al. (2020) har et utvalg bestående av barn med atypisk utvikling (ADHD), noe som kan ha påvirket de ulike resultater til metastudiene. I Varigonda et al. (2020) sin meta-analyse ses det på en atypisk populasjon der det er differensiert mellom barn med ADHD, barn med autismspekterforstyrrelse (ASF) og barn med føtalt alkoholsyndrom (FAS). Her fant man at barn med en ADHD-diagnose hadde størst effekt av trening på kognitiv fleksibilitet, mens de barna som hadde en ASF eller FAS diagnose hadde større effekt på inhibisjon og arbeidsminne. De ulike studiene finner slik noe av de samme trendene, samtidig som man ser ulike funn hos de forskjellige meta-analysene. Leahy et al. (2020) differensierte ikke treningen på de ulike hovedkategoriene for eksekutive funksjoner, i deres artikkel brukes i stedet «høyere kognitive evner» som et samlet utfall for treningsintervensjonene for eksekutive funksjoner. Lambez et al. (2020) presenterer også teorier rundt høyere og lavere kognitive funksjoner, og i deres artikkel teoretiseres det omkring de høyere kognitive evnenes plastisitet og mulighet for større forbedring og effekt av treningsintervensjon enn de lavere kognitive evnene. Dette begrunnes også ut fra funnene i deres meta-analyse, der de «høyere kognitive evnene» så størst effekt av treningen. Forfatterne definerer inhibisjon og kognitiv fleksibilitet som høyere former for eksekutive funksjoner, mens arbeidsminne og oppmerksomhet anses som lavere eksekutive funksjoner (Lambez et al., 2020, s. 50). Det er verdt å bemerke at det ble funnet homogene resultater for alle deres kategorier, med unntak av kategorien definert som «høyere eksekutiv funksjon». I tillegg kan man se at deres funn med høyest effekt på blant annet inhibisjon *kan* ha en sammenheng med deres utvalg som bestod av barn med en ADHD-diagnose, som i teorien vil ha vanskeligheter med inhibisjon, og slik også større behov og mulighet for forbedringer ved intervensjon.

Direkte Øvelse Av Kognitive Ferdigheter

Arbeidsminne og Kognitiv Trening. Mye av forskningen omkring eksekutive funksjoner har spesielt tidligere sentrert rundt opptrening av arbeidsminne, med håp om forbedring- og også at disse effektene skal kunne overføres til andre vesentlige ferdigheter slik som skoleprestasjoner og akademiske evner (Zelazo et al., 2016, s. 62; Diamond, 2013, s. 155; Diamond & Ling, 2016, s. 41). En annen faktor som kan ha styrket fokuset mot opptrening av arbeidsminne er funn som linker arbeidsminne sammen med intelligens, gjerne

fremfor de to andre komponentene av eksekutiv funksjon (Friedman et al., 2006, s. 177-178). Mange støtter ideen om arbeidsminne som en mer generell kognitiv evne, og i dette synet ser man gjerne arbeidsminne i lys av individets oppmerksomhetskapasitet. Dette vil si at dersom en person har en svekket arbeidshukommelse reflekteres dette på personenes generelle begrensning i oppmerksomhet, manglende evne til å opprettholde fokus, eller evne til å ignorere distraherende stimuli (Melby Lervåg & Hulme, 2013, s.270-271). Dette sammen med arbeidsminnets tenkte rolle i ulike utviklingsforstyrrelser er med på å danne bakteppet for hvorfor arbeidsminne anses som en vesentlig faktor i kognitiv utvikling, og hvorfor så mye forskning har fokusert på trening av denne typen kognitiv kapasitet (Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 271). Man kan dele opp denne overføringen av opptrening av arbeidsminne til nær-overføring (lignende oppgaver innen arbeidsminne) og fjern-overføring (for eksempel intelligens eller skoleprestasjoner) (Zelazo et al., 2016, s. 63; Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 272). Melby-Lervåg & Hulme (2013, s.272) påpeker at dette potensialet i de distale effektene har vært en motivator for forskningsfeltet til å fokusere på opptreningen av arbeidsminnet, og mange påstander har blitt fremmet med tanke på effekter på kognitive ferdigheter, til og med å kunne forbedre intelligens. Konklusjonene av effektene fra slike og andre arbeidsminne-treningsoppgaver har vært svært varierte og det kan sies å være lav konsensus omkring resultatet av slik trening, noe som til en viss grad forklares av studienes ulike forskningsdesign, utvalg og metode som viser høy diskrepans (Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 273; Zelazo et al., 2016, s. 63-65). En av de mest veletablerte treningsprogrammene for arbeidsminne er *CogMed*, en annen er *Cognifit* (Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 272). Spesielt er *CogMed* et kjent og mye brukt dataprogram i forsøk på å bedre barns arbeidsminne ved opptrening av spesifikke øvelser (Diamond, 2013, s. 154).

To av seks meta-analyser i denne oppgaven tok for seg kognitiv trening som intervensjon for bedring av eksekutive ferdigheter. Lambez et al. (2020) fant at kognitiv trening viste minst effekt av de intervensjonene de undersøkte; allikevel var effekten moderat, og ikke uten resultater. Det er verdt å nevne her at disse resultatene bygger på kun to studier, og dette begrenser tilsvarende generalisering og tolkning deretter. Lambez et al. (2020) rapporterer videre at arbeidsminne var den av de differensierte eksekutive funksjonene som viste *minst* forbedring av de tre kognitive hovedområdene. I Takacs & Kassai (2019) sin meta-analyse var kognitiv trening av eksekutive funksjoner en intervensjon som hadde vesentlig høyere effektstørrelse på barn som fulgte en typisk utvikling enn de barna som viste en atypisk

utvikling. For barna med typisk utviklingsforløp var en slik kognitiv trening en av de mest effektive intervensjonene, mens for utvalget med atypisk utvikling var det en av intervensjonene som viste lavest effektstørrelse. Dette er ikke nødvendigvis motstridende med Lambez et al (2020) sine funn, siden utvalget i deres studie baserer seg på nettopp barn med atypisk utviklingsforløp. I forhold til om treningen var på datamaskin eller ikke var det en høyere rapportert effekt for barna med typisk utvikling dersom den kognitive treningen var på datamaskin fremfor annen kognitiv øvelse. En faktor å nevne her er at det i mange tilfeller ble brukt lignende oppgaver både i øvelse og testsituasjon, noe som kan overestimere effekten av denne typen trening (Takacs & Kassai, 2019, s. 667).

Det har som nevnt tidligere vært mye forskning og debatt rundt opptrening av arbeidsminne, og det har vært en del uenigheter angående hvilke effekter som faktisk synes av denne treningen i barns hverdag. Studien til Melby-Lervåg & Hulme (2013, s. 270) ble gjennomført nettopp på bakgrunn av tidligere påstander om at det å trene opp arbeidsminne kan bedre distale kognitive evner, påstander der dette også fremmes som behandlingsalternativ for barn med en ADHD-diagnose. De kognitive treningsprogrammene ble i deres studie funnet til å ha reliable korttidseffekter på både verbale og nonverbale arbeidsminneoppgaver, men viktigere ble det ikke funnet noen beviser for at trening av arbeidsminne hadde noen effekt på andre distale kognitive områder, i hovedsak heller ikke umiddelbare effekter. For oppmerksomhet så man liten til moderat signifikant effekt umiddelbart etter treningen, men ved oppfølging forvant denne effekten (Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 281). Disse funnene viste så godt som ingen heterogenitet. Basert på disse resultatene konkluderes det i denne artikkelen at kognitiv trening *ikke* anbefales som behandling for utviklingsforstyrrelser, heller ikke for å bedre generell kognitiv kapasitet (Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 282). Meta-analysen som i denne oppgaven fant kognitiv trening som effektivt tiltak for typisk utviklede barn argumenterer allikevel for at til tross for at kognitiv trening viste seg å være en av de beste intervensjonene for barn med typisk utvikling at dette er en måte å øve opp kognitive evner som ses på som unødvendig bruk av tid og ressurser, i lys av den begrensede overføringen til andre situasjoner og evner (Takacs & Kassai 2019, s. 690-691). Dette finner gjenklang i en annen studie utført av Melby-Lervåg et al. (2016, s. 522, 525-526) der det foreslås at man heller øver opp den spesifikke evnen som lesing og skriving, heller enn å øve på arbeidsminne for at dette skal påvirke andre distale områder. De fant i sin studie ny bekreftelse på at opptrening av arbeidsminne ikke gir effekter på fjern-overføring som akademiske ferdigheter,

og at det ikke foreligger en kausal link mellom arbeidsminne og flytende intelligens slik som før har vært antydning i litteraturen. Oppsummert ser man i litteraturen nå en bred enighet om at denne typen kognitiv trening har en viss overføring, men den anses som svært begrenset, ofte til like eller lignende oppgaver (Diamond & Ling, 2016, s. 36).

Natureksponering, KAT, Mindfulness og Utøvende Kunst

Natureksponering. Som eneste meta-analyse i datagrunnlaget som så på natureksponering fant Weeland et al. (2019) en liten, men statistisk signifikant effekt på eksponering til natur i henhold til bedret evne til selvregulering for barn. De situerer seg i et teoretisk rammeverk der man ser natureksponering som en potensiell kilde til tre ulike påvirkninger; en promoterende, beskyttende og restaurerende effekt (Weeland et al., 2019, s. 2). Ved en promoterende påvirkning menes her at det at barn er mer ute i naturen vil stimulere til bevegelse, aktivitet og lek - noe som kan promotere en bedret helse, sosiale relasjoner og også barnets affekt. De beskyttende faktorene av naturen er en potensiell beskyttelse mot forurensing, støy og store folkemengder, og den restaurerende delen av modellen ser naturen og naturomgivelser som en mulighet for barn å koble fra, og hvor man får muligheten til å slappe av og lade opp på en vesentlig og hensiktsfull måte. En viktig begrensning med meta-analysen er alle de mulige variablene som kan fremholdes i stedet for, eller i tillegg til, natureksponering. I studien testes det for type populasjon, alder, og etnisitet, men andre viktige og sannsynlige moderatorer som sosioøkonomisk status og foreldres utdanningsnivå ses ikke på i denne studien. Det kan være vanskelig å kontrollere for alle mulige variabler med en slik intervensjon som natureksponering der man samtidig eksponeres for så mange andre aspekter som lek, sosialt samspill, morsomme aktiviteter, fysisk utfoldelse i tillegg til nye og spennende opplevelser, og det kan være videre vei for forskning å se på en aktiv kontrollgruppe med alle disse variablene, men uten natureksponering for et tydeligere bilde av effektiviteten. I studien til Weeland et al. (2019) finner man en positiv påvirkning for naturomgivelser på barns selvregulering, men det er ikke mulig å si noe om hva som påvirker denne effekten helt spesifikt, noe som vil være nyttig i fremtidige undersøkelser. Weeland et al. (2019, s. 14-15) trekker frem en mulig differensiering ved at noen barn er mer sensitive for deres miljøforhold, og noen reagerer mer ved visse kilder for lys og lyd, og det vil kunne være interessant å se videre om man ser ulike effekter ved de ulike populasjonene.

Kognitiv Atferdsterapi (KAT). Av de seks meta-analysene i datautvalget var det kun én metastudie som tok for seg kognitiv atferdsterapi (KAT) som intervensjon for bedret eksekutive funksjoner. Dette er i lys av deres utvalg som er barn med ADHD, hvorav tidligere forskning har vist at KAT har hatt effekt for bedring av kognitive ferdigheter for barn med denne diagnosen (Lambez et al., 2020, s. 42). KAT ble i deres resultater funnet til å være en intervensjon med moderat effektstørrelse, og det var den nest mest effektive intervensjonen for denne populasjonen, over biofeedback og direkte trening av kognitive evner (Lambez et al., 2020, s. 50).

Mindfulness. Zelazo & Lyons (2012, s. 61-62) definerer mindfulness som en oppmerksomhetsøvende prosess som stammer fra religiøse røtter i Asia, men som har fått rotfeste i noen aspekter av nevrovitenskapen. Begrepet inkluderer at man har en intensjonell teknikk for oppmerksomhet, som settes i kontrast til det å gjøre flere ting samtidig. Når denne teknikken benyttes med barn kan det være i form av gruppeøvelser der man hører på en bjelle som gradvis blir lavere, for at barna skal rekke opp hånda når de ikke kan høre lyden lenger. Andre øvelser fokuserer på at barna skal følge med og ha oppmerksomhet på sin egen pust. Det er hittil lite forskningsmessig bevis for slike teknikker, og man trenger større studier med strengere metodisk design for å kunne trekke mer håndfaste konklusjoner for effektiviteten på barns eksekutive funksjoner og selvregulering (Zelazo & Lyons 2012, s. 62-63).

Takacs & Kassai (2019) var eneste metastudie i denne oppgaven som så på mindfulness som alternativ intervensjon for eksekutive funksjoner. De fant at dette viste god effekt for typisk utviklende barn. Det bør legges merke til at disse konklusjonene trekkes på bakgrunn av kun seks primærstudier, og at typisk utviklede barn var eneste sammenligningsgrunnlag. Det fremholdes i samsvar med Zelazo & Lyons (2012, s. 63) artikkel at dette er intervensjoner som må forskes mer på for å kunne trekke mer sikre slutninger (Takacs & Kassai, 2019, s. 690).

Utøvende Kunst. En annen samlet kategori i meta-analysen til Takacs & Kassai (2019, s. 689) var utøvende kunst, en kategori som så på hvordan musikk og drama (inkludert liksom-lek) virket inn på barns eksekutive fungering. Dette ble funnet til å ha en liten

statistisk ikke-signifikant effekt på eksekutive funksjoner. Dette gjaldt både for barn med atypisk og typisk utviklingsforløp, og for alle tre hovedområdene for eksekutiv funksjon.

Biofeedback

Biofeedback er en teknikk utviklet for å gi individer umiddelbar tilbakemelding på fysiologiske prosesser. *Neurofeedback* er en metode innunder biofeedback som fokuserer på hjerneaktivitet mer spesifikt, og man bruker utstyr som EEG (elektroencefalografi) eller RTfMRI (Real Time Funksjonell MR-undersøkelse) for å kunne måle hjerneaktiviteten. Argumentasjonen for bruk av denne metoden er at man tenker at hjernen “læres” til mer adaptive aktiveringer innad i individet – uten at man må belage seg på eksterne kilder for korrigerende. Studier som har undersøkt denne metoden har blitt utført på utvalg av individer med en ADHD-diagnose, ASF, epilepsi, depresjon, ved kroppslig smerte og også på typisk utviklede grupper. Studiene har variert i metode og resultater med hensyn på effekt (Niv, 2013, s. 676).

Både Takacs & Kassai (2019) og Lambez et al. (2020) fant at biofeedback var en effektiv intervensjon for forbedring av eksekutive ferdigheter for barn med en atypisk utvikling. Ingen av meta-analysene inkluderte primærstudier som så på typisk utviklede barn, så her kan man ikke trekke noen konklusjoner eller tolkninger for denne populasjonen. Biofeedback ses som en av intervensjonene som ikke like enkelt kan implementeres kostnadseffektivt for eksempel i skolen eller videreføres hjemme, og trekkes slik frem som et tiltak som skiller seg ut fra de andre intervensjonene med hensyn til blant annet teknisk utstyr og høyere krav til midler (Takacs & Kassai, 2019, s. 691).

Selvreguleringsstrategier

Noe overraskende var det at det kun var Takacs & Kassai (2019) av meta-analysene i datautvalget som så på spesifikke selvreguleringsstrategier som mulig intervensjonsmetode. I deres metastudie viste resultatene at å lære barn spesifikke selvreguleringsteknikker var en av de aller mest effektive tiltakene for barn med atypisk utvikling. Dette inkluderte å lære om eksekutive funksjoner og konkrete strategier for bedring av planlegging, selvinstruering og selvregulering. Man så spesifikke effekter på inhibisjon og kognitiv fleksibilitet, men det ble

ikke funnet tilsvarende effekt på arbeidsminne. Dette er en lovende, og ifølge forfatterne, en noe underrapportert intervensjonsstrategi som er verdt å legge merke til ved planlegging av tiltak spesielt for barn med en atypisk utvikling (Takacs & Kassai, 2019, s. 689-690).

Det har vært gjort tidligere studier som har sett på selvreguleringsteknikker som mulig intervensjon, for eksempel fant Dignath et al. (2008) selvreguleringsstrategier som effektive for å bedre selvregulert læring. Det ble funnet at en blanding mellom ulike strategier av kognitiv, metakognitiv og motivasjon var mest effektivt, sammen med kunnskap om *hvordan* disse strategiene fungerte og *hvorfor* de var viktige. Kun kognitive strategier hadde lave effekter i deres undersøkelser. Deres studie ble utført med utvalg bestående av typisk utviklede barn som ikke hadde vokst opp i fattigdom eller hadde en spesiell læringsvanske eller var under kategorien «spesielt begavet» (Dignath et al., 2008, s. 105). Det kan se ut til å være lovende resultater knyttet til denne typen direkte strategier, noe som ved god opplæring og utførelse kan være et tiltak enklere å implementere i barnas skolehverdag enn mange av andre intervensjoner som presenteres av forskningsfeltet.

Pedagogiske Intervensjonsprogrammer

Takacs & Kassai (2019, s. 687) fant i sin meta-analyse at de pedagogiske intervensjonsprogrammene ikke viste mer enn små marginalt statistiske signifikante effekter på barns eksekutive funksjoner. Analysen deres bygger på syv studier med syv effektstørrelser fra programmene Tools, PIAFEx, Montessori, og én studie som så på stillasbygging eller *scaffolding*. Intervensjonene var langvarige, og var med en tidsutstrekning på 4-24 måneder de mest omfattende tiltakene i tid og omfang av alle intervensjonene i denne oppgaven. Ved å se nærmere på de ulike programmene ble det funnet at kun Montessori viste signifikant moderat effekt på kognitiv fleksibilitet, og at de andre programmene ikke viste signifikante effekter på noen av de eksekutive funksjonene. En mulig forklaring blir presentert i Diamond & Lings (2016, s. 37) artikkel hvor det fremlegges at programmet Tools of the Mind har vist svært varierende resultater. Grunnen som fremmes her menes å delvis kunne skyldes hvordan intervensjonen presenteres og utføres, og at personlige egenskaper ved den som implementerer og leder intervensjonen kan ha store innvirkninger på resultatene fra programmet. Det er også verdt å merke seg at det i Takacs & Kassais (2019) meta-analyse var få inkluderte studier som omhandlet disse programmene, og at det kun ble undersøkt utvalg med typisk utvikling. I lys

av Takacs & Kassai (2019) sine funn angående høye effektstørrelser for selvreguleringsteknikker for barn med atypisk utvikling vil det ikke være vanskelig å forstille seg hvorvidt dette er noe som ville hatt andre resultater med et datautvalg bestående av barn fra denne populasjonen. Annen litteratur har undersøkt pedagogiske intervensjonsprogrammets effektivitet, et eksempel er Blair & Raver (2015, s.725) som fant at de barna som kom fra hjem med lav inntekt eller fattigdom viste en større effekt av tiltaket Tools enn deres medelever fra varierte sosioøkonomiske bakgrunner. En annen studie på feltet utført av Pandey et al. (2018, s. 566, 569) undersøkte i sin meta-analyse ulike intervensjoners effektivitet for barn og unges selvregulering, og fant at pedagogiske programmer den mest vanlige intervensjonen, spesielt for barn under 10 år. Ulike strategier som ble brukt var aktiviteter i samlingsstund, boklesing, selvsnakk, rollespill, modellering og psykososial undervisning. Det ble i deres studie funnet effekter på akademiske ferdigheter, sosiale ferdigheter og på atferd.

Det ser ut til å være ulike funn og resultater fra de forskjellige studiene som er utført, og det kan virke som mange finner gode effekter av pedagogiske intervensjonsprogrammer, og at noen finner at dette ikke er tilfelle. Mer forskning på dette området vil kunne oppklare nærmere *hva* i programmene som ser ut til å ha en effekt, og for *hvem*. Den norske studien til Rege et al. (2021) viser at slike strukturerte pedagogiske intervensjonsprogrammer kan ha gode effekter, spesielt med tanke på en likere skolestart for barn som ellers ikke ville fått et slikt tilbud.

Metode, Generell Sammenligning og Oppsummering

Av de seks metastudiene inkludert i denne litteraturstudien er det dels overlappende, dels betydelige forskjeller med tanke på innhold og tiltak, definisjoner og begreper, utvalg, antall deltagere, og metode brukt i de ulike studiene. Dette er med på å komplisere bildet, og det er viktig å tolke resultatene og effektstørrelsene ut fra denne konteksten. En tydelig trend i artiklene var et fokus på fysisk aktivitet som effektivt tiltak for å bedre barns eksekutive funksjoner. Her var det fem av seks studier som så på dette temaet, og tre av studiene (Leahy et al., 2020; Liu et al., 2020; Varigonda et al., 2020), hadde *kun* fysisk aktivitet som eneste intervensjon i sin meta-analyse. Dette kan ses i lys av at denne litteraturstudien tok for seg

den nyeste forskningen som har blitt gjort på dette området med en begrensning på publiseringsdato innen de siste fem årene. Man kan skimte en økende trend for forskning på fysisk aktivitet og trening i henhold til eksekutive funksjoner, og for ADHD som populasjon mer spesifikt. Dette er vesentlig i tolkningen av praktiske implikasjoner og i anbefalinger som kan sluttes fra analysen av de ulike metastudiene.

Det opereres med noen ulike betegnelser på eksekutive funksjoner, og også en ulik inndeling av disse. Inndelingen var i noen studier inhibisjon, arbeidsminne og kognitiv fleksibilitet (Liu et al, 2020; Takacs & Kassai, 2019); oppmerksomhet eller «set shifting», arbeidsminne og respons inhibisjon (Varigonda et al., 2020); kognitiv fleksibilitet, inhibisjon, oppmerksomhet, arbeidsminne og «høyere eksekutive funksjoner» (Lambeiz et al., 2020), i tillegg til en inndeling i høyere og lavere kognitive evner (Leahy et al., 2020). Weeland et al (2019) definerte sitt utfall (outcome) som *kognitiv selvregulering*. Metodebruk og utvalg viser store variasjoner, fra bruk av spørreskjema i én studie (Weeland et al., 2019), til målinger av responstid på kognitive tester, rapportering av korrekte svar, eller en kombinasjon av alle de nevnte. Det er også store variasjoner i antall studier og deltagere inkludert, fra 90 studier og 8 925 deltagere (Takacs & Kassai, 2019) helt ned til 11 studier (Leahy et al., 2020), med de fleste meta-analysene liggende rundt 20-30 studier inkludert som primærdata. Metastudiene tar for seg ulike populasjoner, med utvalg bestående enten av barn med typisk utvikling, atypisk utvikling eller en kombinasjon. Som vi har sett fra spesielt studien til Takacs & Kassai (2019) kan dette ha store betydninger for den rapporterte effekten av de ulike intervensjonene, og er en vesentlig metodisk variasjon som bør hensyntas ved tolkninger av de ulike datasettene. En annen varierende faktor er om metaanalysen har sett på eksekutive funksjoner som differensierte faktorer (Takacs & Kassai, 2019; Lambez et al., 2020; Liu et al., 2020; Varigonda et al., 2020), eller eksekutive funksjoner som helhet (Leahy et al., 2020). Weeland et al. (2019) så som eneste meta-analyse på effekter knyttet til selvregulering, og innunder dette differensierte på affektiv, kognitiv og atferdsrettet selvregulering. Dette åpner for mulige tolkningsrom og bruk av ulike definisjoner som kan påvirke konklusjonene som trekkes.

Som nevnt tidligere vil barns alder og modning være med på å spille inn på hvilke tiltak som er mest hensiktsmessig for barnets stadie og utvikling. Man ser også her noen forskjeller, hvor studiene tar for seg barn fra 0-18 år i ulike kombinasjoner. Liu et al. (2020, s. 10-11, 13) så en tydelig aldersdifferensiering i sine resultater, blant annet at barn og unge fra 12-18 år hadde større forbedring på inhibisjon enn barna i aldersgruppen 5-12 år. Barna mellom 5 og 12 år

hadde derimot en større intervensjonseffekt på arbeidsminne ved trening, og forklares i studien med utvikling og modning av arbeidsminne ved 6-9 års alder, og inhibisjon noe senere, hvor man ser en tydeligere beherskelsesevne etter 10 års alder. Spesielt vesentlig vil aldersspennet i Lambez et al. (2020) sin meta-analyse gjøre seg gjeldene, der de opererer med et utvalg som strekker seg fra 4-50 år. Siden det varierer om de ulike meta-analysene har tatt hensyn til alder i sine analyser er dette også en faktor som er med på å kunne differensiere resultatene med hensyn på intervensjonseffektivitet.

Generelt synes dette prinsippet å være en gjennomgående trend i dataene, en *differensiering* i hvilke tiltak som fungerer for unike barn i ulike miljøer, biologisk og nevrologisk utvikling, og alder, og dette må trekkes frem som et vesentlig punkt for praktiske implikasjoner og ved utvelgelse og gjennomføring av ulike intervensjoner. Det kan virke som flere typer intervensjoner kan være nyttige for å styrke barns eksekutive ferdigheter, men at ikke alle tiltak vil være like nyttige for alle barn i alle situasjoner. For å kunne si mer om praktiske implikasjoner er det derfor hensiktsmessig i de neste avsnittene å diskutere videre ulike differensieringer mellom barn som individer i komplekse utviklingsmoduler som er i gjensidig påvirkning til hverandre - og som ikke minst vil være i stadig utvikling og endring over tid.

Differensiering og Individuelle Forskjeller

Typisk og Atypisk Utvikling

Et funn som ofte fremstilles av forskningen er at barn med en atypisk utvikling ser ut til å ha større effekt av intervensjoner enn barn med en typisk utvikling (Melbye-Lervåg 2016, Varigonda et al., 2020, s. 147; Diamond, 2013, s. 154, Diamond & Ling, 2016, s. 37; Pandey et al., 2018, s. 573, Zelazo et al., 2016, s. 55). Diamond & Ling (2016, s. 37) fremholder i sin artikkel at de barna som har lavest fungerende eksekutive funksjoner konsekvent vil se mest bedring uavhengig av intervensjonsprogrammet, og Zelazo et al. (2016, s. 55) trekker frem at barna som påvirkes mest av lav kvalitet i klasserommet og dårlige oppvekstvilkår vil også være de barna som vil kunne tjene mest på intensjoner og tilrettelegging (Zelazo et al., 2016, s. 55). I Tominey & McClelland (2011) sin artikkel var et av hovedfunnene at intervensjonen ikke førte til bedret selvregulering for utvalget som helhet, men de så en differensiering av utvalget basert på hvilket nivå av selvregulering barnet lå på før intervensjonen. Det vil si at de barna som viste en lav evne til selvregulering ved start hadde best utbytte av intervensjonen. Det ble i tillegg funnet en sammenheng mellom antall intervensjonstimer og bedret selvregulering hos barnet (Tominey & McClelland, 2011, s. 510). En viktig faktor var familiens inntekt, og at barna fra lav-inntektsfamilier skåret lavere på deres mål på selvregulering. Dette var også korrelert med mors utdannelsesnivå, noe som viser at det ikke er inntekt alene som spiller inn på disse resultatene, men at det heller er flere faktorer som sammen utgjør en rolle for barns evne til selvregulering. Det trekkes frem viktigheten av å kunne utbedre tiltak for disse barna som er mer utsatte for manglende selvregulering, noe som har blitt vist i tidligere forskning å påvirke barns skolegang og skoleprestasjoner. Relatert til dette ble det funnet at høyere atferdsregulering ved studiens start predikerte høyere akademiske skårer på testene utført i deres studie (Tominey & McClelland (2011)s. 511-512). Det er verdt å merke at en begrensning ved denne studien var et lite utvalg, noe som bør tas hensyn til ved generalisering av funn. I meta-analysen til Takacs & Kassai (2019) fra denne oppgavens resultater fant man derimot ikke beviser for at barn med atypisk utvikling *generelt* responderte bedre uansett intervensjon, men heller fant de en tydelig trend der det var en vesentlig differensiering i *hvilket tiltak* som var nyttig for *hvilken populasjon*. De barna med typisk utvikling hadde god effekt av intervensjoner som ikke synes like effektive for barn definert med en atypisk utvikling. To argumenter som kan være vesentlige her er for det første kategoriseringen av typisk og atypisk utvikling, der man vil ha ulike diagnoser eller ulik

funksjon gruppert sammen i brede og til dels lite spesifikke kategorier. Det andre poenget er at det i Takacs & Kassai (2019, s. 667) sin studie var noen av intervensjonene som kun ble testet på typisk populasjon (mindfulness, pedagogiske intervensjonsprogrammer og teater/liksom-lek), og én intervensjon som ble testet kun på atypisk utvikling (biofeedback). Dette vil være avgjørende ved tolkning av resultatene, og vil også være en mulighet for videre undersøkelse i ny forskning. Allikevel synes denne differensieringen å være et vesentlig funn for planlegging av intervensjon og for praktiske implikasjoner ved implementering og gjennomføring.

Arvelighet og Gener

Forskningen som omhandler eksekutive funksjoner og gener har ofte hatt hovedfokus på arbeidsminne og aktiviteten til forskjellige neurotransmittere i ulike områder i hjernen. Man ser at disse neurotransmitterne (som dopamin) er viktig for den nevralt aktive aktiveringen blant annet i de prefrontale områdene, i tillegg til en genetisk påvirkning i henhold til sensitivitet omkring denne aktiveringen (Zelazo et al., 2016, s. 54). Siden gener og miljøet er i interaksjon med hverandre, og den nevralt aktive aktiviteten vil påvirkes av stress eller opplevd stress i visse situasjoner må dette hensyntas i forskningen på gener og arvelighet (Zelazo et al., 2016, s. 54-55), og man kan ikke se den ene uten den andre.

Fattigdom og Skolestart

Tidligere forskning har vist at barn som kommer fra fattige hjem møter skolestart mindre utrustet til å lære enn barn som kommer fra en høyere sosioøkonomisk bakgrunn (Blair & Raver, 2015, s.722; Zelazo et al., 2016, s. 56-57, 73), og dette er en gruppering barn som vil være viktige å nå med tilpasset tiltak (Tominey & McClelland, 2011, s. 494). Dette gjelder også barn som møter motgang eller har en oppvekst preget av ustabilitet, konflikt eller en eller annen form for misbruk. Disse barna kan utvikle et selvreguleringssystem som er adaptert til motgang, men som ikke er velutviklet for en skolehverdag (Blair & Raver, 2015, s.722). Ofte kan man se at barn som kommer fra fattigdom eller fra hjem der ekteskapet lider har lavere eksekutiv fungering, og det antas at dette henger sammen med å vokse opp under stressvilkår over tid. Spesielt viktig synes støtte til autonomi, og foreldrenes oppdragsstil å være for barns eksekutive funksjon (Zelazo et al., 2016, s. 56-57, 73). Det kan være verdt å bemerke her et spørsmålstegn ved kausal retning, da det også er sannsynlig at foreldrenes lave

eksekutive fungering kan ha bidratt til den økonomiske situasjonen, hvor man bør se på disse faktorene i lys av både miljøpåvirkningen, men også den genetiske påvirkningen foreldrene har. Det er en dualitet til dette aspektet med miljømessige stresspåvirkninger og motgang for barn, der man ser at forskningen støtter funnene om at barn fra lav sosioøkonomisk status ser ut til å ha lavere eksekutive funksjoner, selv når man kontrollerer for generelle kognitive ferdigheter, men samtidig ser man at sterke eksekutive funksjoner faktisk virker som en *beskyttende faktor* ved skoleprestasjoner for barn som vokser opp under ekstrem fattigdom (Zelazo et al., 2016, s. 24).

Emosjonskontroll, Stress og Individuelle Forskjeller

Å kunne kontrollere og regulere sine følelser er et vesentlig poeng innenfor selvregulering. Barn med en manglende eller lav evne til å regulere følelser opplever ofte avvisning, de kan ha mindre positive assosiasjoner med skole, og man ser ofte lavere skoleprestasjoner. God emosjonskontroll fasiliterer relasjoner til lærere og andre elever, og påvirker også opplevelsen av skolen sammen med muligheten for læring og senere prestasjoner (Ursache, Blair, & Raver, 2012. s. 123). Når man opplever stress kan de prefrontale områdene i hjernen «overveldes» av ulike nevrotransmittere som hemmer de kognitive funksjonene å fungere optimalt. Dette er noe av grunnen til at stress kan få en person med typisk utvikling til å feilaktig oppfattes til å ha en eksekutiv vanske (Diamond & Ling, 2016, s. 42), og er et viktig poeng når man skal evaluere et barns behov for tilrettelegging. Dersom man opplever glede har noen funnet at dette kan øke kreativitet og fleksibilitet (Diamond & Ling, 2016, s. 42), og det er slik et poeng å planlegge tiltak barn vil ha glede av å være med på.

Det synes også en differensiering i eldre og yngre barn - ikke bare i modning av eksekutive funksjoner, men kanskje også så spesifikt som *til hvilken tid på dagen* disse funksjonene når sitt mest optimale nivå. For yngre barn er dette ofte på moringen, mens eldre barn og ungdommer har vist bedre resultater på tester for eksekutive funksjoner rundt ettermiddagstider. Dette kan virke trivielt, men samtidig kan en slik tilrettelegging være nyttig for optimalisering av tiltak i praksis (Zelazo et al., 2016, s. 8).

Til tross for veldokumenterte «fellesperioder» med ekstra vekst og plastisitet i henhold til eksekutive funksjoner er det allikevel betydelige individuelle forskjeller i barns kognitive utvikling (Zelazo et al., 2016, s. 52). Disse ulikhetene er blant annet kjennetegnet av barnets

temperament, gener og som nevnt oppvekstvilkår (Zelazo et al., 2016, s. 52). Man ser også at barn som har ulik grad av selvregulering vil ha nytte av ulike instruksjoner differensiert til egen eksekutive evne og funksjon i hverdagen (Zelazo et al., 2016, s. 38-39).

Begrensninger For Oppgaven

Denne oppgaven har flere tydelige begrensninger som må nevnes. Vesentlig er en metodisk begrensning ved en hurtigoversikt (rapid review), heller enn et mer tradisjonelt systematisk søk. Dette innebærer at det kun ble søkt i én database, at søket ble begrenset til de siste fem årene, og at det kun ble undersøkt publiserte artikler. Det at man kun ser på publiserte artikler åpner muligheten for publiseringsbias, en skjevhet som kommer av at det er statistisk sett lettere å få publisert en artikkel i et fagfellelevurdert tidsskrift dersom man har positive funn (har funn som er statistiske signifikante). I tillegg er det verdt å nevne at siden det ble satt et kort tidsperspektiv på søket påvirket dette hvilke artikler som ble undersøkt, og slik også hvilke intervensjoner som ble omtalt. Det synes en tydelig trend i forskningsbildet nå med et fokus på fysisk trening som intervensjon, og dette viste seg ved at halvparten av de inkluderte meta-analysene omhandlet *kun* trening som intervensjon. På en side fører dette til en risiko for et skjevt og feilaktig bilde av intervensjonsmulighetene på feltet, men på en annen side fanger det godt opp et tidsriktig bilde av intervensjonsutviklingen akkurat nå. Det at flere meta-analyser bekrefter hverandre i henhold til fysisk trening som effektivt tiltak kan også argumenteres som et sterkere bevis og større reliabilitet i henhold til tiltaket. Videre er det verdt å nevne at det er relativt få meta-studier inkludert som datagrunnlag, seks meta-analyser totalt. Likevel baserer denne hurtigoversikten seg på resultater fra i totalt 199 primærstudier som allikevel kan anses som en styrke for generaliserbarhet. Det er varierende hvilken metode, evaluering og definisjoner de ulike artiklene har brukt, noe som blant annet viser seg ved meta-analysenes resultater og konklusjoner.

Det ble på grunn av begrensningen av publiserte artikler til de siste fem årene sett på primærkildene til de ulike meta-analysene inkludert i denne oppgavens søk. Dette ble gjort fordi mange av meta-analysene baserte seg på de samme kildene, noe som var tenkt til å kunne gi et noe skjevt bilde av resultatene som ble rapportert, siden det var en betydelig overlapp. Det ble gjennomgått alle primærkildene til alle de inkluderte meta-analysene, og kryssreferert der like primærkilder dukket opp (se Appendix 2). Både på bakgrunn av denne oppgavens tidsbegrensning, og på bakgrunn av meta-analysenes behandling av like kilder ble det satt en «tilfeldig cut-off» på 25%. Det vil si at dersom en meta-analyse hadde mer enn 25 % delt primærkilder med en annen meta-analyse inkludert i oppgaven ble det vurdert som grunn for ekskludering. Informasjon kan ha gått tapt ved å sette et relativt strengt krav for overlapp med primærkilder, og syv meta-analyser ble ekskludert på denne måten. Samtidig

ble det vurdert som like risikofylt å presentere et forskningsfunn basert på ulike meta-analyser med stor andel av like primærkilder, der det kan virke som en intervensjon har mer effekt enn den faktisk har fordi man rapporterer det samme funnet flere ganger. Det ble laget tabell over ekskluderingsprosessen generelt for alle 257 artiklene (Appendix 1), og i tillegg en egen tabell som viser ekskluderingen på bakgrunn av like primærkilder (Appendix 2). Appendix 2 viser slik alle meta-analysene som var inkludert med sine primærkilder, og med utregning av prosent for en total transparent gjennomgang av hvordan disse studiene ble ekskludert.

Det er gjort et forsøk på å vise et realistisk og representativt utvalg av teori og forskning i denne oppgaven, men det vil alltid være teorier og forskning som *kunne* vært med, men som ikke er representert. Teori er valgt ut etter tyngde, relevans, men også interesse - og med denne oppgavens rammer og begrensinger vil det ikke være mulig å fange opp alle teorier, definisjoner, synspunkter, relevant forskning eller til og med teoretiske tradisjoner.

Fokus For Videre Forskning

Det er mye spennende forskning på eksekutive funksjoner og selvregulering myntet på å hjelpe barn på disse områdene. I denne oppgaven ble det synlig at spesielt fysisk trening som intervensjonsmetode synes å være fullt av uenigheter og ulike resultater og konklusjoner. Her bør man videre presisere både definisjoner og metodikk for å kunne undersøke nærmere trening som effektivt tiltak for eksekutive funksjoner i praksis. Man ser mer generelt at det i forskningen rundt eksekutive funksjoner og selvregulering hersker mange ulike former for begreper og definisjoner – noe som er med på å skape problemer for forskningsfunn og generalisering. Her vil vi være mer tjent med en mer integrert begrepsbruk og metodikk, og en større konsensus bør være et betydelig fokusområde for veien videre.

Det vil være vesentlig å kunne se ytterligere på hvilke faktorer som påvirker effekten av tiltakene. Tidsmessig vil det være interessant å se på longditunelle studier for å kunne se effekter av tiltak over tid, og for å se hvor jevnlig tiltaket må presenteres. Et annet viktig aspekt for videre forskning og intervensjoner er om forbedringer som synes på selvregulering målt ved kognitive tester kan generaliseres til sosiale situasjoner eller akademiske ferdigheter i barn og unges hverdag (Zhou et al., 2012, s. 188), og i tillegg se på hvilke intervensjoner som viser en overføring som vil lette innlæring og klasseromsatferd (Zelazo et al., 2016, s. 76). Et spørsmål for videre forskning vil i hovedvekt være hvordan man kan best støtte og

tilrettelegge for *det individuelle barnets behov* når det kommer til nevrokognitive funksjoner og selvregulering. Det vil være viktig å kunne oppklare i større grad hvem som har utbytte av hvilket tiltak, og se på de ulike forskjellene med tanke på at forskningen viser en ganske tydelig differensiering i henhold til effektive tiltak.

Konklusjon og Praktiske Implikasjoner

Denne hurtigoversiktens øyemål har vært å undersøke forskningsfeltet rundt effektive tiltak for å bedre barns eksekutive funksjoner i tidlig skolealder. Spesifikt var det et ønske om å undersøke *hvilke tiltak* som viser en kvantitativ statistisk effekt, og om denne effekten er *differensiert* på bakgrunn av ulike populasjoner. Det synes på bakgrunn av denne oppgaven at ulike intervensjoner er effektive for å bedre barns eksekutive funksjoner, blant annet fysisk aktivitet, selvreguleringsstrategier, biofeedback, kognitiv atferdsterapi og natureksponering. Barn med en atypisk utvikling kan ha spesielt nytte av intervensjoner som baserer seg på biofeedback, fysisk aktivitet, og ikke minst; ved å lære konkrete selvreguleringsstrategier. De to sistnevnte tiltakene er både kostnadseffektive og kan ved opplæring være enkle å implementere i barnas skolehverdag. Viktig her vil være opplæring av lærere og pedagogisk personal slik at man enkelt og effektivt kan gi tiltak der barn er.

Felles for mange totalt ulike diagnoser og vansker er ofte at det prefrontale området i hjernen påvirkes, og som en følge av dette ser man at eksekutive funksjoner blir et felles punkt for vansker gjennom høyst differensierte diagnoser og individuell funksjon. I tillegg til at man vet at denne type kognitiv fungering også påvirkes av miljøfaktorer som oppvekstvilkår, stress og søvn, så er det mange barn og unge som uten noen diagnose kan ha periodevis eller mer varig svekkelse av eksekutive funksjoner. Mangel på søvn linkes tett til både ADHD og svekket eksekutiv funksjon (Diamond & Ling, 2016, s. 42), og selv om dette vil være et spørsmål om kausal retning poengterer det allikevel av viktigheten av å dekke basale behov først og å raskt inkludere foreldre og hjem. Prefrontal korteks og eksekutive funksjoner er som nevnt områder som er noen av de første til å svekkes ved stress, ensomhet, ugunstig fysisk form eller når man føler seg trist. Dette ser derfor ut til å være viktige komponenter å ta hensyn til i tillegg til at man fokuserer på en mer direkte intervensjon for bedring av eksekutive funksjoner (Diamond & Ling, 2016, s. 41). I praksis ser man dette gjerne i atferd som uten inngående kunnskap kan betegnes som «uroelig», «rotete», «glemsom», «uoppmerksom» eller «uplanmessig». Egentlig kan det være et symptombilde på et større problem som trenger støtte og veiledning, i tillegg bør være trygg på at barnet har de viktigste basale behovene dekt, som søvn og fellesskap.

Det er ganske mye uenighet rundt definisjoner, begreper, hvilke intervensjoner som er mest hensiktsmessige og også i hvordan tiltak bør utføres innenfor dette feltet for forskning. Allikevel ser det ut til å være en ganske bred enighet om at det finnes intervensjoner som bedrer og støtter barn og unges kognitive funksjoner, og at det nytter å sette inn denne hjelpen – gjerne så tidlig som mulig i skoleforløpet. Nettopp dette at eksekutive funksjoner ser ut til å være «først ut» når man overveldes av stress eller av andre faktorer vil i virkeligheten også være den største styrken for apparatet rundt barnet – nemlig at disse høyst nevrobiologiske funksjonene er plastiske for positiv miljøpåvirkning. Det vil si; *det nytter*. Det nytter å sette inn intervensjoner i skolen, det nytter med tidlig kartlegging av barnets behov. En slik optimisme i barns fungering og utviklingsvei synes ikke alltid like fremtredende i barns liv, og bør trekkes frem.

Skolen Som Ressurs

Selv om eksekutive funksjoner og selvregulering er et felt med mye forskning og debatt er det ikke like velkjent i en skolesetting eller i de mange hjem – det vil si; *der barna er*. Det ser også ut til å være mangel på metakognitiv kunnskap i skolen - og på det å lære konkrete strategier tidlig i skoleforløpet (Dignath et al., 2008, s. 104). Ut fra et mer motivasjonsmessig ståsted ser man at barn gjerne kommer motivert for læring i den første tiden på skolen, men at dette for mange blir en mindre forekommende tendens gjennom videre skolegang (Dignath et al., 2008, s. 120). Vi vet at det er en viss type atferd som ønskes i skolen; som å vise oppmerksomhet, oppføre seg etter klasseromsreglene, og å følge instruksjoner i flere ledd. Dette er alle komponenter av eksekutive funksjoner og atferdsregulering som krever både nevrobiologisk modning, men også støtte fra omgivelsene. Denne typen selvregulering har en betydelig økt nevrobiologisk utvikling omkring rundt skolealder, og barna får større kapasitet for oppmerksomhet, inhibisjon og arbeidsminne. Studier har også vist at dette er faktorer som kan bedres ved øvelse og trening, og tiltak før og rundt skolestart ses på som spesielt fruktbart for selvregulering, og bedring av akademiske ferdigheter og skoleprestasjoner (Tominey & McClelland, 2011, s. 492-493). Det er behov for et økt fokus på lærerens rolle i ulike intervensjoner og implementasjon, mye på grunn av lærers potensial som «multiplikator» der de kan nå mange elever samtidig, jevnlig, og over lang tid (Dignath et al., 2008, s. 122). Herunder krever det også et styrket samarbeid mellom forskere og pedagoger, mellom effektive tiltak og praktisk implementering. Det er støtte for funn om at intervensjoner i klasserommet viser bedring i eksekutive funksjoner, selvregulering og akademiske

prestasjoner (Zelazo et al., 2016, s. 25), og dette sammen med lærerens potensial skaper en god arena for endring.

Klasserommet er som kjent et sted hvor barna bruker mye tid, hvor de indirekte og direkte har stadige krav til selvregulering, og hvor det er forventning om læring og sosialt samspill. Dette er for mange et sted med gode erfaringer, mens for andre er ikke dette et sted assosiert med mestring i hverdagen. Som nevnt tidligere finner Day et al. (2015, s. 412) i sin artikkel at der læreren viser god struktur og gir klarhet holder barna seg oftere til relevante skoleoppgaver gjennom dagen, og et velorganisert klasserom gir et mer effektivt læringsmiljø for barn. Når stimuleringen blir ukontrollerbar og det prefrontale området overveldes reduseres aktiviteten i dette hjerneområdet, og automatiske responser er mer sannsynlige, noe som kan ses i veldig uorganiserte og kaotiske klasseromsmiljøer (Zelazo et al., 2016, s. 14). Dette samsvarer med Conner et al. (2010) sin studie der lærers organisering og struktur spilte en vesentlig rolle for barn som hadde svakere selvregulering ved starten av studien. Barnas evne til selvregulering vil også påvirke klasserommet og lærers organisering og rolle betydelig i løpet av dagen, og både individene og klasserommet som helhet er tjent med et likere grunnlag for selvregulering og mulighet for læring gjennom dagen. Man ser slik videre bekreftelse på klasserommet som en god arena for implementering av tiltak, og læreren som en viktig nøkkel for suksess. Dignath et al. (2008, s. 120) rapporterer at det er en større effekt av intervensjonen når tiltaket utføres av forskeren fremfor læreren. Dette må ses som en plattform for muligheter og potensial, både for opplæring og styrking av skolen og lærere som ressurs, og for et bedret samarbeid på tvers av profesjoner.

Å være inkludert i en gruppe kan bidra til følelse av glede, og motsatt kan ekskludering og ensomhet faktisk se ut til å svekke eksekutive funksjoner (Diamond & Ling, 2016, s. 42). I den nyeste stortingsmeldingen (Meld. St. 6 (2019-2020, s. 9-16)) synes et vesentlig fokus på inkludering og trygghet for barn, og det legges frem som en del av bakgrunn for rapporten en bekymring om at barn med behov for oppfølging og spesialundervisning ofte tas ut av klasserommet for å få en egen undervisning - på bekostning av å være en del av fellesskapet. Dette er et satsningsområde videre i den norske skolen, sammen med tidlig innsats og kompetent fagpersonell i nærhet til skolen. Her synes en viktig komponent ved praktiske implikasjoner; dersom man ønsker å legge til rette for barns eksekutive funksjoner bør dette skje mest mulig i fellesskap sammen med resten av klassen; *samtidig* som man differensierer

hvilke tiltak ulike barn trenger. Det ser ikke ut til at alle barn vil ha nytte av samme tiltak, og derfor synes det ikke nødvendig å ha en «tier 1»-implementering av tiltak for hele klassen der bare noen få vil ha et effektivt utbytte. Allikevel er det viktig at man tenker helhet og fellesskap, og ikke minst inkludering, også i tiltak for enkelte.

Tiltak og Kartlegging

Tiltakene som presenteres i denne oppgaven er mange. Det er ulike former for fysisk aktivitet og trening, øvelse og opptrening av kognitive ferdigheter og arbeidsminne, opplæring i selvreguleringsteknikker og pedagogiske intervensjonsprogrammer, mindfulness, biofeedback, kognitiv atferdsterapi, teater og natureksponering. Det er noen uenigheter om hvilke intervensjoner som er mest effektive, og mest effektive på hvilke eksekutive funksjoner, men det er større enighet om at flere av tiltakene ofte viser en god effekt for å bedre barns kognitive utsikter. I hovedsak er disse intervensjonene enkle å gjennomføre, og de holder stort sett lave kostnader. Dette er viktige prinsipper for praktisk gjennomføring. Det ser ut til å være høyst vesentlig å kunne differensiere barnas utvikling for å best tilrettelegge tiltak. Basert på funnene fra denne oppgaven ser det ikke ut til at det er nødvendig eller hensiktsmessig å gi alle barn de samme tiltakene. Et problem her er kategoriene «typisk og atypisk utvikling», som er brede og ikke godt nok presisert. Dette bør utforskes nærmere for å kunne si i enda større grad hvilket tiltak som fungerer for hvilken populasjon av barn. Man vet at både barn som følger en typisk utvikling, barn med en nevrokognitiv eller atferdsdiagnose, barn som vokser opp i fattigdom eller under vedvarende stress og motgang, og barn med psykiske lidelser som angst og depresjon vil ha nytte av støtte rundt eksekutive funksjoner, både for senere skolegang, men også for å være bedre utrustet til voksenlivet. Denne oppgaven finner at barn med en atypisk utvikling kan ha nytte av intervensjoner som basert på biofeedback, fysisk aktivitet, og ved å lære konkrete selvreguleringsstrategier.

En viktig faktor for alle barn vil være tidlig og effektiv kartlegging. Både av eksekutive ferdigheter, men også av barnets mer basale behov og hverdag. Det er helt vesentlig at barnet har nok søvn, har et trygt hjem og skolemiljø, og ikke opplever vedvarende stress over tid. Man ser at barn som lever i fattigdom er spesielt utsatt, og dette bør man være ekstra bevisst på ved kartlegging. Evalueringer av barns eksekutive fungering i førskole og tidlig skolealder ville avdekket eventuelle nevrokognitive svakheter før, noe som kunne ledet til raskere og

mer effektiv tiltaksimplementasjon, og i tillegg ville det vært enklere å tilrettelegge individuell støtte i klasserommet (Zelazo et al., 2016, s. 75). For å kunne kartlegge barns behov på denne måten må det være nok kunnskap om disse vanskene i skolen og hos barnas foreldre og foresatte. For å kunne vite at et barn strever med eksekutive funksjoner må man nødvendigvis vite hva eksekutive funksjoner er; og hvordan det kan se ut dersom barnet strever med disse kognitive ferdighetene. Når man har denne kunnskapen, kan man begynne å tenke differensiering på bakgrunn av hvorfor dette barnet strever. Som en naturlig forlengelse av en slik kartlegging vil et godt samarbeid med barnets foreldre være. Her er en naturlig arena for styrking av barnets behov og et godt samarbeid vil også forsterke effekten i forlengelse av intervensjoner i skolen. Her ettertrykkes igjen god kommunikasjon og samarbeid mellom forsker, lærer og hjem.

Tiltak Som Kan Overføres og Vedvarer Over Tid

Et viktig aspekt ved intervensjoner og ved å lære nye ferdigheter er hvorvidt dette kan generaliseres til andre områder ved akademiske ferdigheter og settinger, og bør være et sentralt tema der implementering vurderes (Weinstein et al., 2000, s. 735). Det er mye forskning på blant annet arbeidsminne, hvor man ser gode effekter av å øve opp disse ferdighetene, spesielt på en typisk utviklet populasjon. Problemet blir når disse høyst spesifikke ferdighetene skal generaliseres til settinger med praktiske betydninger, som ved skoleprestasjoner eller andre områder sentralt i barnas liv. Hittil i forskningen har man sett at det er en svært begrenset overføring her, og det anses ikke som en fornuftig måte å anvende barnas tid og ressurser på, når man heller kan gjøre aktiviteter som kan være mer morsomme for barn å utføre (Melby-Lervåg & Hulme, 2013, s. 282; Takacs & Kassai, 2019, s. 690-691; Melby-Lervåg et al., 2016, s. 522, 525-526).

Et annet vesentlig og praktisk komponent ved tiltak er at man ofte ser at dersom intervensjonen eller øvelsen ender så ser man etter hvert også en forsvinnende effekt fra tiltaket. Det kan være snakk om timer, dager, måneder eller år, men effekten ser ut til å minske over tid etter at treningen eller tiltaket stopper (Diamond & Ling, 2016, s. 37). Dette var tilfelle for Rege et al. (2021, s. 21) sin studie, der de fant en positiv effekt for bedring av eksekutive funksjoner for førskolebarn via et pedagogisk intervensjonsprogram basert på lek i tillegg akademiske ferdigheter, men disse effektene ble ikke opprettholdt et år senere. Én side av dette aspektet er at det er behov for flere oppfølgingsstudier som dette, hvor man kan se

effektene av de ulike tiltakene over tid. En annen side er at man kan planlegge intervensjoner ut fra den kunnskapen vi har nå; det vil si at et mer vedvarende tiltak med langtidsutsikter vil være å foretrekke. Et eksempel her er de mange ulike pedagogiske intervensjonsprogrammene som skiller seg ut fra resten av tiltakene med tanke på varighet og omfang. Dette vil også tilsvarende kreve mer midler og tid for å sette i gang – og også for å opprettholde over tid med god nok kvalitet. Et av tiltakene som så størst effekt var å lære selvreguleringsstrategier, og dette kan være en mer «lav-terskel»-intervensjon der man lettere kan innføre et slikt tiltak ved siden av det eksisterende akademiske skoleopplegget, og som vil være gjennomførbart og kostnadseffektivt å vedlikeholde over tid. Det er vist at det ikke holder å kun *lære* de ulike strategiene, men man må også kunne forstå *hvorfor* de er viktige, i tillegg til *konteksten* de ulike strategiene bør benyttes i. Dette vil ifølge Weinstein et al. (2000, s. 730-732; 735) være essensen av å kunne lære bort effektive strategier når det kobles sammen med elevens motivasjon, og programmer som fokuserer på det «å lære hvordan man lærer» har sett gode resultater med tanke på blant annet skoleprestasjoner.

Oppsummering Praktiske Implikasjoner

Oppsummert ønsker jeg på bakgrunn av denne oppgaven å fremme ulike poenger viktige for praktiske implikasjoner og implementering av tiltak. Det vil være vesentlig å kunne ha kunnskap om eksekutive funksjoner og selvregulering i skolen, og også hos foreldrene, noe som vil gjøre en kartlegging av barnets funksjon og behov enklere. En differensiering av hva barnet strever med vil kunne hjelpe til å finne riktig tiltak for det enkelte barnet, da det ikke ser ut til at alle tiltak fungerer like effektivt for alle barn. Intervensjonen bør i første omgang være tilgjengelig og kostnadseffektiv, som fysisk trening, være ute i naturen eller lære strategier for regulering av atferd, for å enklere kunne sette i gang med tiltak i skolen, mens man kontinuerlig gjør vurderinger for endringer underveis. Når man lærer barn ulike ferdigheter bør man også lære de *hvorfor* og i *hvilken kontekst* dette vil være viktige strategier. Intervensjonene bør ha et langt tidsperspektiv der man evaluerer og endrer underveis etter barnets behov og utvikling. Det legges til grunn en grundig opplæring med fortløpende oppfølging av lærer og pedagogisk personal som en forutsetning for mer effektive resultater og gjennomføring i praksis. Dette samarbeidet bør vedvares over tid, og bør også inkludere foreldre som en forlengelse av å *nå barnet der det er*.

Referanseliste

- Barrasso-Catanzaro, & Eslinger, P. J. (2016). Neurobiological Bases of Executive Function and Social-Emotional Development: Typical and Atypical Brain Changes. *Family Relations*, 65(1), 108–119. <https://doi.org/10.1111/fare.12175>
- Bishop, D., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & and the CATALISE-2 consortium (2017). Phase 2 of CATALISE: a multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 58(10), 1068–1080. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12721>
- Blair, C., & Raver, C. C. (2015). School readiness and self-regulation: a developmental psychobiological approach. *Annual review of psychology*, 66, 711–731. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015221>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647–663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Connor, C. M., Ponitz, C. C., Phillips, B. M., Travis, Q. M., Glasney, S., & Morrison, F. J. (2010). First graders' literacy and self-regulation gains: The effect of individualizing student instruction. *Journal of school psychology*, 48(5), 433–455. doi.org/10.1016/j.jsp.2010.06.003
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology* 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science (American Association for the Advancement of Science)*, 333(6045), 959–964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
- Dignath, Buettner, G., & Langfeldt, H.-P. (2008). How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively?: A meta-analysis on self-regulation training programmes. *Educational Research Review*, 3(2), 101–129. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.02.003>
- Fleischer, A.V. & From, K. (2017). *Eksekutive funksjoner hos barn og unge* (1). Infinvest forlag.
- Friedman, Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Research Article: Not All Executive Functions Are Related to Intelligence. *Psychological Science*, 17(2), 172–179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x>

- Gilmore, C., Inglis, M., & Göbel, S.M. (2018). *An Introduction to Mathematical Cognition* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315684758>
- Hillman, C. H., McAuley, E., Erickson, K. I., Liu-Ambrose, T., & Kramer, A. F. (2019). On mindful and mindless physical activity and executive function: A response to Diamond and Ling (2016). *Developmental Cognitive Neuroscience*, 37, 100529–100529. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2018.01.006>
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., Moore, R. D., Wu, C. T., & Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134(4), e1063–e1071. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-3219>
- Lambez, B., Harwood-Gross, A., Golumbic, E. Z., & Rasseovsky, Y. (2020). Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Journal of psychiatric research*, 120, 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2019.10.007>
- Leahy, A. A., Mavilidi, M. F., Smith, J. J., Hillman, C. H., Eather, N., Barker, D., & Lubans, D. R. (2020). Review of High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Youth. *Medicine and science in sports and exercise*, 52(10), 2224–2234. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002359>
- Liu, S., Yu, Q., Li, Z., Cunha, P. M., Zhang, Y., Kong, Z., Lin, W., Chen, S., & Cai, Y. (2020). Effects of Acute and Chronic Exercises on Executive Function in Children and Adolescents: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in psychology*, 11, 1–20. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.554915>
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291. <https://doi.org/10.1037/a0028228>
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. S., & Hulme, C. (2016). Working Memory Training Does Not Improve Performance on Measures of Intelligence or Other Measures of “Far Transfer”: Evidence From a Meta-Analytic Review. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 512–534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>
- Meld. St. 6 (2019–2020). *Tett på – tidlig innsats og inkluderende fellesskap i barnehage, skole og SFO*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20192020/id2677025/>
- Moffitt, Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B. W., Ross, S., Sears, M. R., Thomson, W. M., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS*, 108(7), 2693–2698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>

- Moriguchi Y, Chevalier N and Zelazo PD (2016) Editorial: Development of Executive Function during Childhood. *Front. Psychol.* 7:6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00006>
- Munthe, E., Bergene, A. C., Braak, D. T., Furenes, M. I., Gilje, T. M., Keles, S., Ruud, E. & Wollscheid, S. (2022) Systematisk kunnskapsoppsummering utdanningssektoren. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 106 (2), 131-144. <https://doi.org/10.18261/npt.106.2.5>
- Niv, S. (2013). Clinical efficacy and potential mechanisms of neurofeedback. *Personality and Individual Differences*, 54(6), 676–686. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.11.037>
- Pandey, A., Hale, D., Das, S., Goddings, A. L., Blakemore, S. J., & Viner, R. M. (2018). Effectiveness of Universal Self-regulation-Based Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA pediatrics*, 172(6), 566–575. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.0232>
- Paul, R., Norbury, C., & Gosse, C. (2018). *Language disorders from infancy through adolescence: Listening, speaking, reading, writing, and communicating* (5th ed.). Maryland Heights, MO: Elsevier/Mosby. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-04093-X>
- Rege, Størksen, I., Solli, I. F., Kalil, A., McClelland, M. M., ten Braak, D., Lenes, R., Lunde, S., Breive, S., Carlsen, M., Erfjord, I., & Hundeland, P. S. (2021). The Effects of a Structured Curriculum on Preschool Effectiveness: A Field Experiment. *The Journal of Human Resources*, 220. <https://doi.org/10.3368/jhr.0220-10749R3>
- Takacs, Z. K., & Kassai, R. (2019). The Efficacy of Different Interventions to Foster Children's Executive Function Skills: A Series of Meta-Analyses. *Psychological Bulletin*, 145(7), 653–697. <https://doi.org/10.1037/bul0000195>
- Tominey, S. L., & McClelland, M. M. (2011). Red light, purple light: Findings from a randomized trial using circle time games to improve behavioral self-regulation in preschool. *Early Education and Development*, 22(3), 489- 519. <https://doi.org/10.1080/10409289.2011.574258>
- Ursache, A., Blair, C., & Raver, C. C. (2012). The Promotion of Self-Regulation as a Means of Enhancing School Readiness and Early Achievement in Children at Risk for School Failure. *Child development perspectives*, 6(2), 122–128. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2011.00209.x>
- Weeland, J., Moens, M. A., Beute, F., Assink, M., Staaks, J. P. C., & Overbeek, G. (2019). A dose of nature: Two three-level meta-analyses of the beneficial effects of exposure to nature on children's self-regulation. *Journal of Environmental Psychology*, 65, Article 101326. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101326>
- Weinstein, C. E., Husman, J., & Dierking, D. R. (2000). Self-regulation interventions with a focus on learning strategies. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 727–747). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50051-2>

- Zelazo P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): a method of assessing executive function in children. *Nature protocols*, 1(1), 297–301.
<https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>
- Zelazo, P.D., Blair, C.B., and Willoughby, M.T. (2016). Executive Function: Implications for Education (NCER 2017-2000) Washington, DC: National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education. This report is available on the Institute website at <http://ies.ed.gov/>
- Zelazo, & Lyons, K. E. (2012). The Potential Benefits of Mindfulness Training in Early Childhood: A Developmental Social Cognitive Neuroscience Perspective. *Child Development Perspectives*, 6(2), 154–160. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2012.00241.x>
- Zhou, Q., Chen, S. H., & Main, A. (2012). Commonalities and differences in the research on children’s effortful control and executive function: A call for an integrated model of self-regulation. *Child development perspectives*, 6 (2), 112-121.
<https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2011.00176.x>
- Zimmerman. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17.
https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2

Appendix

Oppsummeringstabell med inkluderings- og ekskluderingskriterer

Appendix 1 Oversikt over alle 257 artiklenes ekskluderingsgrunnlag

Ekskluderingsgrunnlag																
Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Ekskluderingskriterier:												
				Studien omhandler medisin og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi, uten eksekutive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tilknytning til eksekutive funksjoner eller selvregulering	Studien har ikke bedret eksekutive funksjoner/selvregulering som outcome (må nevnes EF eller "kognisjon" eller "oppmerksomhet")	Studien omhandler tyngre kognitiv nedsettelse/diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrom, tyngre autismeforstyrrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/ eller voksne, eller rapportene ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til årsårsaken, men tar ikke for seg selvregulering eller eksekutive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser
Effects of Mindfulness Meditation on College Student Anxiety: A Meta-Analysis	Bamber	2019	x						x							
SELF-REGULATED LEARNING THROUGH ePORTFOLIO: A META-ANALYSIS	Segaran	2021	x		x				x							
Motivation and Evaluation in Education from the Sustainability Perspective: A Review of the Scientific Literature	Sanchez-Santamaria	2021	x								x					
Self-regulated learning training programs enhance university students' academic performance, self-regulated learning strategies, and motivation: A meta-analysis	Theobald	2021	x						x							
Self-regulated learning partially mediates the effect of self-regulated learning interventions on achievement in higher education: A meta-analysis	Jansen	2019		x					x							
Meta-analysis on inhibition from childhood to young adulthood in people with Down syndrome	Fontana	2021		x					x							
Gender differences in inhibitory control as assessed on simple delay tasks in early childhood: A meta-analysis	Silverman	2021		x		x										
Self-Regulation in Childhood as Predictor of Future Outcomes: A Meta-Analytic Review	Robson	2020		x								x				
A dose of nature: Two three-level meta-analyses of the beneficial effects of exposure to nature on children's self-regulation	Weeland	2019	x													
Parental social-cognitive correlates of preschoolers' oral hygiene behavior: A systematic review and meta-analysis	Smith	2020		x		x										
Supporting learning from text: A meta-analysis on the timing and content of effective feedback	Swart	2019		x			x						x			
Attachment and attention problems: A meta-analysis	Pallini	2019		x			x									
The effect of mindfulness-based interventions on inattentive and hyperactive-impulsive behavior in childhood: A meta-analysis	Vekey	2020		x				x								
Maternal perinatal depression and child executive function: A systematic review and meta-analysis	Power	2021		x		x			x							
The Efficacy of Different Interventions to Foster Children's Executive Function Skills: A Series of Meta-Analyses	Talacs	2019	x													
Can Early Childhood Curriculum Enhance Social-Emotional Competence in Low-Income Children? A Meta-Analysis of the Educational Effects	Yang	2019		x					x							
Relations Between Executive Functions and Academic Outcomes in Elementary School Children: A Meta-Analysis	Spiegel	2021		x			x									
A Meta-Analysis of Self-Regulated Strategy Development Reading Interventions to Improve the Reading Comprehension of Students With Disabilities	Sanders	2019		x					x						x	
Long-term effects of metacognitive strategy instruction on student academic performance: A meta-analysis	de Boer	2018		x					x							
Effectiveness of Universal Self-Regulation-Based Interventions in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis	Pandey	2018		x												x
Social and Emotional Learning Associated With Universal Curriculum-Based Interventions in Early Childhood Education and Care Centers: A Systematic Review and Meta-analysis	Blewitt	2018		x											x	
Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis	Barahona-Correa	2018		x		x		x							x	
Gender differences in young children's compliance to maternal directives: A meta-analysis	Silverman	2019		x			x									
Obsessive Compulsive Disorder and Response Inhibition: Meta-Analysis of the Stop-Signal Task	Mar	2021		x			x		x							
Overcoming procrastination? A meta-analysis of intervention studies	van Eerde	2018		x						x						

	Ekskludering av data																			
						Ekskluderingskriterier:														
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Studien omhandler medisin og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi alene, uten eksekutive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tiltak knyttet til eksekutive funksjoner eller selvregulering.	Studien har ikke bedret eksekutive funksjoner/selvregulering som outcome (må nevne EF eller SR spesifikt, ikke "kognisjon" eller "uoppmersksomhet" feks)	Studien omhandler trygde kognitiv diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrome, trygde autismeforsyretset)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/ eller voksne og/ eller rapporterer ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksekutive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barnet	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser			
26	What Are the Effects of Self-Regulation Phases and Strategies for Chinese	Li	2018		X		X													
27	Grit and Academic Achievement: A Comparative Cross-Cultural Meta-Analysis	Lam	2021		X						X									
28	To What Extent Do Situation-Model-Approach Interventions Improve Relative Metacomprehension Accuracy? Meta-Analytic Insights	Prins	2020		X		X													
29	Understanding the Effects of Time Perspective: A Meta-Analysis Testing a Self-Regulatory Framework	Baird	2021		X					X										
30	Inhibitory Control in Autism Spectrum Disorders: Meta-analyses on Indirect and Direct Measures	Tonizzi	2021		X		X		X											X
31	Do cognitive interventions for preschoolers improve executive functions and reduce ADHD and externalizing symptoms? A meta-analysis of randomized controlled trials	Pauli-Pott	2021		X				X											
32	Multilevel meta-analysis of the effectiveness of self-regulated strategy development in writing for children with ASD	Asaro-Saddler	2021		X				X											X
33	Controlling Parenting Behaviors in Parents of Children Born Preterm: A Meta-Analysis	Toscano	2020		X		X													
34	The consideration of future consequences and health behaviour: a meta-analysis	Murphy	2018		X		X				X									
35	The Classroom as a Developmental Context for Cognitive Development: A Meta-Analysis on the Importance of Teacher-Student Interactions for Children's Executive Functions	Vandenbroucke	2018		X								X							
36	Effects of teaching the concept of neuroplasticity to induce a growth mindset on motivation, achievement, and brain activity: A meta-analysis	Sarrasin	2018		X		X			X										
37	Evaluating associations between parental mind-mindedness and children's developmental capacities through meta-analysis	Idrigh	2021		X		X													
38	How accurately can learners discriminate their comprehension of texts? A comprehensive meta-analysis on relative metacomprehension accuracy and influencing factors	Prins	2020		X		X													
39	SELF-REGULATING STRATEGIES IN LEARNING ENGLISH	Baranovskaya	2018		X									X						
40	The Effectiveness of Current Interventions to Reverse the Underachievement of Gifted Students: Findings of a Meta-Analysis and Systematic Review	Steenbergen-Hu	2020		X									X						
41	A meta-analysis of working memory in individuals with autism spectrum disorders	Habib	2019		X		X		X											X
42	"Cognitive Control in Media Multitaskers": Ten Years On: A Meta-Analysis	Parry	2021		X		X													
43	A Meta-analysis of the Relationship between Motor Skills and Executive Functions in Typically-developing Children	Gandotra	2021		X		X													
44	Research Review: Internalising symptoms in developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis	Omer	2019		X	X	X													
45	A Meta-Analysis of the Experimental Evidence on the Near- and Far-Transfer Effects Among Children's Executive Function Skills	Kassai	2019		X		X													
46	The effects of acute aerobic exercise on executive functions: A systematic review and meta-analysis of individual participant data	Ishihara	2021		X					X										
47	Executive Function in High-Functioning Autism Spectrum Disorder: A Meta-analysis of fMRI Studies	Zhang	2020		X		X													
48	Is Cognitive Training Effective for Improving Executive Functions in Preschoolers? A Systematic Review and Meta-Analysis	Scioni	2020		X															X
49	The Effects of Interventions on Motor Skills in Individuals with Down Syndrome: A Meta-Analysis	Ku	2021		X		X		X										X	
50	Links between attachment and theory of mind in childhood: Meta-analytic review	Sepak	2020		X		X													

Ekskludering av data																	
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekkludert	Studien omhandler medisinske eller psykologiske eller helse/neurobiologiske eller uten eksklusive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tilknytning til eksklusive funksjoner eller selvregulering.	Studien har ikke bedret eksklusive funksjoner/selvregulering som outcome (må nevne EF eller SR specific, like "kognisjon" eller "lappmerkekompet" feks)	Studien omhandler tyngre kognitive/medisinske/ diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Downs syndrom, tyngre autismeforskyrrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/ eller voksne, eller rapporterer ikke alder/aldersgruppen	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksklusive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn hvorv gruppen omhandler barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser
51	Theory of mind, executive function, and lying in children: a meta-analysis	Sai	2021	x	x												
52	The Relation of Attachment Security Status to Effortful Self-Regulation: A Meta-Analysis	Pallini	2018	x	x												
53	Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis	Lambert	2020	x													
54	The Effect of Different Critical Thinking Teaching Approaches on Critical Thinking Skills: A Meta-Analysis Study	Ay	2020	x	x	x											
55	Facilitating Diagnostic Competences in Higher Education: A Meta-Analysis in Medical and Teacher Education	Chernikova	2020	x						x							
56	Quality Matters: A Meta-Analysis on Components of Healthy Family Meals	Dallacker	2019	x	x												
57	Writing Instruction Improves students' writing skills differentially depending on focal instruction and children: A meta-analysis for primary grade students	Kim	2021	x		x											
58	The effect of physical activity interventions on youth with autism spectrum disorder: A meta-analysis	Healy	2018	x	x		x								x		
59	Effectiveness of behavioral interventions and behavior change techniques for reducing soft drink intake in disadvantaged adolescents: A systematic review and meta-analysis	Shagwal	2020	x	x												
60	The Effects of Mindfulness Meditation on Attention, Executive Control and Working Memory in Healthy Adults: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials	Yakobi	2021	x						x							
61	Which Type of Exercise is More Beneficial for Cognitive Function? A Meta-Analysis of the Effects of Open-Skill Exercise versus Closed-Skill Exercise among Children, Adults, and Elderly Populations	Zhu	2020	x						x						x	
62	Is Spatial Ability Related to Mathematical Ability: a Meta-analysis	Xie	2020	x	x												
63	LASSI's great adventure: A meta-analysis of the Learning and Study Strategies Inventory and academic outcomes	Fong	2021	x	x					x	x						
64	A meta-analysis on verbal working memory in children and adolescents with ADHD	Ramos	2020	x	x												
65	Efficacy and safety of sapropterin dithydrochloride in patients with phenylketonuria: A meta-analysis of randomized controlled trials	Qu	2019	x	x	x											
66	Is Bilingualism Related to a Cognitive Advantage in Children? A Systematic Review and Meta-Analysis	Gunerud	2020	x	x												
67	Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review	Sneck	2019	x							x						
68	Temperament and Academic Achievement in Children: A Meta-Analysis	Nasvlyene	2021	x		x											
69	A Preliminary Component Analysis of Self-Regulated Strategy Development for Persuasive Writing in Grades 5 to 7 in British Columbia	Geres-Smith	2019	x						x							
70	Metacognition and Academic Procrastination: A Meta-Analytical Examination	Zhou	2021	x	x					x							
71	The Efficacy of Physical Activity for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	Seiffer	2021	x	x												
72	Research Review: Do parent ratings of infant negative emotionality and self-regulation predict psychopathology in childhood and adolescence? A systematic review and meta-analysis of prospective longitudinal studies	Kostycka-Alchorne	2020	x	x												
73	Executive function in HIV-affected children and adolescents: a systematic review and meta-analysis	Rowe	2021	x	x	x											
74	The effect of sleep deprivation and restriction on mood, emotion, and emotion regulation: three meta-analyses in one	Tomaso	2021	x	x												
75	Teachers' Implicit Attitudes Toward Students From Different Social Groups: A Meta-Analysis	Pit-ten Cate	2019	x	x					x							

Ekskluderingskriterier:																		
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Studien omhandler medisin og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi alene, uten eksekutive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tilknytning til eksekutive funksjoner eller selvregulering.	Studien har ikke bedret eksekutive funksjoner/selvregulering som outcome (med unntak EF eller SR spesifikt, ikke "kognisjon" eller "oppmerksomhet" feks)	Studien omhandler hjerne kognitiv nedsettelse/diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrome, tyngre autismeforstyrrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn eller voksne, eller rapporterer ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksekutive funksjoner	Studien er primærforordning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser med rapporterte separate effekter for barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser	
76	Protocol for a systematic review and meta-analysis of long-term neurocognitive	Looi	2020	x	x	x												
77	Meta-Analysis of Sex Differences in ADHD Symptoms and Associated Cognitive Deficits	Carbonneau	2021		x	x												
78	Relation between stress, time management, and academic achievement in preclinical medical education: A systematic review and meta-analysis	Ahmady	2021		x	x			x	x								
79	The Relationship Between Executive Functions and Academic Performance in Primary Education: Review and Meta-Analysis	Pascual	2019		x	x												
80	The Association Between School Discipline and Self-Control From Preschoolers to High School Students: A Three-Level Meta-Analysis	Li	2021		x	x												
81	Effectiveness of the use of implementation intentions on reduction of substance use: A meta-analysis	Malaguti	2020		x	x				x								
82	Comparing Executive Functioning in Children and Adolescents With Fetal Alcohol Spectrum Disorders and ADHD: A Meta-Analysis	Khouy	2019		x	x												
83	A meta-analysis of the executive function components inhibition, shifting, and attention in intellectual disabilities	Spaniol	2021		x	x		x							x			
84	Effectiveness of Cognitive and Occupation-based Interventions for Children With Challenges in Sensory Processing and Integration: A Systematic Review	Pfeiffer	2018		x	x						x						
85	The Effects of Physical Exercise on Functional Outcomes in the Treatment of ADHD: A Meta-Analysis	Vysniausk	2020		x	x											x	
86	Everyday functioning-related cognitive correlates of media multitasking: a mini meta-analysis	Wiradharj	2021		x	x				x								
87	A meta-analytic approach to the association between inhibitory control and parent-reported behavioral adjustment in typically-developing children: Differentiating externalizing and internalizing behavior problems	Berger	2022		x	x												
88	A coordinate-based meta-analysis comparing brain activation between attention deficit hyperactivity disorder and total sleep deprivation	Saletin	2019		x	x												
89	Autism, autistic traits and creativity: a systematic review and meta-analysis	Paola	2021		x	x		x										
90	Kangaroo mother care and infant biosychosocial outcomes in the first year: A meta-analysis	Albari	2018		x	x				x								
91	Executive function performance in obesity and overweight individuals: A meta-analysis and review	Yang	2018		x	x												
92	Paternal Sensitivity and Children's Cognitive and Socioemotional Outcomes: A Meta-Analytic Review	Rodriguez	2021		x	x												
93	Efficacy of cogmed working memory training program in improving working memory in school-age children with and without neurological insults or disorders: A meta-analysis	Bharadwaj	2021		x	x											x	
94	Physiological measurement of emotion from infancy to preschool: A systematic review and meta-analysis	Sacrey	2021		x	x			x									
95	School Does Not Kill Creativity	Karwowski	2021		x	x												
96	Executive function in Down syndrome: A meta-analysis	Tungate	2021		x	x		x							x			
97	Role of Music Therapy in Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-analysis	Mishra	2021		x	x												
98	Emotion Reactivity and Regulation in Maltreated Children: A Meta-Analysis	Lavi	2019		x	x												
99	Effects of physical activity interventions on cognitive outcomes and academic performance in adolescents and young adults: A meta-analysis	Haverkamp	2020		x	x				x								
100	Effectiveness of Reading-Strategy Interventions in Whole Classrooms: a Meta-Analysis	Okinga	2018		x	x				x								

Ekskludering av data				Ekskluderingskriterier:													
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Studien omhandler medisin og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi - uten eksklusive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tiltak knyttet til eksklusive funksjoner eller selvregulering	Studien har ikke bedret eksklusive funksjoner/selvregulering som outcome (må nevne EF eller SR spesifikt, ikke "høgspot" eller "uoppmerksomhet" feks)	Studien omhandler tyngre kognitiv nedsettelse/diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrom, tyngre autismeforskyrrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/eller voksne, eller rapporter ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksklusive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser.
101	Effects of physical activity interventions on cognitive performance of overweight or	Sun	2020	x		x											
102	Family Correlates of False Belief Understanding in Early Childhood: A Meta-Analysis	Devine	2018	x		x											
103	Differential activation of brain areas in children with developmental coordination disorder during tasks of manual dexterity: An ALE meta analysis	Fuetscher	2018		x	x											
104	The Relation Between Student's Effort and Monitoring Judgments During Learning: A Meta-analysis	Baars	2020		x		x						x				x
105	Characteristics of Effective Self-Regulated Learning Interventions in Mathematics Classrooms: A Systematic Review	Wang	2020		x						x						
106	Executive Function Skills Are Linked to Restricted and Repetitive Behaviors: Three Correlational Meta Analyses	Iversen	2021		x		x		x								
107	Effects of Sport-Based Interventions on Children's Executive Function: A Systematic Review and Meta-Analysis	Contreras-Osorio	2021		x												x
108	Does Oral Language Underpin the Development of Later Behavioral Problems? A Longitudinal Meta-Analysis	Chow	2018		x		x										
109	Neurocognitive Functioning in Depressed Young People: A Systematic Review and Meta-Analysis	Goddall	2018		x		x				x						
110	The Effects of Neurofeedback on Executive Functioning in Children With ADHD: A Meta-Analysis	Louthrenoo	2021		x												x
111	A Comparison of Virtual Reality Classroom Continuous Performance Tests to Traditional Continuous Performance Tests in Delineating ADHD: a Meta-Analysis	Parsons	2019		x		x										
112	A meta-analytic evaluation of the N2 component as an endophenotype of response inhibition and externalizing psychopathology in childhood	Healy	2019		x		x										
113	Social Function and Autism Spectrum Disorder in Children and Adults with Neurofibromatosis Type 1: a Systematic Review and Meta-Analysis	Onishim	2018		x		x			x							
114	Examining the Mutual Relations Between Language and Mathematics: A Meta-Analysis	Peng	2020		x		x										
115	Parental Behaviours Predicting Early Childhood Executive Functions: a Meta-Analysis	Valcan	2018		x		x										
116	The relation between parents' mental state talk and children's social understanding: A meta-analysis	Tompkins	2018		x		x										
117	Establishing normal values for pediatric nighttime sleep measured by actigraphy: a systematic review and meta-analysis	Galland	2018		x		x										
118	Resilience in Children Exposed to Violence: A Meta-analysis of Protective Factors Across Ecological Contexts	Yule	2019		x		x										
119	The Impact of Traumatic Brain Injury on Neurocognitive Outcomes in Children: a Systematic Review and Meta-Analysis	Goh	2021		x		x										
120	The association between socioeconomic disadvantage and children's working memory abilities: A systematic review and meta-analysis	Mooney	2021		x		x										
121	Effects of Acute and Chronic Exercises on Executive Function in Children and Adolescents: A Systemic Review and Meta-Analysis	Liu	2020	x													
122	The efficacy of executive function interventions in children with autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis	Cavalli	2021		x												x
123	The Roles of Initial Mathematics, Reading, and Cognitive Skills in Subsequent Mathematics Performance: A Meta-Analytic Structural Equation Modeling Approach	Lin	2021		x		x										
124	Generalizability of an adult-validated model for predicting increased physical activity in after-school program children: Effects of treatment formats on fitness indicators	Amesi	2019		x		x										
125	Autism spectrum disorders: a meta-analysis of executive function	Demetriou	2018		x		x			x							

Ekskludering av data																		
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Ekskluderingskriterier:													
					Studien omhandler medisin og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi alene, uten eksekutive funksjoner/selvegregulering	Studien omhandler ikke tiltak knyttet til eksekutive funksjoner eller selvegregulering.	Studien har ikke bedret eksekutive funksjoner/selvegregulering som outcome (må nevnes EF eller SR spesifikt, ikke "kognisjon" eller "lappemerkombet" f.eks)	Studien omhandler tyngre kognitiv nedsettelse/ diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrome, tyngre autismeforstyrrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/ eller voksne, eller rapportere ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvegregulering eller eksekutive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ ikke er i en vanlig klasseromsstilling	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn hvor gruppen omhandler barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende inkluderte meta-analyser	
126	Why Children With Dyslexia Struggle With Writing and How to Help Them	Hebert	2018	x								x						
127	Examining the Effects of Household Chaos on Child Executive Functions: A Meta-Analysis	Andrews	2021	x		x							x					
128	A systematic review of self-regulation strategies to improve academic outcomes of students with EBD	Popham	2018	x			x											
129	Contextual stress and maternal sensitivity: A meta-analytic review of stress associations with the Maternal Behavior Q: Sort in observational studies	Booth	2018	x		x												
130	Academic Help-Seeking and Achievement of Postsecondary Students: A Meta-Analytic Investigation	Fong	2021	x						x								
131	Parent emotional regulation: A meta-analytic review of its association with parenting and child adjustment	Zimmer-Gembeck	2021	x		x												
132	Prospectively assessed neurodevelopmental outcomes in studies of anesthetic neurotoxicity in children: a systematic review and meta-analysis	Ing	2021	x	x	x												
133	Attentional shifting in children with developmental language disorder: A meta-analysis	Aljahan	2021	x		x												
134	Meta-Analysis of Sex Differences in Social and Communication Function in Children With Autism Spectrum Disorder and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder	Mahendran	2019	x		x												
135	A Meta-Analytic Review of Sex Differences on Delay of Gratification and Temporal Discounting Tasks in ADHD and Typically Developing Samples	Dodge	2021	x		x				x								
136	Autism is not associated with poor or enhanced performance on the Iowa Gambling Task: A Meta-Analysis	Zeif	2020	x		x												
137	Do Friendships Afford Academic Benefits? A Meta-analytic Study	Wentzel	2018	x		x					x							
138	A review of developmental consequences of poor sleep in childhood	Spruyt	2019	x	x	x												
139	Effects of chronic exercise on the inhibitory control of children and adolescents: A systematic review and meta-analysis	Amatriain-Fernandez	2021	x													x	
140	Prevalence of Imaginary Companions in Children: A Meta-analysis	Moriguchi	2018	x		x												
141	A meta-analysis of executive functioning in dyslexia with consideration of the impact of comorbid ADHD	Lonegan	2019	x		x												
142	Towards a Better Understanding of Cognitive Deficits in Absence Epilepsy: a Systematic Review and Meta-Analysis	Wald	2019	x	x	x												
143	Effects of prenatal alcohol exposure on cognitive and behavioral development: Findings from a hierarchical meta-analysis of data from six prospective longitudinal US cohorts	Jacobson	2021	x	x	x												
144	Impact of physical exercise on children with attention deficit hyperactivity disorders: Evidence through a meta-analysis	Zang	2019	x						x						x		
145	Systematic Review and Meta-Analyses: Motor Skill Interventions to Improve Fine Motor Development in Children Aged Birth to 6 Years	Strooband	2020	x	x	x			x									
146	Executive functioning in children with self-limited epilepsy with centrotemporal spikes: a systematic review and meta-analysis	Ramos	2022	x		x												
147	Executive and Reward-Related Function in Pediatric Obesity: A Meta-Analysis	Pearce	2018	x	x	x												
148	Does methylphenidate improve academic performance? A systematic review and meta-analysis	Kortekaas-Rijaarsdam	2019	x	x	x					x							
149	The Challenges of Writing in School: Conceptualizing Writing Development Within a Sociocognitive Framework	Deane	2018	x		x						x						
150	Changing parental feeding practices through web-based interventions: A systematic review and meta-analysis	Gomes	2021	x	x	x												

Ekskludering av data																					
		Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Ekskluderingskriterier:															
						Studien omhandler medisin og/eller sykdom, eller helse/nevrobiologi, eller uten eksklusive funksjoner/Selvregering	Studien omhandler ikke tiltak knyttet til eksklusive funksjoner eller selvregering.	Studien har ikke bedret eksklusive funksjoner/selvregering som outcome (inkl. rene EF eller SR spesifikke, ikke "kognisjon" eller "oppmerksomhet" feks)	Studien omhandler tyngre kognitiv nedsettelse/diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrome, tyngre autismeforstyrrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/eller voksne, eller rapporterer ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregering eller eksklusive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser			
151	Cognitive and Learning Outcomes in Late Preterm Infants at School Age: A	Martinez-Nadal	2021		x		x														
152	A Conceptual Model for Measuring and Supporting Self-Regulated Learning using Educational Data Mining on Learning Management Systems	Araka	2019		x			x													
153	The Bilingual Advantage in Children's Executive Functioning Is Not Related to Language Status: A Meta-Analytic Review	Lowe	2021		x			x													
154	A meta-analysis of the relationship between socioeconomic status and executive function performance among children	Lawson	2018		x			x													
155	A systematic review and meta-analysis of effects of early life non-cognitive skills on academic, psychosocial, cognitive and health outcomes	Smithers	2018		x			x								x					
156	The effects of physical activity on executive function in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis protocol	Zhang	2019		x																
157	Can Tai Chi Improve Cognitive Function? A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	Liu	2021		x																
158	Hypodirect insula-basal ganglia pathway and adult-like maturity of global brain responses predict inhibitory control in children	Call	2019		x		x		x												
159	Maternal, fetal and neonatal consequences associated with the use of crack cocaine during the gestational period: a systematic review and meta-analysis	dos Santos	2018		x		x		x												
160	Effects of Writing Interventions on the Level and Trend of Total Words Written: A Meta-Analysis	Datchuk	2021		x																
161	Changes in neurocognitive function and central nervous system structure in childhood acute lymphoblastic leukaemia survivors after treatment: a meta-analysis	Zhou	2019		x		x		x												
162	A systematic review of patients' drawing of illness: implications for research using the Common Sense Model	Broadbent	2019		x		x		x												
163	A systematic review and meta-regression analysis of social functioning correlates in autism and typical development	Bottema-Beutel	2019		x				x												
164	Understanding and measuring emotions in technology-rich learning environments	Lajoie	2020		x				x												
165	Identify abnormal functional connectivity of resting state networks in Autism spectrum disorder and apply to machine learning-based classification	Sun	2021		x		x		x												
166	Level and Trend of Writing Sequences: A Review and Meta-Analysis of Writing Interventions for Students With Disabilities	Datchuk	2019		x																x
167	Small-quantity lipid-based nutrient supplements for children age 6-24 months: a systematic review and individual participant data meta-analysis of effects on developmental outcomes and effect modifiers	Prado	2021		x		x		x												
168	Activity Achievement Emotions and Academic Performance: A Meta-analysis	Camacho-Morles	2021		x				x												
169	Efficacy of psychosocial interventions for children with ADHD and emotion dysregulation: a systematic review	Vacher	2020		x				x												
170	Peer Assessment in Physical Education: A Systematic Review of the Last Five Years	Bores-Garcia	2020		x				x												
171	Inhibitory Control Deficits in Children with Oppositional Defiant Disorder and Conduct Disorder Compared to Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-analysis	Bonham	2021		x				x												
172	The Attention Network Test Database: ADHD and Cross-Cultural Applications	Arora	2020		x				x												
173	Functional near-infrared spectroscopy in developmental psychiatry: a review of attention deficit hyperactivity disorder	Gosse	2021		x		x		x												
174	Development and validation of the General Procrastination Scale (GPS-B): A short and reliable measure of trait procrastination	Sirois	2019		x				x												
175	Systematic Review and Meta-analysis of Executive Functions in Preschool and School-Age Children With Neurofibromatosis Type 1	Beaussart	2018		x		x		x												

Ekskludering av data																				
		Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Ekskluderingskriterier:														
					Studien omhandler medisinsk og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi, alene, uten eksklusive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tiltak knyttet til eksklusive funksjoner eller selvregulering.	Studien har ikke bedret eksklusive funksjoner/selvregulering som uttømmende (må nevne EF eller SR spesifikt, ikke "hjelper" eller "soopmerksomhet" feks)	Studien omhandler yngre kognitiv nedsettelser/ diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrom, svigre autismeforsyrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/ eller voksne, eller rapporterer ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksklusive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn hvorav gruppen omhandler barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærtilfeller med andre inkluderte meta-analyser.			
176	Educational and economic returns to cognitive ability in low- and middle-income	Ozawa	2022	x		x														
177	Learning Analytics for Motivating Self-regulated Learning and Fostering the Improvement of Digital MOOC Resources	Onah	2019	x		x				x										
178	Do Infants Born Very Premature and Who Have Very Low Birth Weight Catch Up With Their Full-Term Peers in Their Language Abilities by Early School Age?	Zimmerman	2018	x	x	x									x					
179	Measuring the Power of Food Marketing to Children: a Review of Recent Literature	Elliott	2019	x		x									x?					
180	On the Positive Side of Avoidance Motivation: An Increase in Avoidance Motivation Reduces Procrastination among Students	Schull	2018	x		x									x					
181	Does Motivational Interviewing Improve the Weight Management Process in Adolescents? A Systematic Review and Meta-analysis	Amini	2021	x	x	x				x										
182	Association between anti-thyroid antibodies and quality of life in patients with Hashimoto thyroiditis: a systematic review and meta-analysis	Patti	2021	x	x	x														
183	How to play 20 questions with nature and lose: Reflections on 100 years of brain-training research	Katz	2018	x		x									x					
184	Why Does Cognitive Training Yield Inconsistent Benefits? A Meta-Analysis of Individual Differences in Baseline Cognitive Abilities and Training Outcomes	Traut	2021	x		x									x					
185	Implementation and effectiveness of non-specialist mediated interventions for children with Autism Spectrum Disorder: A systematic review and meta-analysis	Naveed	2019	x	x	x				x										
186	Neurocognitive Functioning in Patients with 22q11.2 Deletion Syndrome: A Meta-Analytic Review	Moberg	2018	x	x	x														
187	Characteristic Executive Dysfunction for High-Functioning Autism Sustained to Adulthood	Xie	2020	x		x									x					
188	Childhood Trauma and Neurocognition in Adults With Psychotic Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis	Vargas	2019	x	x	x				x										
189	Systematic Review of Self-Assessment in Physical Education	Otero-Saborido	2021	x		x									x					
190	The Role of Cognitive Development and Strategic Task Tendencies in the Bilingual Advantage Controversy	Struys	2018	x		x									x					
191	Dispositional Mindfulness and Psychological Health: A Systematic Review	Tomlinson	2018	x	x	x														
192	Yoga, Mindfulness, and Meditation Interventions for Youth with ADHD: Systematic Review and Meta-Analysis	Chimikis	2018	x		x									x					
193	Online Family Problem-solving Treatment for Pediatric Traumatic Brain Injury	Wade	2018	x	x	x														
194	Goal adjustment capacities and quality of life: A meta-analytic review	Barlow	2020	x		x									x					
195	Effects of chronic exercise interventions on executive function among children and adolescents: a systematic review with meta-analysis	Xue	2019	x		x														x
196	Negative Affectivity and Emotion Dysregulation as Mediators between ADHD and Disordered Eating: A Systematic Review	El Archi	2020	x	x	x														
197	European clinical guidelines for Tourette syndrome and other tic disorders version 2.0, Part III: pharmacological treatment	Roesner	2021	x	x	x														
198	Genome-wide association study of cognitive flexibility assessed by the Wisconsin Card Sorting Test	Zhang	2018	x	x	x									x					
199	Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: a systematic review and meta-analysis	Mura	2018	x	x	x				x										
200	Nonstandardized Assessment of Cognitive-Communication Abilities Following Pediatric Traumatic Brain Injury: A Scoping Review	Hall	2021	x	x	x														

Ekskludering av data																	
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Studien omhandler medisinske og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi) alone, uten eksekutive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tiltak knyttet til eksekutive funksjoner eller selvregulering.	Studien har ikke bedret eksekutive funksjoner/selvregulering som outcome (må være EF eller SR specific, ikke "kognisjon" eller "toppmærksomhet" feks)	Studien omhandler yngre kognitiv nedsettelse/diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrom, syngre autismeforsyrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/eller voksne, eller rapporterer ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksekutive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ ikke er i en vanlig klasseomsättning	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn hvorav	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærtilfeller med andre inkluderte meta-analyser
201	A PRISMA Review of Research on Music Practice	How	2021	x		x											
202	Discourse and cognition in speakers with acquired brain injury (ABI): a systematic review	Hill	2018		x	x											
203	Does Heart Rate Variability Biofeedback Enhance Executive Functions Across the Lifespan? A Systematic Review	Timello	2021		x					x		x					
204	Reliability Generalization of the Mini-Keats Strategy for Learning Questionnaire: A Meta-Analytic View of Reliability Estimates	Holland	2018		x		x			x							
205	Parenting as a Mediator of Associations between Depression in Mothers and Children's Functioning: A Systematic Review and Meta-Analysis	Goodman	2020		x	x	x										
206	School-based interventions for attention-deficit/hyperactivity disorder: A systematic review with multiple synthesis methods	Moore	2018		x					x						x	
207	What makes implementation intention interventions effective for promoting healthy eating behaviours? A meta-regression	Carrero	2019		x	x						x					
208	Cognitive and academic outcomes of children born extremely preterm	Pascoe	2021		x	x	x							x			
209	The impact of exercise in improving executive function impairments among children and adolescents with ADHD, autism spectrum disorder, and fetal alcohol spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis	Vargonda	2020	x													
210	A Systematic Review and Qualitative Synthesis Resulting in a Typology of Elementary Classroom Movement Integration Interventions	Vazou	2020		x	x	x										
211	Sleep spindles and cognitive performance across adolescence: A meta-analytic review	Reynolds	2018		x	x	x										
212	Effects of opioid use in pregnancy on pediatric development and behaviour in children older than age 2: Systematic review	Welton	2019		x	x	x										
213	Cognitive Function in Sickle Cell Disease Across Domains, Cerebral Infarct Status, and the Lifespan: A Meta-Analysis	Prusien	2019		x	x	x										
214	Caregiver and Child Behavioral Health Service Utilization Following Pediatric Traumatic Brain Injury	Fisher	2021		x	x	x										
215	Verbal Memory Performance in Depressed Children and Adolescents: Associations with EPA but Not OPA and Depression Severity	Emery	2020		x	x	x							x			
216	How Executive Functions Are Evaluated in Children and Adolescents with Cerebral Palsy? A Systematic Review	Pereira	2018		x	x	x										
217	Transcranial direct current stimulation in Autism Spectrum Disorder: A systematic review and meta-analysis	Garcia-Gonzalez	2021		x	x	x										
218	Cognitive improvement following weight gain in patients with anorexia nervosa: A systematic review	Hemmingsen	2020		x	x	x										
219	Effects of LC-PUFA Supplementation in Preterms with Pharyngitis: A Systematic Review of Controlled Trials	Couce	2019		x	x	x										
220	The Neonatal Behavioral Assessment Scale (NBAS) and Newborn Behavioral Observations (NBO) systems for supporting caregivers and improving outcomes in caregivers and their infants	Barlow	2018		x	x	x										
221	Cumulative Cognitive Function in Sickle Cell Disease: A Meta-Analysis	Prusien	2020		x	x	x										
222	Morphine use in the neonatal period and later neuropsychological development: a systematic review	Gao	2020		x	x	x										
223	Preterm Birth and the Development of Visual Attention During the First 2 Years of Life: A Systematic Review and Meta-analysis	Burstein	2021		x	x	x		x								
224	A Systematic Review on the Impact of Hot and Cool Executive Functions on Pediatric Injury Risks: A Meta-Analytic Structural Equation Modeling Approach	Shen	2021		x	x	x										
225	Executive function deficits in children born preterm or at low birthweight: a meta-analysis	van Houdt	2019		x	x	x										

Ekskluderingskriterier:																			
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekskludert	Studien omhandler medisin og/eller psykologi, eller helse/neurobiologi, alene, uten eksekutive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke strik knyttet til eksekutive funksjoner eller selvregulering.	Studien tar ikke høyde for eksekutive funksjoner/selvregulering som outcome (må være EF eller SR spesifikt, ikke "agrasjon" eller "uoppmerksomhet" feks)	Studien omhandler tynge/leggitiv nedsettelse/diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrome, tynge autismeforskyrrelse)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/eller voksne, eller rapporterer ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til skoleprestasjoner, men tar ikke for seg selvregulering eller eksekutive funksjoner	Studien er primærforskning eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ Ikke er i en vanlig klasseromssetting	Inkluderte meta-analyser med separate effekter for barn hvor gruppen omhandler barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 20% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser		
226	The influence of preterm birth beyond infancy: Umbrella review of outcomes of	Kelly	2020	x	x	x													
227	Functional and Structural Brain Correlates of Socioeconomic Status	Yaple	2020	x	x	x													
228	Short-Term Memory, Inhibition, and Attention in Developmental Stuttering: A Meta-Analysis	Ofse	2018	x		x													
229	Risks Versus Consequences of Adolescent and Young Adult Substance Use: a Focus on Executive Control	Luciana	2020		x	x				x				x					
230	Worse global intellectual and worse neuropsychological functioning in preterm-born children at preschool age: a meta-analysis	Arpi	2019		x	x	x												
231	Neuropsychological Impact of Trauma-Related Mental Illnesses: A Systematic Review of Clinically Meaningful Results	Silveira	2020		x	x	x												
232	Supermarket policies on less-healthy food at checkouts: Natural experimental evaluation using interrupted time series analyses of purchases	Ejlerskov	2018		x	x	x							x					
233	Executive Function and Theory of Mind in Children with ADHD: a Systematic Review	Prinde-Alhucema	2018		x		x												
234	Cognitive outcomes in children and adolescents born very preterm: a meta-analysis	Brydges	2018		x	x	x												
235	The relationship between chronic health conditions and cognitive deficits in children, adolescents, and young adults with down syndrome: A systematic review	Gandy	2020		x	x	x			x									
236	Effects of Exercise on Cognitive Performance in Children and Adolescents with ADHD: Potential Mechanisms and Evidence-based Recommendations	Christiansen	2019		x					x									x
237	The Impact of Early Deafness on Brain Plasticity: A Systematic Review of the White and Gray Matter Changes	Simon	2020		x	x	x												
238	Using Repeated-Measures Data to Make Stronger Tests of the Association between Executive Function Skills and Attention Deficit/Hyperactivity Disorder Symptomatology in Early Childhood	Willoughby	2019		x		x			x									
239	How does childhood maltreatment influence cognitive functioning among people with the exposure of childhood maltreatment? A systematic review of prospective cohort studies	Su	2019		x	x	x							x					
240	Social Functioning in Children With or At Risk for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review	Ros	2018		x		x												
241	Chronic Physical Activity for Attention Deficit Hyperactivity Disorder and/or Autism Spectrum Disorder in Children: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	Zhang	2020		x														x
242	More than one road leads to Rome: A narrative review and meta-analysis of physical activity intervention effects on cognition in youth	Vazou	2019																
243	An evaluation of the effectiveness of a computer-assisted reading intervention	Messer	2018		x		x												x
244	No evidence for a bilingual executive function advantage in the nationally representative ABCD study	Dick	2019		x		x												
245	Neurologic Outcomes After Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Systematic Review	Boyle	2018		x	x	x												
246	Transcranial Direct Current Stimulation in ADHD: A Systematic Review of Efficacy, Safety, and Protocol-induced Electrical Field Modeling Results	Salehinejad	2020		x	x	x												
247	Review of High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Youth	Leahy	2020		x														
248	Assessment Tools for Executive Function and Adaptive Function Following Brain Pathology Among Children in Developing Country Contexts: a Scoping Review of Current Tools	Kusi-Mensah	2021		x		x												
249	Weight Management in Young Adults: Systematic Review of Electronic Health Intervention Components and Outcomes	Willmott	2019		x	x	x												
250	Physical Activity and Executive Function in Children with ADHD: A Systematic Review	Barudin-Carreira	2022		x														x

Ekskludering av data																	
					Ekskluderingskriterier:												
	Første forfatter	År	Inkludert	Ekkludert	Studien omhandler medisinske og/eller sykdom, eller helse/neurobiologi) alene, uten eksekutive funksjoner/Selvregulering	Studien omhandler ikke tilknytning til eksekutive funksjoner eller selvregulering.	Studien har ikke bedret eksekutive funksjoner/selvregulering som outcome (nåvner EF eller SR spesifikt, ikke "kognisjon" eller "lappmerkeomhet" feks)	Studien omhandler tyngre kognitive nedsettelse/ diagnose eller fysisk funksjonshemming (eg. Down syndrome, tyngre autismsforstyrrelse) feks)	Studien gjelder kun barn i barnehagen	Studien gjelder kun større barn enn 1 klasse og/ eller voksne, eller rapporterer ikke alder/aldersspenn	Studien ser kun på biologiske, sosiale eller fysiske aspekter til arbeidsprestasjonen, men tar ikke for seg selvregulering eller eksekutive funksjoner	Studien er primærforsking eller review	Studien tar bare for seg korrelasjoner/sammenhenger	Studien er på annet språk enn engelsk	Studien omhandler kun barn som mottar spesialundervisning/ ikke er i en vanlig klasseromsstilling	Inkluderte meta-analyser må rapportere separate effekter for barn hvorav gruppen omhandler barn i 1. klasse	Inkluderte meta-analyser kan ikke ha mer enn 25% overlappende primærkilder med andre inkluderte meta-analyser
251	Cognitive Remediation Interventions in Autism Spectrum Condition: A	Dandl	2020		x							x					
252	Do Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) Have Set Shifting Deficits?	Irwin	2019		x		x					x					
253	Behavioral and Cognitive Impacts of Mindfulness-Based Interventions on Adults with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Systematic Review	Poissant	2019		x					x		x					
254	Remote Technology Based Training Programs for Children with Acquired Brain Injury: A Systematic Review and a Meta-Analytic Exploration	Corti	2019		x	x	x										
255	The nature of the risk faced by pedestrians with neurodevelopmental disorders: A systematic review	Wilmut	2021		x		x					x					
256	Neurocognitive and Educational Outcomes in Children and Adolescents with OCD: A Systematic Review and Meta-Analysis	Chen	2018		x	x	x										
257	School dental screening programmes for oral health	Arora	2019		x	x	x										

Tabell over primærstudiene til meta-analysene med utregning av prosent

Appendix 2 Tabell over primærstudiene til meta-analysene med utregning av prosent

Intervensjon: SPORT							
NR	Tittel	Første forfatter, år	Studier brukt i meta-analysen	Like primærkilder	NR (artikler) som har like primærkilder	Utrekning av overlappende kilder (%)	Colquhoun 2014
85)	The Effects of Physical Exercise on Functional Outcomes in the Treatment of ADHD: A Meta-Analysis	Vysniauskas, 2020	Craft (1988) Tavellio (2002) Medina (2010) Ahmed (2011) Chang (2012) Verret (2012) Kusan (2013) Pontefex (2013) Smith (2013) Chang (2014)	Chang (2012) Chang (2014) Medina (2010) Craft (1988) Verret (2012)	209), 53), 209), 15), 20), 53) 209) 209) 209)	5 kilder (ik som 209) 5*100/10 = 50 % 2 kilder lik som 53) 2*100/10 = 20% 1 kilde lik som 15) og 20) = 10%	
121)	Effects of Acute and Chronic Exercises on Executive Function in Children and Adolescents: A Systemic Review and Meta-Analysis	Liu, 2020	Benzing (2016) Pate (2015) Gothe (2013) Chen (2015) Ellenberg (2010) Jager (2015) Rubesch (2009) Chen (2015) Budde (2010) Yan (2014) Cooper (2018) Park (2019) Egger (2018) Yen (2018) Chen (2016) De Greeff (2016) Kvilo (2017) Jiang (2015) Xin (2012) Budde (2016) Purcell (2016) Wang (2017) Yin (2018) Chaddock-Heyman (2013)	De Greeff (2016) Hillman (2014) Chen (2016) Tarp (2016) Fisher (2011) Ludoga (2017)	139), 195), 15) 139), 195), 15), 20) 195) 139), 195) 195), 15) 209)	5 kilder (ik som 195) 5*100/36 = 13,9% 3 kilder lik som 15) og 139) 3*100/36 = 8,3 % 1 kilde lik som 53) og 209) 1*100/36 = 2,8%	
			Stroth (2009) Lina (2017) Yan Jun (2013) Keita (2011) Hillman (2014) Telles (2018) Fisher (2011) Tarp (2016) Ludoga (2017) Xin (2012) Egger (2019) Vera (2019)				
139)	Effects of chronic exercise on the inhibitory control of children and adolescents: A systematic review and meta-analysis	Amatrain-Fernandez, 2021	Audand (2019) de Greeff (2016) Moreau (2017) Kvilo (2017) Ludoga (2018) Ludoga (2019) Leahy (2020) Tarp (2016) Hillman (2014) Mavilidi (2018)	De Greeff (2016) Hillman (2014) Kvilo (2017) Ludoga (2018) Moreau (2017) Tarp (2016) Ludoga (2019)	121), 195), 15) 121), 195), 15), 20) 195) 195) 195), 247) 195), 121) 247)	6 kilder (ik som 195) 6*100/70 = 60 % 3 kilder (ik som 121) 3*100/10 = 30% 2 kilder (ik som 247) og 15) 2*100/10 = 20%	
195)	Effects of chronic exercise interventions on executive function among children and adolescents: a systematic review with meta-analysis	Xue, 2019	Audand (2017) Chen (2016) Crow (2014) Davis (2011) de Greeff (2016) Drollette (2018) Fisher (2011) Gallotta (2015) Ghahramani (2016) Hillman (2014) Huang (2015) Kamijo (2011) Kraft (2014) Kvilo (2017) Ludoga (2018) Moreau (2017) Pesce (2016) Schmidt (2015) Tarp (2016)	de Greeff (2016) Hillman (2014) Kvilo (2017) Ludoga (2018) Moreau (2017) Tarp (2016) Fisher (2011) Pesce (2016) Schmidt (2015) Crow (2014) Davis (2011)	121), 139), 15) 121) 121), 139), 15), 20) 139) 139) 139) 121) 121) 15) 15), 20) 15) 15)	7 kilder (ik som 15) 7*100/19 = 36,8% 6 kilder (ik som 139) 6*100/19 = 31,6 % 5 kilder (ik som 121) 5*100/19 = 26,3 % 2 kilder (ik som 20) 2*100/19 = 10,5% 1 ik kilde som 247) 1*100/19 = 5,3%	
209)	The impact of exercise in improving executive function impairments among children and adolescents with ADHD, autism spectrum disorder, and fetal alcohol spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis	Vaingonda, 2020	Chang (2012) Pritchard (2018) Chang (2014) Wu (2011) Kang (2011) Pontefex (2012) Verret (2012) Medina (2010) Mahon (2013) Craft (1988) Anderson-Hanley (2011) Choi (2014) Gawronow (2016) Ziemni (2014) Chou (2017) Memarmoghaddam (2016) Huang (2016) Gelade (2017) Pan (2017) Pan (2016) Bustamante (2016) Shema-Shratky (2018) Ringebach (2015) Ludoga (2017) Lee (2017)	Chang (2012) Chang (2014) Medina (2010) Craft (1988) Memarmoghaddam (2016) Pan (2016) Verret (2012) Gelade (2017)	85), 53) 85), 15), 20), 53) 85) 85) 121) 241) 241) 241) 241) 15), 53) 85) 53)	5 kilder (ik som 85) 5*100/27 = 18,5 % 4 kilder (ik som 53) 4*100/27 = 14,8% 3 kilder (ik som 241) 3*100/27 = 11,1% 2 kilder (ik som 15) 2*100/27 = 7,4% 1 kilde (ik som 121) og 20) 1*100/27 = 3,7 %	
			Piepmeyer (2015) Chuang (2015)				
241)	Chronic Physical Activity for Attention Deficit Hyperactivity Disorder and/or Autism Spectrum Disorder in Children: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	Zhang, 2020	Srinivasan (2015) Tsu (2019) Pan (2017) Bustamante (2016) Liu (2018) Pan (2019) Yard (2015) Mirsaei (2015) Kadri (2019) Benzing (2019) Memarmoghaddam (2016)	Pan (2017) Bustamante (2016) Memarmoghaddam (2016)	209) 209) 209)	3 kilder (ik som 209) 3*100/11 = 27,3%	
247)	Review of High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Youth	Leahy, 2020	Cooper (2016) Costigan (2016) Lembrick (2016) Leahy (2019) Ludoga (2019) Ma (2015) Malik (2018a) Malik (2018b) Malik (2019) Martinez-Lopez (2018) Messler (2018) Mezcuu-Hidalgo (2019) Moreau (2017) Raj-Akua (2018) Sefimi (2018) Stemman (2017) Travis (2019) Venkunas (2016) Winn (2019)	Ludoga (2019) Moreau (2017) Costigan (2016)	139) 139), 195) 20)	2 kilder (ik som 139) 2*100/19 = 10,5% 1 kilde (ik 195) og 20) 1*100/19 = 5,3 %	

NR	Titel	Første forfatter, år	Studier brugt i meta-analysen	Lige primærkilder	NR (artikler) som har like primærkilder	Uttegning av overlappende kilder (%)	Cut-off 20%	
Andre intervensjoner								
9)	A dose of nature: Two three-level meta-analyses of the beneficial effects of exposure to nature on children's self-regulation	Weeland, 2019	Raney (2018) Mgind (2009) Bang (2018) Van Dijk-Wesselius (2018) Van den Berg (2016) Guustafsson (2022) Duncan (2014) Wood (2014) Barton (2015) Jenkin (2017) Scrutton (2015) Reed (2013) Schute (2017) Amicone (2018) Faber-Taylor (2009) Mancuso (2006)			0%		
15)	The Efficacy of Different Interventions to Foster Children's Executive Function Skills: A Series of Meta-Analyses	Takacs, 2019	Cavola (2009) Dowsett (2000) Howard (2016) Kloo (2003) Kroesbergen (2014) Kytala (2015) Markomichail (2015) Rothlisberger (2012) Schmitt (2013) Tominey (2011) Traverso (2015) Volckaert (2015) Alfaham (2012) Chang (2014) Crova (2014) Davis (2015) De Greeff (2014) Fisher (2011) Hillman (2014) Lakes (2004) Pan (2015) Pan (2016a) Pan (2016b) Pesce (2013) Smith (2010)	Chang (2014) De Greeff (2016) Fisher (2011) Hillman (2014) Pan (2016) Pan (2015) Pesce (2016) Schmidt (2015) Traverso (2015) Volckaert (2015) Lakes (2004) Flook (2015) Parker (2014) Blair (2014) Diamond (2007) Riggs (2006) Rothlisberger (2012) Re (2015) Tominey (2011) Crova (2014) Davis (2015) Klingberg (2005) Thorelli (2009) Beauregard (2006) Chade (2014) Dongen-Boomsma (2014)	85), 209), 20), 53) 121), 139), 195) 121), 139), 195), 20) 209), 53) 195) 195) 20) 20), 48) 20), 48) 20) 20), 13) 20) 20) 20) 20) 20) 48) 48) 48) 195) 195) 53) 48) 53) 93) 93)	11 kilder lik med 20) 11*100/90= 12,2% 7 kilder lik som 195) og 48) 7*100/90= 7,7% 4 kilder lik som 53) 4*100/90= 4,4% 3 kilder lik som 121) og 93) 3*100/90= 3,3% 2 kilder lik som 139) og 209) 2*100/90= 2,2% 1 kilde lik som 13) og 85) 1*100/90= 1,1%		
			Beauregard (2006) Omizo (1982a) Omizo (1982b) Parziale (1982) Rivera (1980) Biemann (2008) Deano (2015) Dimitrovich (2007) Garcia-Madruga (2013) Hammesdehr (2014) Kenworthy (2014) Meichenbaum (1971) Nash (2014) Riggs (2006) Thibodeau (2016) Re (2015) Re (2007) Alloway (2013) Bennett (2013) Bergman-Nelson (2011) Bigorra (2016) Blakley (2015) Chadler (2014) de Vries (2015) Dongen-Boomsma (2014)	Rueda (2012) Bigorra (2016)	48) 93)			
			Davis (2015) Dörrenbacher (2014) Dunning (2013) Egeland (2013) Espinet Galdini (2014) Holmes (2009) Hovik (2013) Karbach (2009) Klingberg (2005) Lomas (2001) Luo (2013) Rueda (2012) St. Clair-Thompson (2008) St. Clair-Thompson (2010) Thorelli (2009) Wong (2014)					
			Pesce (2016) Pindus (2015) Razza (2013) Schmidt (2015) Tsai (2015) Tsai (2009) Tsai (2012) Van der Nee (2015) Verret (2010) Westendorp (2014) Audi (2016) Flook (2015) Parker (2014) Poehlmann-Tyan (2015) Wimmer (2014) Blair (2014) Clements (2012) Diamond (2007) Dias (2015a) Dias (2015b) Farran (2014) Lillard (2006) Chacona (2007) Schellenberg (2004)					
20)	Effectiveness of Universal Self-regulation-Based Interventions in Children and Adolescents A Systematic Review and Meta-analysis	Pandey, 2018	Butzer (2017) Coetgan (2016) Bowers (2015) Schone-Ruehl (2015) Flook (2015) Murray (2015) Volckaert (2015) Traverso (2015) Mason (2015) Schmidt (2015) Yoshikawa (2015) Schmitt (2015) Chang (2014) Hillman (2014) Blair (2014) Parker (2014) Pears (2014) Clarke (2014) Chen (2014) O'Conner (2014) Fehlbier (2013) Duncan (2012) Noggle (2012) Raver (2011) Shedden (2010)	Schmidt (2015) Coetgan (2016) Chang (2014) Hillman (2014) Traverso (2015) Volckaert (2015) Lakes (2004) Flook (2015) Parker (2014) Blair (2014) Diamond (2007) Riggs (2006) Flook (2010) 13)	195), 15) 247) 85), 209), 15), 53) 121), 139), 195), 15) 15), 48) 15), 48) 15) 15), 13) 15) 15) 15) 15) 15) 13)	11 kilder lik som 15) 11*100/42= 26,1% 2 kilder lik som 13), 195) og 48) 2*100/42= 4,8% 1 kilde lik som 247), 85), 53), 209), 139) og 11) 1*100/42= 2,4%		
			Stromshak (2010) Mendelson (2010) Flook (2010) De Wic (2007) Diamond (2007) Cecchini (2007) Riggs (2006) Brady (2005) Lynch (2004) Lakes (2004) Kumpfer (2002a) Kumpfer (2002b) Kaminski (2002) Kumpfer (2002b) Sandy (2000) Trostle (1988) Toner (1978) Saltz (1977)					

NR	Tittel	Første forfatter, År	Studier brukt i meta-analysen	Like primærkilder	NR (artikler) som har like primærkilder	Utrekning av overlappende kilder (%)	Cut-off: 25%
	Andre intervensjoner						
48)	Is Cognitive Training Effective for Improving Executive Functions in Preschoolers? A Systematic Review and Meta-Analysis	Sciotti, 2020	Bergman (2011) Brock (2018) Capodice (2018) Foy (2014) Gade (2017) Garcia Ferrandez (2018) Howard (2017) Joekar (2017) Liu (2015) Romero Lopez (2018) Muley (2018) Passolunghi (2016) Pelizzoni (2019) Peng (2017) Pozuelo (2019) Re (2013) Rios (2014)	Volckaert (2015) Röthlisberger (2012) Re (2015) Tominey (2011) Thorell (2009) Ruenda (2012) Thorell (2009)	15), 20) 15) 15) 15) 15) 15) 15) 15)	7 kilder lik som 15) 7*100/27= 25,9% 1 kilde lik som 20) 1*100/27= 3,7%	
			Tominey (2011) Zhang (2018)				
53)	Non-pharmacological interventions for cognitive difficulties in ADHD: A systematic review and meta-analysis	Lambea, 2020	Choi (2015) Miranda (2013) Klingberg (2005) Gelade (2017) Prins (2011) Balkrishayesh (2011) Hemresh (2004) Steiner (2011) Chang (2014) Chang (2012) Gapin (2015) Pan (2016) Miranda (2009) Virta (2010) Menezes (2015) Salomone (2015) Duchsher (2007) Beauregard (2006)	Chang (2014) Chang (2012) Pan (2016) Beauregard (2006) Klingberg (2005) Gelade (2017)	85), 209), 15), 20) 85), 209) 209), 15) 15) 15) 209)	4 kilder lik som 209) og 15) 4*100/18=22,2% 2 kilder lik som 85) 2*100/18= 11,1% 1 kilde lik som 20) 1*100/18= 5,6%	
93)	Efficacy of cogmed working memory training program in improving working memory in school-age children with and without neurological insults or disorders: A meta-analysis	Bharsdwarj, 2021	Schiller (2019) Chacko (2014) Kerr (2015) Jones (2010) Phillips (2016) Dongen-Boosma (2014) Bigorra (2016) Roberts (2016) Steeger (2016) Gray (2012) Justerl (2020)	Chacko (2014) Dongen-Boosma (2014) Bigorra (2016)	15) 15) 15)	3 kilder lik som 15) 3*100/11= 27,3%	