



**Epinion**

# **Forskningsoversigt om talblindhed**

September 2020

## Indholdsfortegnelse

1. Sammenfatning .....	4
2. Om talblindhed kontra matematikvanskeligheder .....	8
2.1 Formål og baggrund .....	9
2.2 Afgrænsning .....	9
2.3 Rapportens opbygning .....	10
3. Kortlægning .....	11
3.1 Søgeprocessen – resultat .....	11
4. Definition af talblindhed .....	13
4.1 Anvendte definitioner .....	13
4.2 Nuancering af talblindhedsforståelsen .....	15
5. Talblindhedstest 2013-2020 .....	17
5.1 Udbredelse af talblindhed .....	17
5.2 Anvendelse af aktuelle talblindhedstest .....	19
5.3 Udvikling af talblindhedstest 2013-2020 .....	24
6. Pædagogiske indsatser og interventioner .....	26
6.1 Anbefalinger til forhold for interventioner .....	26
6.2 Konkrete indsatser .....	26
7. Generelle resultater .....	30
7.1 Domænegenerelle faktorer .....	30
7.1.1 Hukommelse og koncentrationsevner .....	30
7.1.2 Sproglige elementer og logisk tænkning .....	30
7.2 Domænespecifikke faktorer .....	31
7.2.1 At give skøn og sammenligne mængdestørrelser .....	31
7.2.2 Talforståelse .....	33
7.3 Sammenhænge eller årsager .....	33
7.3.1 Kognitive sammenhænge eller årsager .....	34
7.3.2 Sammenhænge eller årsager med hensyn til miljø .....	34
7.3.3 Sammenhænge eller årsager med hensyn til affektive forhold .....	35
8. Praksiserfaringer .....	36
8.1 Definition af talblinde elever .....	36
8.2 Test af eleverne .....	38
8.3 Undervisningspraksissens pædagogik .....	38
8.4 Barrierer i samarbejdet .....	41

9. Litteraturliste.....	43
10. Referenceliste over inkluderede studier .....	44
11. Appendiks 1: Metoder anvendt i forskningsoversigten .....	47
11.1 Baggrund for forskningsoversigten.....	47
11.2 Søgeprocessen.....	48
11.3 Søgeresultater .....	50
11.4 Oversigt over SFI's søgeramme .....	51
11.5 Behandling af data.....	51
12. Appendiks 2: Oversigter .....	52
12.1 Oversigt over aktuelle definitioner .....	52
12.2 Oversigt over test.....	53
12.3 Virkningsfulde pædagogiske indsatser/tiltag/værktøjer og redskaber i forskningen .....	55
13. Appendiks 3: Beskrivelse af 'semistrukturerede' forløb .....	57
14. Appendix 4: Sets Game (Butterworth & Laurillard, 2016).....	58

# 1. Sammenfatning



## Formålet med forskningsoversigten

Børne- og Undervisningsministeriet, Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK), ønsker en aktuell opdatering af Bengtsson, S. and L. B. Larsen (2013). "Talblindhed - en forskningsoversigt." SFI - Det Nationale Forskningscenter for Velfærd [Herefter: SFI's forskningskortlægning]. Denne udgjorde en del af vidensgrundlaget for forligskredsens aftaler, der ledte op til Talblindhedsprojektet 2014-2018. Nærværende forskningsoversigt er udarbejdet af Epinion i samarbejde med lektor Lena Lindenskov fra Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse (DPU) og lektor Bent Lindhardt fra Professionshøjskolen Absalon.

Der gives indblik i status inden for forskning udvalgt efter angivne kriterier vedrørende talblindhed fra 2013 til starten af 2020. Vi har undersøgt, om der er etableret konsensus om en definition af termen talblindhed (på engelsk *dyscalculia* (D) eller *developmental dyscalculia* (DD)), og i givet fald hvilken definition der er udbredt for talblindhed.

Dog anvendes der betegnelser som *Arithmetic-related learning disabilities* (AD) *Arithmetical disability* (ARITHD) *Arithmetic Learning Disability* (ALD) *Mathematical Disability* (MD) *Mathematics Learning Disability* (MLD) *Mathematical Learning Difficulty* (MLD), hvor der nogle gange refereres til forudgående dyskalkuliforskeres værker, men forskerne tydeliggør sjældent, om og hvorledes disse betegnelser forholder sig til en dyskalkuli-betegnelse, og om brugen af betegnelserne er udtryk for at forskerne ikke anerkender fænomenet dyskalkuli, eller blot interesserer sig for noget andet.

Vi har undersøgt, hvilke typer forskning der pågår, hvilke måder at teste for talblindhed der angives i forskningen, og hvilke interventioner til støtte for elever der er talblinde, som er blevet præsenteret og vurderet i forskningen. Det nævnte bygger på gennemgang af litteratur, valgt ud fra formulerede kriterier om publikationsår, geografi (lande), grundskole, fagfællebedømmelse og empirisk datagrundlag.

Endvidere er der foretaget interviews med tre individuelle professionelle fra hhv. Norge, Sverige og Danmark, der i praksis møder, støtter, underviser og samarbejder med den elev, der kan være talblind, dennes forældre og lærere/skole. Som supplement til resultater om forskning giver interviewresultaterne et glimt af aktuell praksisviden i de tre skandinaviske lande. Dette er selvfølgelig ikke repræsentativt, men det supplerer forskningsviden med enkelte personers erfaringsviden, der kan tjene som inspiration og startpunkt for erfaringsudveksling og diskussioner om, hvordan professionelle oplever og imødekommer elever, der eventuelt kan være talblinde.



## Forskningsoversigtens resultater

I alt foreligger 21 studier og herudover 11 referencer, som opfylder kriterierne for at blive inkluderet, jf. appendiks 1. Det giver samlet 32 publikationer, der er udgivet mellem 2013 og 2020 i Danmark, Norge, Sverige eller Storbritannien, som er rubriceret og kodet samt nærlæst. Hver af de 11 referencer hører til ét af de 21 studier, og fx når en ph.d.-afhandling optræder som ét af de 21 studier, så kan artikler, som afhandlingen baserer sig på, optræde som referencer.



## Talblindhedsdefinition

Til spørgsmålet om, hvorvidt der er opnået enighed om én talblindhedsdefinition i forskningen, ses det, at der fortsat ikke opnået enighed herom. I forsøget på at nærme sig en fælles definition undersøger nogle studier udvalgte domænespecifikke og/eller domænegenerelle teoretiske hypoteser om det, der betegnes som fx ANS, OTS, symbolisering og/eller hukommelse, og nogle undersøger samvariation med psykologiske eller sociologiske faktorer. En stor del af de gennemgåede studier tager udgangspunkt i en forståelse af begrebet talblindhed, der bredt kan beskrives som et personligt fænomen, der fører til særlige indlæringsvanskeligheder i matematik samtidig med, at disse vanskeligheder ikke kan henføres til lav intelligens, mangelfuld undervisning eller psykiske og sociale omstændigheder, der ellers kunne forventes at kunne føre til de samme vanskeligheder. Mens der således fremtræder en vis grad af konsensus omkring denne brede forståelse, er der dog til stadighed ikke en præcis formuleret definition på talblindhed, der er konsensus om.



## Udbredelsen af talblindhed

Ligesom der ikke er opnået videnskabelig konsensus om en talblindhedsdefinition, er der i forskningsmiljøet på tilsvarende vis heller ikke opnået konsensus om udbredelsen af talblindhed, som angår, hvor stor en andel af en population der har talblindhed. Den manglende konsensus hænger sammen med, at estimatet på udbredelsen i høj grad afhænger af, hvilke definitioner der anvendes, og hvilke test der er til rådighed. Da der, jf. ovenstående, stadig er forskellige definitioner på talblindhed, foreligger der således også forskellige estimater på udbredelsen.

Særlig væsentligt er typen af kriterium, der anvendes. Er det diskrepans, cut-off eller kendetegn? Størstedelen af forskerne anvender det såkaldte diskrepans-kriterium om en forskel imellem på den ene side niveauet af færdigheder, der har med tal, aritmetik eller matematik at gøre, og på den anden side niveauet af færdigheder inden for øvrige områder, såsom læsning og skrivning eller intelligensmæssige forhold. Samtidig med anvendelse af diskrepanskriterier (eller uden dette), anvendes der i forskningen bestemte cut-offs i ledsagende test. Cut-offs betegner udvalgte grænseværdier for, at der udløses en beskrivelse eller diagnose om talblindhed. Endelig anvender nogle kendetegn som kriterier, der kan være symptombeskrivelse.

Studierne er af forskellig karakter og har forskellige typer forskningsspørgsmål. Nogle studier ønsker fx at undersøge forskellige hypoteser om biologiske årsager empirisk, andre ønsker fx at undersøge prævalens i en befolkningsgruppe, og andre at undersøge korrelation mellem talblindhed og et andet fænomen, fx matematikangst. Andre igen undersøger fx hypoteser om talblindhed i forhold til andre hypoteser om oplevede matematikvanskeligheder eller lave præstationer. De generelle resultater i studierne behandler bredt karakteristika ved talblindhed samt hypoteser om årsagerne hertil, dvs. hvad der forårsager talblindhed hos nogle elever. Samlet set peger studierne resultater på, at der kan være sammenhænge mellem domænegenerelle faktorer og talblindhed og mellem domænespecifikke faktorer og talblindhed. Domænegenerelle faktorer er fx hukommelse, koncentration, sproglighed og logisk tænkning, mens domænespecifikke faktorer er fx subitizing og ANS, talsans og sammenligning af mængdestørrelser.



## Test af talblindhed

Det er udbredt at kombinere forskellige typer test og undersøgelser til afgørelse af, om der er talblindhed eller ej. Der er selvfølgelig forskellige typer test involveret, hver gang der anvendes diskrepanskriterium. Man ønsker at undersøge, hvorvidt der er diskrepanser mellem børnenes matematikfærdigheder og deres øvrige færdigheder, fx deres læsefærdigheder, IQ, mm. Men forskere vælger også en kombination af forskellige typer test, når de anser talblindhed for at være et komplekst og mangefacetteret fænomen, for da er det relevant at bygge sit fulde testapparat ud fra en række deltest, som tester hvert sit område eller hypotese. Dette er der tilsyneladende ingen forskere, der vil ændre på, men imidlertid udtrykkes der forventninger om, at forskningen anvender transparente og klart beskrevne metoder med henblik på over tid at kunne skabe kumulativ viden på feltet.



## Virkningsfulde pædagogiske indsatser

Forskningsoversigtens fund i forhold til virkningsfulde pædagogiske indsatser er forholdsvis begrænset. Kun tre tekster beskæftiger sig direkte med konkrete indsatser, hvoraf det ene dog er et review, og giver informationer om en lang række indsatser og interventioner af forskellig karakter.

Herudover er der en mindre gruppe af tekster, der bidrager med mere generelle anbefalinger til design og udvikling af indsatser. Konklusionen er, at der er tale om et underbelyst emne, der i høj grad ville have gavn af yderligere forskning og igangsættelse af forsøg. Forskerne understreger ofte behovet for fremtidig forskning, hvor man bør interessere sig yderligere for indsatser – det være sig indsatser med fysiske eller it-baserede værktøjer og redskaber, indsatser om særlige emner ud fra bestemte didaktiske principper og/eller kognitive og neurovidenskabelige principper, og eventuelt kan der åbne sig yderligere mulighed for transkraniel elektrisk stimulering (udfoldes nærmere i kapitel 5).



## Arbejdet med talblindhed i praksis

Interviewfundene peger på et fællestræk om et oplevet behov for en fælles forståelse af og identisk syn på talblindhed. Der gives udtryk for, at der mangler et fælles sprog om, hvad talblindhed er og indebærer, og i forlængelse af dette hvordan man kan støtte en talblind elev med matematikken. Da nationale definitioner mangler, er der en voksende uklarhed og frustration i professionelle miljøer, og der eksisterer derfor forskellige mere eller mindre lokalt udviklede benævnelser og definitioner.

En svensk informant, der er logopæd og fortrinsvis har erfaring inden for dysleksi, efterspørger standardisering inden for talblindhed, så forståelsen af og tilgange i støtte til elever, der er talblinde, kan blive mere ensartet på tværs af skoler og byer i landet. Når der tillige mangler en fælles national test, går praktikerne kreativt til værks og sammensætter deres egne testbatterier. De tre fagfolk fra henholdsvis Danmark, Sverige og Norge fortæller, at deres praksis i overvejende grad er præget af en række udfordringer på grund af den manglende klare definition af talblindhed. Talblindhed sammenlignes ofte med dysleksi, med udviklet enighed om fænomenet og definition samt

operationelle hjælpeforanstaltninger, som praktikerne har et håb om, også vil blive status for talblindhed i fremtiden. De udtrykker ønske om, at talblindhed kan nyde samme anerkendelse og accept som en diagnose blandt lærere og forældre. Manglen på fælles sprog og forståelse af talblindhed gør det vanskeligt at tale om, hvorfor samarbejdet med både lærerne og forældrene af og til kan være præget af udfordringer. Der refereres til udtryk som ”i vores familie er vi bare dårlige til matematik” som en legitim måde at betragte og vurdere sit barns talblindhed, hvilket de professionelle ser som uhensigtsmæssigt i forhold til, at barnet modtager den rette støtte.

Slutteligt er der blandt de tre fagfolk enighed om, at 'one size fits all' ikke fungerer inden for talblindhed. Der er variation blandt eleverne i, hvordan talblindheden manifesterer sig. Det bliver understreget, at talblinde elever også kan have styrkeområder i matematik og altså ikke kun svagheder. Det angives som lærerens opgave gennem løbende evalueringer (formative vurderinger) at få øje på, hvilke hhv. styrker eller svagheder eleven har i matematik og på det grundlag tilbyde den rette støtte og trække på elevens styrkeområder, når der skal undervises i det, eleven er udfordret på – også for elever der kan være talblinde. Der udtrykkes endeligt bekymring for at matematikundervisning ikke er nok funderet i elevernes præmisser og for meget i ”lærebogens præmisser”.

Opsummerende kan det således konkluderes, at der endnu ikke opnået skandinavisk og britisk forskningsmæssig konsensus om en afgrænsning og definition af talblindhed. Denne manglende klarhed og afgrænsning mærkes kraftigt hos praktikerne, der skal navigere i et usikkert felt i den daglige omgang med elever, som de ønsker placeret i en kategori med krav om særlig opmærksomhed. Der er en relativ lille vidensmængde om gennemførte indsatser og deres effekt<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Man kan i nogle studier finde matematikopfattelser, som ikke er i overensstemmelse med dansk matematikundervisning. Fx at der med additive strukturer er mulighed for meningsfuld behandling af størrelser, og at det ikke er tilfældet for multiplikative strukturer: Ostad beskriver (dog i et studie fra 2015 der af andre grunde er ekskluderet) at: “simple arithmetical facts have been evaluated by classifying arithmetical operations into those that are usually learned as verbal sequences (multiplication) and those that are thought to rely largely on meaningful processing of quantities (subtraction and division)”. (s. 109)

## 2. Om talblindhed kontra matematikvanskeligheder

Talblindhed er anerkendt i ICD som en specifik indlæringsvanskelighed i matematik på lige fod med dysleksi (ordblindhed). Den internationale term for diagnosen er developmental dyscalculia og oversættes til dyskalkuli på dansk. Talblindhed er imidlertid blevet den mere almindelige term at bruge i hverdags sproget. I nærværende forskningsoversigt bruges dyskalkuli og talblindhed synonymt med hinanden.

Imidlertid er der i forskningsmiljøet inden for matematikdidaktik langt fra enighed om en fælles definition på matematikvanskeligheder og på talblindhed, eller om hvorvidt fænomenet talblindhed skal anerkendes. Uenigheden går bl.a. på, hvorvidt matematikvanskeligheder/talblindhed skal anskues som alene neurologisk, eller også psykologisk, didaktisk eller socialt betinget. De forskere, der betragter talblindhed ud fra et neurologisk perspektiv mener, at matematikvanskeligheder i højere grad skyldes svagt udviklede kognitive processer i hjernen, uden at der hermed antages lav generel intelligens.

Andre forskere, der anskuer matematikvanskeligheder/talblindhed som forårsaget af didaktikken i matematikundervisningen, flytter talblindhed væk fra eleven og relaterer den til uhensigtsmæssigheder i matematikundervisning. Herunder udtrykkes der kritik af, hvad der nogle gange betegnes som traditionel matematikundervisning, som blandt andet er undervisning tilrettelagt og styret af en lærebog.

De forskere, der anskuer matematikvanskeligheder/talblindhed som relateret til psykologien, er fx af den opfattelse, at elever kan udvikle en form for følelsesmæssig blokering over for matematikfaget. Ligesom gruppen af forskere, der kritiserer den måde matematikundervisningen indrettes på, betragter også disse den måde, matematikundervisningen på skolerne er tilrettelagt på, som potentielt medvirkende til manglende motivation, koncentration, interesse og sågar angst og/eller andre negative holdninger til matematikfaget.

Det sidste perspektiv, hvor matematikvanskeligheder/dyskalkuli forklares med sociale forhold, lægger vægt på, at nogle børn med matematikvanskeligheder/talblindhed ikke har gjort sig mange erfaringer med matematikken i deres hverdag, hvorfor de ikke grundlæggende er fortrolige med tal. Forklaringen til elevernes matematikvanskeligheder/dyskalkuli kan ifølge dette perspektiv søges og findes i barnets miljø.

I forskningsoversigten gennemgås forskningen, der er udkommet mellem 2013 og 2020 for at kortlægge, om der i talblindhedsforskningen er opnået konsensus om beskrivelsen og definitionen af talblindhed som et entydigt fænomen, herunder om talblindhed 'blot' giver sig udtryk i lave matematikpræstationer og matematikvanskeligheder, eller om talblindhed giver sig udtryk i helt særegne problemer. Professor Brian Butterworths arbejde understøtter, at talblindhed giver sig udtryk i helt særegne problemer, og han konkluderer:

*The classical understanding of dyscalculia as a clinical syndrome uses low achievement on mathematical achievement tests as the criterion **without identifying the underlying** cognitive phenotype. It has therefore been unable to inform pathways to remediation, whether in focused interventions or in the larger, more complex context of the math classroom. (Butterworth, 2011)*



## 2.1 Formål og baggrund

Med forskningsoversigten er det ønsket at skabe et systematisk overblik over den seneste forskning om talblindhed. Formålet er derfor primært at:

- Skabe viden om, hvorvidt der er konsensus om talblindhed som fænomen, idet forskningskortlægningen fra SFI viste, at der ikke var enighed blandt forskerne om en fælles definition af talblindhed anno 2013. Er man i den nyere forskning rykket frem til en fælles forståelse af talblindhed som fænomen?
- Identificere indsatser og tiltag, der er fundet virkningsfulde eller som særligt understøttende i forhold til mulige talblinde elever, der kan bidrage til at håndtere elevernes talblindhed i matematik inden for skolens rammer.

Mere specifikt vil forskningsoversigten afdække, hvilke konkrete indsatser og værktøjer lærere kan anvende over for elever, der bliver diagnosticeret som talblinde.

Følgende forskningsspørgsmål søges besvaret i nærværende forskningsoversigt:

- Hvilke pædagogiske indsatser, værktøjer, redskaber og/eller tiltag kan påvises at bidrage til at støtte elever i grundskolen med deres talblindhed?
- Hvilke temaer behandles i talblindhedsforskningen?
- Hvilke definitioner anvendes i den eksisterende forskning mellem 2013 og 2020?
- Hvilke forskningsresultater findes i den seneste talblindhedsforskning? Herunder hvilke test er eventuelt udviklet?

## 2.2 Afgrænsning

Nærværende forskningsoversigt bygger videre på den allerede foreliggende forskningskortlægning fra 2013<sup>2</sup> og dens afgrænsning på tid, lokalitet, alder, vidensform. Forskningsoversigten lægger en afgrænsning på publikationsår fra og med 2013 og frem til marts 2020. Denne afgrænsning lægges, idet den foreliggende forskningskortlægning fra SFI ser på talblindhedsforskningen frem til 2013.

Forskningsoversigten er afgrænset til kun at medtage forskning fra Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien. Det ligger udenfor oversigtens rammer at medtage forskning fra andre lande, herunder USA og Vesteuropa.

Det ligger ligeledes udenfor forskningsoversigtens rammer at medtage forskning omhandlende studerende, dagtilbudsbørn eller voksne. Forskningsoversigten er afgrænset til kun at medtage forskning vedrørende elever i det, der svarer til den danske grundskoles 0-9. klasse.

Begrebet "forskning" afgrænses til primær forskning og systematiske forskningsoversigter, der som minimum indeholder et forskningsspørgsmål eller et afgrænset forskningsfelt, en metodedel og en konklusion.

---

<sup>2</sup> Bengtsson, S. and L. B. Larsen (2013). "Talblindhed - en forskningsoversigt." SFI - Det Nationale Forskningscenter for Velfærd

Ph.d.-afhandlinger erhvervet i et af de skandinaviske lande indgår, mens studier på lavere niveauer, fx BA-, master- og kandidatniveau ikke indgår. Dog indgår licentiatafhandlinger fra Sverige. Lærebøger og populære fremstillinger indgår ligeledes ikke.

## 2.3 Rapportens opbygning

- 1/ I kapitel 1 præsenteres konklusioner fra litteraturgennemgangen og interview med fagfolk fra praksis.
- 2/ I kapitel 2 beskrives talblindhed i forhold til matematikvanskeligheder, og rapportens formål og afgrænsning præsenteres.
- 3/ I kapitel 3 kortlægges i tabelform en karakteristik af forskningen mellem 2013 og 2020, hvor der gives en kortfattet beskrivelse af den inkluderede forskning, og søgeprocessen illustreres ligeledes i tabelform.
- 4/ I kapitel 4 gennemgås de inkluderede studier for den anvendte definition i studierne og definitionerne præsenteres dels i kapitel 4 og dels i oversigtsform i appendiks 2A.
- 5/ Talblindhedstest, der er udviklet eller anvendes i forskningen mellem 2013 og 2020 præsenteres i kapitel 5 samt i oversigtsform i appendiks 2B.
- 6/ Indsatser og tiltag, der fremhæves og behandles i de inkluderede studier, er behandlet systematisk i kapitel 6 og ligeledes præsenteret i oversigtsform i appendiks 2C.
- 7/ Samtlige inkluderede studiers generelle resultater gennemgås i kapitel 7. De tematiseres og der foretages en sammenfatning af de overordnede resultater.
- 8/ I kapitel 8 præsenteres analysen fra interviews med tre fagfolk i praksis.
- 9/ Kapitel 9 samler de referencer, der er brugt i hele rapporten, mens kapitel 10 indeholder en oversigt over de fundne og inkluderede studier i forskningsoversigten (referenceliste).
- A1/ I appendiks 1 findes en beskrivelse af forskningsoversigtens metodiske grundlag. Her beskrives søgefremgangsmåden, håndtering og behandling af de fundne studier. I samme appendiks omtales de begrebsmæssige rammer for arbejdet og de databaser og profiler, som er anvendt til at finde relevante undersøgelser.
- A2/ Appendiks 2 har oversigter med definitioner og test samt virkningsfulde pædagogiske indsatser/tiltag/værktøjer og redskaber i forskningen.
- A3/ Appendiks 3 og 4 er uddybende beskrivelser af forløb eller interventioner etc., der nævnes i rapporten.
- A4/

### 3. Kortlægning

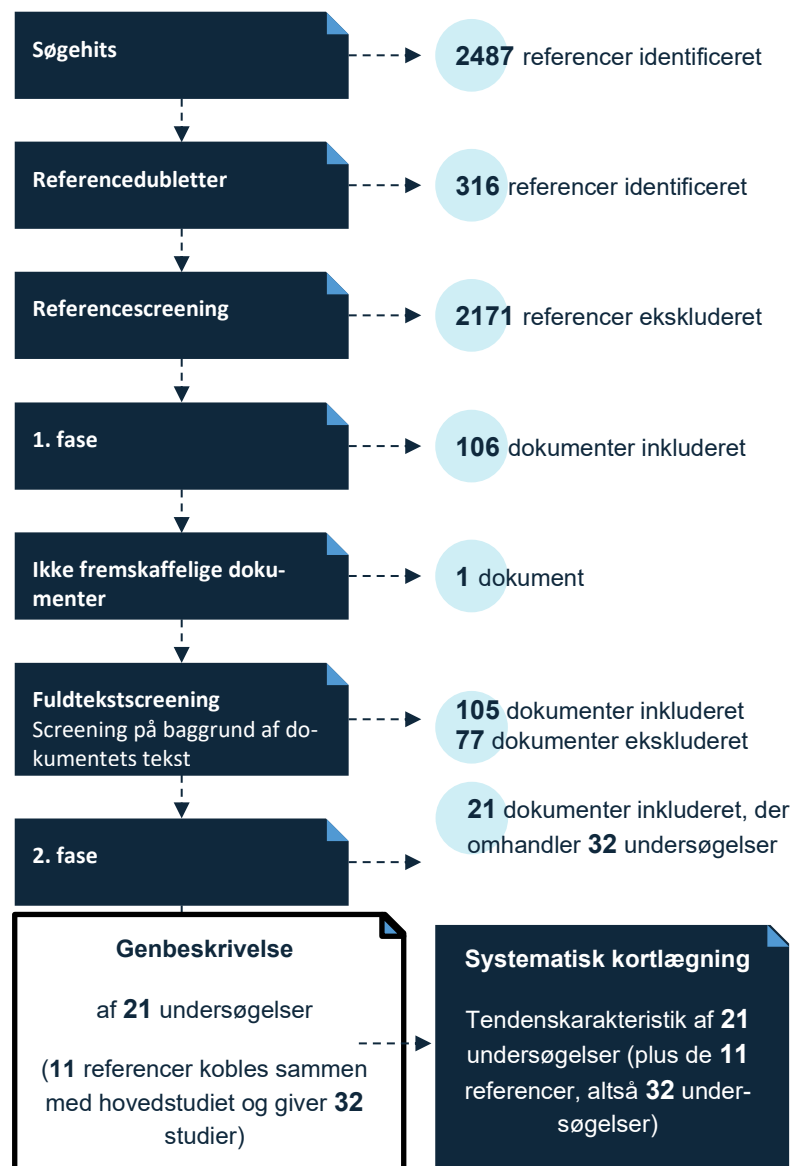
Dette kapitel beskriver screeningsprocessens faser og angiver karakteristiske træk ved de fundne artikler, hvad angår land, årstal og dataindsamlingsmetode med hensyn til publikationer udgivet mellem 2013 og primo 2020.

#### 3.1 Søgeprocessen – resultat

Søgeprocessen giver samlet 2.487 hits, af disse er 316 dubletter, hvorfor det endelige antal er 2.171 hits. En screening på titel og abstract medfører, at 2.065 hits kan ekskluderes på baggrund af én af de fire opstillede eksklusionskriterier og 106 hits kan derefter inkluderes på titel og abstractsniveau. De inkluderede studier fremskaffes dernæst i fuldtekstsform enten gennem bibliotekssøgning (Det Kongelige Bibliotek) eller gennem kontakt til forfatterne, hvis det ikke fremfindes i bibliotekets databaser. Ét studie kan ikke fremskaffes på trods af direkte henvendelse til forfatteren (Schmidt, M. C. S. (2015).

Klasseledelse i matematik:  
 Hvordan er matematiklærerens (fag)didaktiske valg medskaber af en inkluderende/ekskluderende læringskultur?). Ved fuldtekstslæsning af de 106 studier, ekskluderes yderligere 77 studier på baggrund af eksklusionskriterierne, da det viser sig, at studiet er en universitetsopgave eller studiet er udarbejdet uden for de fire lande (Danmark, Norge, Sverige og Storbritannien). Når der er publiceret flere udgivelser på baggrund af samme forskningsdata, indgår de uanset dette forhold i kortlægningen og forsynes med reference til hinanden. Det endelige antal studier, der kan inkluderes, bliver derfor 21 studier med 11 referencer, hvorfor det samlede antal studier med referencer bliver 32. I Figur 1 er screeningsprocessen illustreret.

Figur 1: Beskrivelse af screeningsprocessen



På baggrund af de inkluderede 21 studier gives der i det følgende en samlet karakteristik af forskningen om talblindhed udgivet mellem 2013 og 2020.

De 21 studier fordeler sig således:

**Tabel 1: Studier fordelt efter land**

Land	Antal studier
Storbritannien	10
Danmark	3
Norge	1
Sverige	5
Flere lande	2
<b>I alt</b>	<b>21</b>

**Tabel 2: Studier fordelt efter publikationsår**

Publikationsår	Antal studier
2013	5
2014	1
2015	0
2016	8
2017	1
2018	3
2019	3
2020	0
<b>I alt</b>	<b>21</b>

**Tabel 3: Studier fordelt efter dataindsamlingsmetode**

Dataindsamlingsmetode	Antal studier
Kvalitativt	2
Kvantitativt	12
Mixed Methods	2
Reviews eller evalueringer	5
<b>I alt</b>	<b>21</b>

## 4. Definition af talblindhed

Når de inkluderede 21 studier gennemgås, for deres afgrænsning og definition af talblindhed, findes, at 20 studier eksplicit nævner, hvilken talblindhedsdefinition, de tager udgangspunkt i. De 20 studier fordeler sig på følgende lande:



**8**  
fra UK



**5**  
fra Sverige



**3**  
fra Norge



**2**  
fra Danmark



**2**  
er udarbejdet som reviews over litteraturen og sammenfatter forskning fra flere lande

I det følgende gennemgås den anvendte talblindhedsdefinition i de 20 studier.

### 4.1 Anvendte definitioner

Gillespie (2016) mener, det er en væsentlig nuance ved talblindhed grundlæggende at skelne mellem dyskalkuli og akalkuli, hvor sidstnævnte term refererer til personer, som ikke er i stand til at mestre de mest grundlæggende matematiske operationer, om end denne tilstand er mindre udbredt (Statped i Gillespie, 2016)<sup>3</sup>;

*Spesifikke matematikkvansker omtales i faglitteraturen også som dyskalkuli. Dyskalkuli kjennetegnes ved at eleven har betydelig svakere evner innenfor matematikk, enn generelt evnenivå forøvrig sammenlignet med seg selv, uavhengig av opplæringen man har fått. En annen term som brukes om de spesifikke vanskene er akalkuli, som referer til personer som ikke er i stand til å mestre de mest grunnleggende matematiske operasjoner, men denne tilstanden er svært sjelden» (Statped, 2012 i Gillespie:72).*

*Jf. afsnit 5.1 for detaljeret beskrivelse af Gillespie (2016).*

Schmidt (2016) foretager en "sociological field analysis" (på dansk 'sociologisk feltanalyse'), hvor hun gennem en litteraturgennemgang på basis af både forskning og artikler fra fagfolk kortlægger, hvordan der dels tales om elevernes læringsvanskeligheder med matematikken, og dels hvilke begrundelser der lægges til grund for, at nogle elever har matematikvanskeligheder. Hun finder i sin litteraturgennemgang, at talblindhed betragtes som et medfødt handicap hos individet, mens matematikvanskeligheder kobles snævert sammen med elevens vanskeligheder med at tilegne sig boglig matematik. Schmidt finder på baggrund af sin forsknings- og artikelgennemgang, at grænsen mellem talblindhed og ikke-talblindhed er flydende og i sidste instans afhænger af, hvor grænseværdien for talblindhed sættes. På den ene side antages det i de dokumenter, hun finder, at 2-5% af eleverne menes at have talblindhed, mens der på den anden side, når sociologiske, emotionelle og didaktiske forhold tages med i betragtning, er henved 15% af eleverne har matematikvanskeligheder.

<sup>3</sup> Referencen Statped 2012 er ikke mulig at tilvejebringe. Det må bemærkes, at definitionen på akalkuli er i modstrid med hvad der er gængs opfattelse, herunder hos ICD 11, hvor det hedder: "Acalculia refer to the loss, usually in adulthood, of a previous ability to perform simple mathematical calculations that is inconsistent with general level of intellectual functioning and is acquired after the developmental period in individuals who had previously attained these skills, such as due to a stroke or other brain injury".

Når Schmidt endeligt skal besvare sine undersøgelsesspørgsmål, finder hun, at forskerne, praktikerne og politikerne taler forskelligt om elevernes matematikvanskeligheder. Mens forskere og praktikerne kobler og forklarer elevernes matematikvanskeligheder sammen med den måde, der undervises og testes på i matematik, begrundes politikerne elevernes matematikvanskeligheder med en kognitiv dysfunktion hos barnet. Begge forklaringer er ifølge Schmidt valide og bør vægtes ligeledes, hvis navnlig inkluderende praksisser i matematikfaget skal lykkes.

Devine (2017) undersøger i sin ph.d.-afhandling, hvordan man kan måle udbredelsen af talblindhed. På baggrund af 1004 elever fra det, der svarer til den danske folkeskoles indskoling, undersøger hun qua forskellige måleteknikker udbredelsen af talblindhed hos 7-10-årige elever (jf. afsnit 5.2 for detaljeret beskrivelse af anvendte måleinstrumenter).

Devine finder, at der kan være stor variation i antallet af elever fra en årgang, der diagnosticeres med talblindhed, hvis læsefærdighed bruges som kontrolvariabel ved diskrepanskriterium, når det bruges til at fastslå talblindhedsdiagnosen. Diskrepanskriterium angår forskelle i elevens præstation på en læse- og matematiktest. Diskrepans mellem elevens matematiske præstation og præstation i fx læsning indikerer, at der kan være tale om talblindhed, hvis eleven præsterer alderssvarende på læsetesten.

Ifølge Devine kan andelen variere mellem 0,9% og 17,2% af eleverne, der kan diagnosticeres som talblinde, når læsefærdighed benyttes som kontrolvariabel. Denne store variation hænger derudover sammen med opgørelsesformen, som er betinget af, hvilken talblindhedsdefinition der opereres ud fra. Devine konkluderer ikke overraskende, at når der ikke er konsensus om en talblindhedsdefinition, vil forskningen være præget af heterogene tilgange til forståelsen af talblindhed. Hun opfordrer i forlængelse af dette kraftigt til, at man i forskningsmiljøet: "[...] should come to an agreement about the diagnostic criteria for DD [Developmental Dyscalculia] in order to ensure that they are studying similar samples so that findings can be integrated across studies" (Ibid: p.183).

I både Devine (2017) og Devine et al (2013) påpeges det, at der kan være kønsmæssige forskelle i forhold til, hvor mange der diagnosticeres som talblinde grundet den form for afgrænsning, der benyttes. Med percentil-afgrænsninger ses ingen forskelle i antallet af piger og drenge, der diagnosticeres som talblinde, mens der med et diskrepanskriterium i forhold til læsning identificeres forskelle mellem kønnene.

I Ranpura et al. (2013) undersøges talblindhed neurologisk. 21 børn, født som tvillinger, udpeges blandt 269 tvillingebørn i alderen 8-14 år som talblinde gennem en diskrepanstest ved brugen af en aritmetisk test (WOND) og en IQ-test. De børn, der scorer signifikant lavt på den aritmetiske test, men ikke på IQ-testen, klassificeres som talblinde. Data fra 21 børn (dog uden deres tvilling) sammenholdes med data fra en matchende kontrolgruppe (jf. afsnit 5.2 for yderligere beskrivelse). Talblindhed defineres på følgende vis:

*"Developmental dyscalculia (DD) is a congenital disability in learning about numbers and arithmetic."*

Det er altså et medfødt handicap, der fører til indlæringsvanskeligheder ift. tal og aritmetik.

En stor del af studierne (Skagerlund, 2016; Kadosh et al., 2013; Devine, 2017; Moll, 2016; Morsanyi et al., 2013; Morsanyi et al., 2018; et al, 2016; Olsson, 2018) tager udgangspunkt i Brian Butterworths definition af begrebet dyskalkuli (Butterworth 2005; Butterworth 2010). Her karakteriseres talblindhed som

*” a highly selective and specific deficit of a very basic capacity for understanding numbers, which leads to a range of difficulties in learning about number and arithmetic” (Butterworth, 2005: 455).*

Talblindhed betragtes som en lidelse, der fører til indlæringsvanskeligheder i matematik. Imidlertid kan disse indlæringsvanskeligheder ikke forklares med individets lave intelligens, manglende uddannelse eller andre omstændigheder. Butterworth har en neurologisk forklaring på børnenes indlæringsvanskelighed i matematik. Han mener, at indlæringsvanskeligheden muligvis kan forklares med barnets manglende intuitive forståelse af grundlæggende matematiske tællelighed (numerosity) grundet en defekt i hjernen. Denne defekt beskrives som ”the defective number module”, der handler om børns manglende medfødte evne til at genkende og mentalt manipulere ”numerosities”, dvs. barnet manglende medfødte evne til tællelighed.

## 4.2 Nuancering af talblindhedsforståelsen

Forskningen mellem 2013 og 2020 læses med henblik på at vurdere, om forskerne er kommet nærmere en talblindhedsdefinition. Ingen af studierne har et bud på en talblindhedsdefinition. To af de inkluderede studier nuancerer imidlertid forståelsen af talblindhed gennem indgående undersøgelser af børns matematikvanskeligheder.

Det ene studie er en svensk ph.d.-afhandling, der består af fire referencer (Skagerlund 2016) (jf. afsnit 5.3 for yderligere beskrivelse af studiet). Skagerlund (2016) undersøger talblindhed med udgangspunkt i et kognitivt psykologisk perspektiv og kritiserer, at talblindhed generelt er blevet anskuet som en homogen indlæringsvanskelighed. I sin artikelbaserede ph.d.-afhandling undersøger Skagerlund således talblindhed fra forskellige aspekter. I artikel to og tre<sup>4</sup> undersøger han, hvorvidt gruppen af børn, der har vanskeligheder med matematik, består af uidentificerede subgrupper. Skagerlund identificerer to børnegrupper klassificeret som børn med talblindhed og finder, at mens den ene børnegruppe udviser generelle matematikvanskeligheder, har den anden børnegrupes matematikvanskeligheder karakteren af at være afgrænset til at fremkalde aritmetisk fakta.

Skagerlund konkluderer på baggrund af sine analyser, at de to børnegrupper viser forskellige mønstre af kognitivt underskud, hvorfor talblindhed ikke kan betragtes som en homogen størrelse, men tværtom skal anerkendes som en heterogen lidelse og behandles differentieret som lidelser med forskellige underliggende kognitive mangler.

Morsanyi et al. (2013) undersøger matematisk ræsonnementsevne hos 43 børn i 10-årsalderen. Studiet tester hypotesen om, at børn med forringede matematiske evner også har forringede logiske færdigheder. De 43 børn er fordelt på tre grupper: 13 børn i en talblindhedsgruppe med syv piger, 16 børn i en kontrolgruppe med ni piger, der alle er gennemsnitligt præsterende i matematik, og 14 børn i en højtpræsterende matematikgruppe med fire piger. Børnene til de tre grupper er udpeget blandt 1004 børn gennem en dobbeltscreening, hvor de først tager en matematiktest<sup>5</sup> og en læsetest<sup>6</sup> (jf. afsnit 5.2 for en detaljeret beskrivelse). Scorer børnene fx en standardafvigelse under gennemsnittet på matematiktesten og tæt på gennemsnittet i læsetesten, klassificeres de som talblinde. For at være sikker på, at testenes resultater er pålidelige, videresendes børnene (n= 115

<sup>4</sup> Artikel II: Skagerlund & Träff (2016). Number Processing and Heterogeneity of Developmental Dyscalculia: Subtypes with Different Cognitive Profiles and Deficits. *Journal of Learning Disabilities*, 46(1), 36-50.

Artikel III: Träff, Olsson, Östergren, & Skagerlund (submitted). Heterogeneity of developmental dyscalculia: Cases with different deficit profiles.

<sup>5</sup> (the Mathematics Assessment for Learning and Teaching test (MaLT; Williams 2005))

<sup>6</sup> Hodder Group Reading Test II, levels 1 and 2 (HGRT-II; Vincent & Crumpler, 2007)



børn) til næste fase af screeningen bestående af yderligere matematiktest og læsetest. Efter nøje tilrettelagte kriterier udpeges børnene til (1) talblindhedsgruppen, (2) gruppen af gennemsnitligt præsterende børn og (3) kontrolgruppen. I studiet undersøges børnenes logiske ræsonnements-evne (på engelsk= logical reasoning ability) gennem opgaver som fx:

*“Insects are smaller than mice. Mice are smaller than rabbits. If you imagine that these two sentences are true, do you think that it is also true that: Rabbits are smaller than insects?”* Morsanyi et al finder, at mens kontrolgruppen og i særdeleshed de højtpræsterende børns besvarelser bygger på logisk ræsonnement, bygger de talblinde børns besvarelser på deres overbevisninger (på engelsk= beliefs), som ingenlunde er logisk funderede.

Med undersøgelsen af den deduktive ræsonnementsevne hos talblinde børn afviser Morsanyi et al således, at talblindhed kan forklares med en specifik og isoleret mangel på talsans (eng= "number sense"). De talblinde børn præsterer også dårligere på verbale opgaver sammenlignet med både kontrolgruppen og højtpræsterende børn.



## 5. Talblindhedstest 2013-2020

Der er fortsat ikke konsensus om, hvordan elever skal testes for talblindhed, hvorfor der heller ikke findes én tilgængelig test til at screene elever for potentiel dyskalkuli. I forskningsoversigten har det været et af hovedformålene at kortlægge, hvilke testfremgangsmåder, der er brugt/bruges i forskningen 2013-2020 til at teste for talblindhed.

### 5.1 Udbredelse af talblindhed

Der eksisterer flere bud på, hvor udbredt talblindhed er. Dette kan naturligvis hænge sammen med, at der ikke findes én autoritativ definition og/eller test. Derfor indledes dette kapitel med en gennemgang af, hvilke estimater på udbredelsen af talblindhed der foreligger i litteraturen fra 2013-2020, og hvad der ligger bag netop disse estimater.

Ifølge Kadosh et al. (2013) har omtrent 20% af alle mennesker ringe numeriske færdigheder, men afhængigt af de diagnostiske kriterier, der lægges til grund, er det blot 3-13% heraf, der kan siges, lider af talblindhed. Forfatterne tager selv udgangspunkt i Butterworths definition (Butterworth, 2005) men nævner ikke, hvilke eksakte definitioner der ligger til grund for estimatet på 3-13%. Ifølge Devine et al. (2013) ligger andelen mellem 1,3-10%. Her anvendes også Butterworths (2005) definition. De når frem til, at den gennemsnitlige prævalensrate (dvs. den gennemsnitlige forekomst) er på 5-6%.

Morsanyi et al. (2013) skriver, at talblindhed rammer omtrent 3,5-6,5% af befolkningen i skolealderen. Dette estimat bygger på et tidligere studie (von Aster & Shalev, 2007<sup>7</sup>). I en senere artikel af Morsanyi et al. (2018b) anvendes igen estimatet på 3,5 - 6,5%, men denne gang dog med reference til både Butterworth (2005), Kaufmann & von Aster (2012), Morsanyi et al. (2018a) og von Aster & Shalev (2007).

I en anden artikel fra samme år (Morsanyi et al., 2018b) gennemgår forfatterne de bagvedliggende grunde til, at der er så store udsving i estimaterne på udbredelsen af talblindhed. Det skyldes, ifølge forfatterne, at mange studier anvender en række definitioner af dyskalkuli og matematiske indlæringsvanskeligheder. Det bør således ikke komme som en overraskelse, at estimaterne kan variere fra 1,3% til 13,8% (ibid.: p. 920). Ifølge forfatterne er en væsentlig kilde til variationen, hvorvidt studierne anvender et såkaldt diskrepans-kriterium. Det vil sige, at en diskrepans mellem matematikfærdigheder og IQ eller matematikfærdigheder og læsefærdigheder. Derudover har det betydning, hvilke cut-off points der anvendes – dvs. hvor man vælger at sætte grænsen for, hvornår man er talblind.

Som eksempel på ovenstående problematik refererer Morsanyi et al. (2018b) til Lewis, Hitch & Walker (1994), der finder en prævalensrate på blot 1,3% for 'specifikke aritmetiske vanskeligheder' i et stort sample (n = 1206) af 9-10-årige fra England. Her anvendes kriteriet, at børnene har en standardiseret matematikscore under 85 og standardiserede IQ- eller læse-scoringer på 90 eller derover. En yderligere gruppe af børnene (2,3%) udviste både matematik- og læsevanskeligheder. Såfremt et diskrepans-kriterium ikke lægges til grund for det endelige estimat, estimeres gruppen af børn med talblindhed altså til at være over dobbelt så stor.

---

<sup>7</sup> von Aster, M.G., & Shalev, R.S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 868–873.

Ifølge Karlsson (2019) er andelen af talblinde blot 0,4%. Dette tal er lavt sammenlignet med øvrige studiers estimater. Karlsson anvender et kendetegnskriterium, nemlig om en elev ikke får karakteren 'godkendt' [dansk= bestået] , og et diskrepanskriterium om, at eleven skal være bestået i andre fag. Han undersøger skoleelever på den svenske årskurs 9, svarende til den danske 9. klasse. Det undersøges, om eleven får karakteren F i matematik, men præsterer højere end F i andre fag. Disse elever kaldes specifik SUM<sup>8</sup>-elever. 0,4% af eleverne udpeges som specifik SUM-elever. Det bemærkes, at der her er en anderledes konceptualisering og operationalisering end i mange andre studier.

Ifølge Olsson et al. (2014) afhænger resultatet af de forskellige cut-off points, altså hvor man vælger at sætte grænseværdien. Konkret afhænger det af, hvilken percentil man mener, eleven skal ligge på eller under for at blive karakteriseret som talblind. Forfatterne henviser til, at tallet svinger mellem 1,3% og 10,3%. Forfatterne nævner desuden med reference til Devine et al. (2013), at andre studier i gennemsnit finder en prævalensrate på 5-6%.

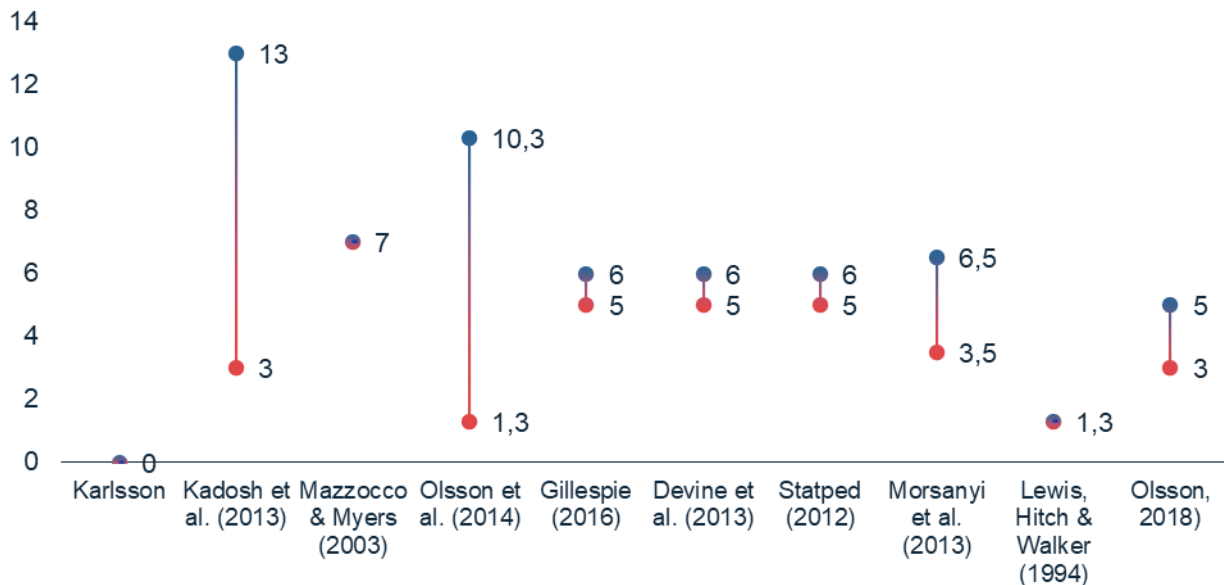
I studiet af Gillespie (2016) benyttes begrebet matematikkvanser (dansk: matematikvanskeligheder). Begrebet indbefatter både elever, der betegnes som at have det svært med matematik, og elever der betegnes med dyskalkuli. Det anslås ifølge Gillespie med reference til tidligere studier, at ca. 7% af børn og unge i løbet af deres skolegang har problemer med indlæring af matematik (Geary, 1993; Passolunghi & Siegel, 2004; Passolunghi, Vercelloni & Schadee, 2007). Ligeledes refererer Gillespie til et ældre norsk studie, der anslår, at 10-14% af eleverne ved de skoler, som undersøgelsen blev udført på, havde behov for støtteundervisning i matematik (Ostad, 1997 i Gillespie, 2016: 6). Det nævnes desuden, at norske Statped (Statlig Specialpedagogisk Tjeneste), der er en norsk specialpædagogisk offentlig støttetjeneste, regner med, at ca. 15% af eleverne i folkeskolen har matematikvanskeligheder, og at ca. 5-6% har den specifikke variant dyskalkuli (Statped, 2012 i Gillespie, 2016).

Samlet set må det på baggrund af ovenstående konkluderes, at udbredelsen af talblindhed i høj grad afhænger af, hvilken definition og hvilke cut-offs der ligger til grund for estimatet heraf. Man kan således skelne mellem en mere restriktiv og en mere åben – eller ekstensiv – forståelse af begrebet talblindhed. Den mere restriktive og ekskluderende definition, hvor man fx anlægger et diskrepans-kriterium samt screener for øvrige forhold, der også kunne forklare dårlige matematikfærdigheder – som eksempelvis neurologiske problemer – fører følgelig til lavere estimater på udbredelsen af talblindhed, hvilket dog stadig varierer i estimaterne fra 3,5% og ned til 1,3% og endda 0,4% (sidstnævnte er dog kun fundet i ét studie). Anlægges den mest åbne/ekstensiv definition af begrebet talblindhed, kan estimaterne nå helt op på 15-20%. Nedenstående figur er en opsummering af de estimater, der er blevet præsenteret i dette afsnit.

---

<sup>8</sup> Särskilda Utbildningsbehov i Matematik (SUM)

Figur 2: Estimeret udbredelse af dyskalkuli (%)



## 5.2 Anvendelse af aktuelle talblindhedstest

En række forskellige tilgange og test benyttes til at identificere talblindhed. I det følgende afsnit gennemgås den aktuelle anvendelse af talblindhedstest i forskningslitteraturen i perioden 2013-2020. Afslutningsvist opsummeres på tværs af forskningsartiklerne for at se, om der er mønstre i de anvendte metoder og tilgange.

I Olsson (2018) undersøges hypoteser om baggrunden for talblindhed samt en intervention med indsats- og kontrolgruppe, og med 10 minutters aritmetisk træning dagligt gennem et computerprogram gennem tre uger. Olsson gør brug af en række test for at identificere elever med talblindhed. Der gøres brug af tre aritmetiske test, herunder flercifrede regnestykker, sproglig problemløsning og generelle aritmetiske færdigheder. Der gennemføres derudover generelle kognitive screeninger, herunder "Raven's progressive matrices", læsning, verbal arbejdshukommelse, grad af flydende tale samt farvegenkendelse. Børn med en sum lig med eller under 10. percentil klassificeres som værende i risikozonen for talblindhed. Olsson får gennem testen screenet 12% af samplet til at være talblinde, men anerkender, at det handler om det såkaldte cut-off point, altså hvor grænsen sættes, dvs. hvilken percentil eleven skal ligge på eller være under for at være talblind og henviser til, at tallet i andre studier svinger mellem 1,3% og 10,3%. Olsson sammenfatter, at elever med talblindhed klarer sig markant ringere i test, hvor de skal give skøn (ANS, approximate number system) og i test, hvor de skal angive præcise antal (OTS, object tracking system). De talblinde elever er i højere grad svagere til at vurdere og give skøn/estimer, men svarer lige så hurtigt på opgaverne som kontrolgruppen. Substraktion er ifølge denne undersøgelse et særligt problem for den talblinde gruppe. Olsson konkluderer ydermere, at den computerassisterede intervention kan hjælpe nogle børn men ikke alle.

Cowan & Powell (2014) sammensætter grupper af elever på baggrund af forskelle i talproblemer. Det gøres med udgangspunkt i 3. klasse matematik-scoring i testen ved navn WIAT-II UK (Wechsler, 2005). Scorer under 82 klassificeres som MLD (Mathematical Learning Disabilities – i dette tilfælde synonymt med dyskalkuli). Scorer mellem 82 og 90 klassificeres som LA (Low Average/Low Achievement). Afslutningsvist bliver alle scorerer over 90 klassificeret som TA (Typical Achievement). Validiteten af dette som en indikator for generelle matematiske færdigheder understøttes af

en substantiel korrelation ( $n=257$ ,  $r= 0.77$ ) mellem lærernes vurdering af børnenes matematikfærdigheder foretaget med udgangspunkt i en national test. Denne test (WIAT-II UK) benyttes i anden fase i screeningsproceduren af Morsanyi et al. (2013). Screeningsproceduren hos Morsanyi et al er dog mere omfattende, hvorfor den behandles særskilt i nedenstående afsnit.

I studiet af Morsanyi et al. (2013) inddeles børnene i grupper på baggrund af en screeningsprocedure i to faser. Indledningsvist udvælges børnene fra en stor population ( $n=1.004$ ) på baggrund af deres præstationer i en alderssvarende standardiseret national test (undersøgelsen er fra England) i både matematik og læsning. Disse test uddeles til hele klasser på samme tid. Matematiktesten er MaLT (The Mathematics Assessment for Learning and Teaching test), der er en skriftlig test, hvor alle dele af matematikpensum bliver dækket. Denne test tillader, at eksamensvagter kan læse spørgsmålene højt for eleverne ved behov herfor. Hermed sikres det, at testresultaterne afspejler matematikfærdigheder og ikke læsefærdigheder. Læsefærdigheder undersøges ved hjælp af Hodder Group Reading Test II, level 1 og 2 (HGRT-II, Vincent & Crumpler, 2007). Disse multiple-choice test undersøger børns evne til at læse ord, sætninger og passager. Børn fra det originale sample inviteres til at deltage i en yderligere screeningssession for inklusion i talblindhedsgruppen, hvis deres standardiserede score på MaLT-testen er mindst én standardafvigelse under populationsgennemsnittet, mens HGRT-scoren (fra læsetesten) er tæt på populationsgennemsnittet. For at inkluderes i kontrolgruppen, skal børnene præstere nær populationsgennemsnittet på begge test. Afslutningsvist inddeles børnene i tre grupper: Gennemsnitligt præsterende gruppe, talblindegruppen og elever, der præsterer mere end én standardafvigelse bedre end populationsgennemsnittet på MaLT, placeres i en højtpræsterende gruppe.

I den anden del af screeningssessionen tildeles børnene ( $n=115$ ) to yderligere standardiserede mål for matematiske færdigheder: To deltest af WIAT-II<sup>9</sup> med fokus på henholdsvis numeriske operationer<sup>10</sup> og matematisk ræsonnement<sup>11</sup>. Derudover to yderligere standardiserede test af læsefærdigheder<sup>12</sup> samt to IQ-test (Raven's Coloured Progressive Matrices (Raven's CPM) og en kort udgave af Wechsler Intelligence Scale for Children – 3rd Edition (WISC-III)). Den korte udgave af WISC-III indebærer både verbale og non-verbale test. Resultatet af denne session viser, at hvor målene for matematikfærdigheder er stærkt korrelerede, er de tre mål for læsefærdigheder og de to IQ-mål kun moderat korrelerede. For at få mere pålidelige indikatorer for læsefærdigheder og IQ udarbejdes en kombineret score, som er et gennemsnit af de standardiserede scorer på de tre læsemål. Derudover udarbejdes på tilsvarende vis en kombineret IQ-score, der består af gennemsnittet af IQ-estimerne. Inklusionskriterierne for talblindhedsgrupperne og kontrolgrupperne er en kombineret IQ-score inden for normalen (dvs. 80-100) og en kombineret læsescore inden for én standardafvigelse af populationsgennemsnittet. Da børn med gode matematikfærdigheder ligeledes har gode læsefærdigheder og høj IQ, bruges ikke yderligere restriktioner på denne gruppe. Da der ifølge forfatterne er evidens for, at evnen til syllogistisk ræsonnement hænger sammen med den verbale arbejdshukommelse hos børn, bruges endvidere en AWMA-test, hvor også måling af IQ implicit indgår<sup>13</sup> til at måle børnenes arbejdshukommelse.

Devine et al. (2013) benytter en lignende, om end mindre omfangsrig, tilgang. Udpegning af talblinde elever foregår ved, at eleverne tager en læsetest og en matematiktest, og disse undersøges efterfølgende nærmere i forhold til at kunne udpege de elever, der har en mathematics - reading

<sup>9</sup> Wechsler Individual Achievement Test

<sup>10</sup> Numerical Operations

<sup>11</sup> Mathematical Reasoning

<sup>12</sup> WIAT-II Word Reading og WIAT-II Pseudoword Decoding subtest)

<sup>13</sup> Listening Span subtest of the Automated Working Memory Assessment

discrepancy (matematiktest-resultatet minus læsetestresultatet). Denne fremgangsmåde, der kaldes "discrepancy definitions" anvendes til identifikation af talblindhed. Forfatterne tester dernæst forskellige cut offs, der er udtryk for forskellige niveauer af diskrepans mellem læsning og regning til at identificere en kønsmæssig forskel. De tester 1.004 børn (526 drenge og 478 piger) i alderen 7-10 år. Den anvendte matematiktest er, ligesom tilfældet er for Morsanyi et al. (2013), den såkaldte MaLT (Mathematics Assessment for Learning and Teaching test). Læsetesten er igen, ligeledes som tilfældet er for Morsanyi et al. (2013), den såkaldte HGRT-II (Hodder Group Reading Test II). Her anvendes dog i modsætning til Morsanyi et al. (2013) flere niveauer. Man anvender niveauet for 3.-klasses elever, og niveau to for 4.-klasses elever. Fordelingen af læse- og matematikscorer inddeles derefter i to grupper: Børn med matematikscorer 70-104 udgør den nedre halvdel af fordelingen. Børn med matematikscorer 105-140 hører til den øvre del af fordelingen. Korrelationen mellem matematik- og læsefærdigheder udregnes for de to halvdele hver for sig. Styrken af korrelationerne mellem de to halvdele sammenlignes for at undgå systematiske forskelle mellem de to. Børnene defineres som talblinde, hvis der er en diskrepans mellem matematikfærdigheder, der er mindst én til halvanden (afhængigt af cut-off grænsen) standardafvigelse under gennemsnittet, og læsefærdigheder, der ligger tæt på gennemsnittet og højst én standardafvigelse over.

I Talblindhedsprojektet fra 2019, rapporteret i Lindenskov et al. (2019), anvendes en tragtmodel med fire tragtelementer:

1. Observation
2. En digital test i aritmetisk forståelse
3. En samtaletest med manual og elevark
4. En pædagogisk/psykologisk udredning (PPR)

Årsagen til denne opdeling er, ifølge forfatterne, at det er en gennemgående opfattelse i forskningslitteraturen, at det er relevant med en testning, der indeholder flere typer undersøgelser (ibid.: p. 7). Man regner med, at der efter hver sortering, dvs. 'tragt', sorteres et væsentligt antal elever fra, hvor man efter sidste tragt vil udpege 1-2% elever med talblindhed. Første tragt handler om, at læreren ved hjælp af en udviklet observationsguide identificerer elever med særlige kendetegn, som kunne indikere tegn på talblindhed. Testbatteriet er standardiseret til, at omtrent 15% af eleverne på landsplan i 4. klasse på baggrund af observationsguiden vil blive identificeret med særlige kendetegn og skal gå videre til anden tragt, mens resten udskilles som ikke-talblinde. Anden tragt har til formål at afgøre, hvorvidt elevernes matematikfærdighed kan have baggrund i en generel læringsudfordring, der er påvirket af en specifik neurologisk udviklingsforstyrrelse. Det påregnes, at testbatteriet identificerer ca. 10% af eleverne på landsplan i 4. klasse med neurologisk udviklingsforstyrrelse som bagvedliggende grund til deres matematikvanskeligheder. Disse elever går derfor videre til tredje tragt, mens resten udskilles som ikke-talblinde. Tredje tragt har til formål at undersøge nærmere, hvorvidt den formodede læringsudfordring har betydning for elevernes matematiklæring. Dette gøres med udgangspunkt i en samtaletest, hvor matematiklæreren gennemfører samtaler med de identificerede elever med udgangspunkt i en manual. Ca. 3% af eleverne på landsplan skal i 4. klasse identificeres til, at den formodede læringsudfordring har betydning for elevens læreproces. Disse elever går videre til fjerde tragt, mens resten udskilles som ikke-talblinde. Fjerde og sidste tragt har det formål, at Pædagogisk Psykologisk Rådgivning involveres i testen og afgør, hvorvidt eleverne lider af andre vanskeligheder end talblindhed. I den fjerde tragt skal ca. 1-2% af eleverne på landsplan i 4. klasse omsider udpeges som talblinde. Det svarer til ca. 650-1.300 elever, mens resten af eleverne udskilles som ikke-talblinde.



Skagerlund & Träff (2016) benytter følgende metode i et svensk studie: 1) eleven modtager specialundervisning (special education instruction) i matematik, mens studiet finder sted (fraserteret elever med ADHD eller mistænkt ADHD eller matematikproblemer grundet andre neurologiske forstyrrelser). 2) papir-blyant "multidigit arithmetic calculation task" og en computer "arithmetic fact retrieval task" bruges til at identificere dyskalkuli. De to forskere tager adskillige forbehold for at reducere risikoen ved at inkludere børn i dyskalkuli-grupperne, der ikke hører til populationen (dvs. at undgå såkaldte type 1 fejl – "falsk positiv"). Indledningsvist, i studie I, II og III, kontakter forfatterne undervisere inden for specialundervisning, der dernæst skal udpege børn, der udviser specifikke svagheder i matematik og som får særlig instruktion til, hvordan dette skal gøres. Dernæst skal børn, der klassificeres som talblinde, præstere under et vist cut-off kriterium på en række test, der måler matematiske færdigheder. Cut-off er forskellige på tværs af de tre studier (7,5. percentil i studie I, 5. percentil i studie II og 10. percentil i studie III). Denne variation skyldes forskelle i, hvilke opgaver der anvendes til screeningen. Mål for generel intelligens og læsefærdigheder anvendes ligeledes – enten som inklusionskriterium eller som kovariate i ANCOVA'er. Børnene rekrutteres fra 27 forskellige skoler fra Östergötland regionen i Sverige. Børnenes alder varierer på tværs af de tre studier (gennemsnitsalder i studie I= 10,5, studie II= 11,8, studie III= 8,6). Studiet finder, at talblindheden kan være forårsaget af forskellige bagvedliggende grunde, jf. afsnit 4.2.

Ranpura et al. (2013) forsøger at klarlægge den neurale basis for talblindhed. Forskerne benytter WOND og Dot enumeration WOND, og herunder specifikt den såkaldte Numerical Operations-subtest, til at kategorisere elever som talblinde, hvis deres scorer er signifikant forskellige fra deres IQ. Dot enumeration går ud på, at fx to og ni prikker genereres på en computerskærm ved hjælp af et computerprogram. Forsøgspersonerne skal derefter opregne disse prikker og trykke på en tilsvarende nummer-knap på et tastatur. Reaktionstider for korrekte forsøg udgør målet for sammenligning af de to grupper.

Morsanyi et al. (2018a) betragter børn som talblinde, hvis deres standardiserede score på PiM-testen (Progress in Maths) ligger mindst én standardafvigelse under populationsgennemsnittet (dvs., hvis de har en score på 85 eller lavere) i mindst to år (indikerer, at matematikvanskelighederne er vedholdende), samtidig med at deres PiE-test (Progress in English) score samt IQ ligger tæt på populationsgennemsnittet. Det betyder i praksis, at scoren skal være mindst 86 eller højere. Børnene blev efter screeningen inddelt i to grupper: En gruppe af børn, der udpeges som talblinde, og en gruppe børn, som blev betragtet som potentielt inkluderbare i kontrolgruppen, hvis de gik i de samme skoler og klasser som børnene i den potentielle talblindegruppe, under forudsætning af at de har samme alder og køn. Børnenes PiM-scorer i den potentielle kontrolgruppe er også tæt på populationsgennemsnittet. Børn med en officiel diagnose, fx en udviklingsforstyrrelse, ekskluderes fra studiet.

Opsummerende ses, at størstedelen af studierne kombinerer adskillige testbatterier for at teste for talblindhed. Dette fordi der er et ønske om at undersøge, hvorvidt der er diskrepanser mellem børnenes matematikfærdigheder og deres øvrige færdigheder (læsefærdigheder, IQ, mm) og at teste de forskellige hypoteser om grundene til talblindhed. Diskrepanskriteriet identificeres som særligt væsentligt i afsnit 4.1, hvor det ses, at den estimerede udbredelse i høj grad afhænger af to forhold, hvoraf anvendelsen af et diskrepans-kriterium er ét af dem. Det andet forhold, der har stor betydning for estimeringen af udbredelsen af talblindhed, er valget af såkaldte cut-offs (grænseværdier). Derfor er det værd at bemærke, at der til stadighed er forskel på, hvilke cut-offs der vælges i forskningslitteraturen. Anvendte test, samt hvilke forfattere der anvender disse, ses opsummeret i tabel 4.

Tabel 4: Anvendte test og forfatter

Test	Forfatter(e)
Automated Working Memory Assessment (Subtesten der vedrører lytning)	Morsanyi et al., 2013
Mathematics Assessment for Learning and Teaching (MaLT)	Morsanyi et al., 2013 Devine et al., 2013
Progress in Maths	Morsanyi et al., 2013
Progress in English	Morsanyi et al., 2013
Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-III)	Morsanyi et al., 2013
Wechsler Individual Assessment Test (WIAT-II UK)	Cowan & Powell, 2014 Morsanyi et al., 2013
Wechsler Objective Numerical Dimensions (WOND)	Ranpura et al., 2013
Raven's Colored Progressive Matrices	Olsson, 2018 Morsanyi et al., 2013
Hodder Group Reading Test (HGRT-II)	Morsanyi et al., 2013 Devine et al., 2013
Cognitive Abilities Test (CAT – 4th edition)	Morsanyi et al., 2018
Non-Reading Intelligence Test (NRIT)	Morsanyi et al., 2018

### 5.3 Udvikling af talblindhedstest 2013-2020

På baggrund af ovenstående afsnit ses, at der på nuværende tidspunkt er stor variation i måder at teste for talblindhed på. I forskningsoversigten er identificeret to studier, der har handlet om forslag til udvikling af talblindhedstest (Skagerlund, 2016; Lindenskov, Lindhardt, Allerup & Kirsted, 2019). De to studier har forskellige tilgange til udvikling af en talblindhedstest. Skagerlund og Lindenskov et al. er imidlertid enige om, at talblinde elever bør udpeges ikke blot gennem én test, men gennem kombinationen af en kvantitativ og kvalitativ analyse, da der ellers kan være risiko for fejlagnostisering. I det følgende gennemgås de to studier særskilt, og til slut samles pointerne fra begge i en fælles opsummering.

Lindenskov et al. (2019) skriver, at det er:

*”En gennemgående opfattelse i forskningslitteraturen, at det er relevant med en testning, der indeholder flere typer undersøgelser”.*

Med dette citat pointerer Lindenskov et al. (2019) således, at de mange tilgange, som findes til at diagnosticere talblindhed, ikke bør anvendes isoleret. De bør i stedet i højere grad forbindes, for at gøre det muligt at lade de forskellige tilgange til test *tale sammen*, for dermed via større målesikkerhed at blive enige om en sikker måde at diagnosticere elever med talblindhed. Lindenskov et al. (2019) påpeger, at flere af testene er skræddersyet efter lokale forhold – fx ved anvendelse af nationale test eller forskellige test til matematik- og/eller læsefærdigheder, hvormed der altid vil være en mulighed for at vælge alternative test, hvorfor variationen af testformer er mangfoldig. Det kan være med til at forklare, hvorfor der er den store spredning i anvendelsen af forskellige test.

Det skaber imidlertid vanskeligheder med at sammenligne resultater på tværs af test. Dermed bliver det sværere at opnå kumulativ viden inden for feltet. Lindenskov et al. (2019) prioriterer med andre ord at øge målingsvaliditeten ved at lave en finkornet sortering i de fire nævnte sorteringer, ’tragte’ (se afsnit 4.2 for nærmere beskrivelse). Denne prioritering sker dog på bekostning af undersøgelsens replicerbarhed og sammenligneligheden med mange andre studier, hvor en ren kvantitativ tilgang anvendes.

Skagerlund<sup>14</sup> (2016) har sit fokus på cut-offs som en måde at bestemme grænsen for diagnosen for talblindhed og peger på det problematiske i, at mange forskere benytter en på forhånd bestemt cut-off grænse, hvor man tager tidligere forskningsestimater for cut-off for pålydende og bruger disse uden at sætte spørgsmålstejn ved deres pålidelighed, inden man benytter dem som cut-off-grænser i egen talblindhedsforskning. Denne blinde tiltro til cut-off grænser fra tidligere forskning kan have iboende validitets- og reliabilitets-problemer, hvilket indebærer risiko for, at elever, der ikke er talblinde, diagnosticeres som talblinde.

Årsagen til denne praksis hænger sammen med, at forskerne sjældent har mulighed for at studere individer med en a priori givet klinisk diagnose af talblindhed (i hvert fald ikke i større grupper), hvorfor de er nødt til at forlade sig på screeningsprocedurer ligesom fx tragt-formatet hos Lindenskov et al. (2019). Når forskerne ender med ét estimat, bliver det en selvopfyldende profeti, når en cut-off-grænse på forhånd er givet. Denne tilgang øger, ifølge Skagerlund, risikoen for såkaldte type 1-fejl (falsk positiv). Skagerlund tager selv en række forholdsregler for at undgå denne type fejl. Først og fremmest kontakter han speciallærere, der identificerer børn, der udviser specifikke problemer med matematik, og som modtager specialundervisning for deres udfordringer. Lærerne

<sup>14</sup> Skagerlund (2016) nævner selv 3.5 til 7 %, men som beskrevet i afsnit 4.1 er dette et estimat der kan variere endnu mere.



skal se bort fra børn, der lader til at have generelle problemer med at fastholde opmærksomheden eller andre neurologisk betingede forhold, fx lav IQ eller dysleksi (ordblindhed). Denne kvalitative vurdering suppleres endvidere med en kvantitativ måling af elevernes matematiske færdigheder. Skagerlund kommer i samme artikel frem til, at talblindhed bør betragtes som en heterogen tilstand med flere bagvedliggende årsager. Dette kan have betydning for, hvordan lidelsen bør diagnosticeres, men han kommer ikke nærmere ind på, hvordan dette kan gøres.

Skagerlund (2016) og Lindenskov et al. (2019) har således begge stort fokus på at øge målingsvaliditeten i undersøgelser af talblindhed. De er enige om, at diagnosens kompleksitet fordrer, at man benytter flere test. Det skal bidrage til at forhindre, at man begår type 1-fejl, og altså fejlagtigt diagnosticerer børn som talblinde, når de grundlæggende ikke er talblinde.

Samlet kan det på baggrund af ovenstående konstateres, at der til stadighed eksisterer en flerhed af tilgange til testning for talblindhed. Dette forhold kan være medvirkende til, at der i lavere grad bliver udviklet kumulativ viden på området. Samtidigt er det sværere at undersøge studierne replicerbarhed og dermed reliabiliteten af resultaterne. Sammen med forskellige definitioner og fortolkninger af begrebet udfordres ligeledes målingsvaliditeten, hvilket samlet udgør en udfordring for forskningen på området. Det kan konkluderes, at en stor del af forskerne tager udgangspunkt i en "discrepancy definition", dvs. at der er en diskrepans mellem matematikfærdigheder og færdigheder inden for øvrige områder, såsom skrivning, læsning, IQ og lignende. Tilgangen til undersøgelsen af diskrepans er heller ikke ens, men undersøges via forskellige test. .

## 6. Pædagogiske indsatser og interventioner

Gennem de senere år har der ikke været mange studier, der omhandler pædagogiske indsatser og interventioner, der omfatter elever med talblindhed, som opfylder kriterierne for denne forskningsoversigt. Kun få studier præsenterer konkrete interventioner. Andre studier omhandler ikke indsatser som sådan men kan på baggrund af deres fund om talblindhed generelt give anbefalinger til forholdene for indsatser. Nedenfor præsenteres derfor først de anbefalinger og opmærksomhedspunkter, der fremgår af studier, der ikke som sådan beskæftiger sig med konkrete beskrivelser af indsatser eller interventioner. Efterfølgende præsenteres de konkrete indsatser og interventioner, som kan identificeres i studier, der er udformet som reviews eller kortlægninger.

### 6.1 Anbefalinger til forhold for interventioner

Lafay, Osana og Valat (2019) undersøger i deres review effekterne af såkaldte manipulative interventioner på indlæring hos talblinde børn. Manipulativer er konkrete eller virtuelle objekter, det kan være centicubes, legoklodser og lignende, der bruges til at illustrere abstrakte matematiske koncepter (Lafay et al., 2019). Efter review af 306 studier, der reduceres til 38, finder forfatterne, at interventioner med manipulativer viser lovende resultater for børn, der har særlige vanskeligheder med matematik. Det gælder på parametre som umiddelbar indlæring, vedligeholdelse af det til lærte og overførsel af den læring, interventionen medførte til andre matematiske domæner (ibid: 17). Forfatterne nævner dog også, at studierne i deres review svinger i metodologisk kvalitet, hvorfor man skal tage sig visse forbehold for deres konklusioner. I forlængelse heraf mener forfatterne, at der er brug for mere forskning på området for manipulative interventioner.

Herudover kommer nogle af de inkluderede studier med opmærksomhedspunkter til indsatser og udvikling af indsatser på baggrund af deres fund. Heriblandt Skagerlund & Träff (2016) der lægger vægt på, at der findes subgrupper af talblinde børn. Nogle børn har i denne forbindelse kun svagheder i aritmetikforståelse men ikke nødvendigvis svært ved en række andre matematik-relaterede færdigheder som fx tallinjeestimation. Resten af de talblinde børn har ifølge Skagerlund & Träff svært ved alle aspekter af matematikfaget, men grundet den interne forskel i gruppen vil samme indsats ikke være gavnlig for alle eleverne. I tråd hermed finder Stark et. al (2016), at talblindhed handler om en udviklingsmæssig sti, barnet bevæger sig ad, baseret på stimuli barnet har fået tidligt i sit liv. Derfor peger forfatterne på, at det er afgørende med en tidlig indsats i matematik, da man således kan præge udviklingen på et tidligt stadie. (Begge studier behandles mere dybdegående i afsnit 6.2.1). Desuden fremhæver Devine (2017), i forbindelse med sit fund om manglende sammenhæng mellem matematikangst og talblindhed, at det er vigtigt at adskille indsatser rettet mod disse to problematikker (se uddybning af studiet i afsnit 6.3). Man kan således ikke forvente, at den samme indsats kan håndtere både talblindhed og matematikangst, da disse to fænomener viser sig i høj grad at være uafhængige af hinanden ifølge Devine (2017).

### 6.2 Konkrete indsatser

Kun tre studier inkluderet i nærværende forskningsoversigt har beskrivelser af konkrete indsatser rettet mod børn med talblindhed (Butterworth & Laurillard, 2017; Kadosh et al. 2013, Olsson 2018). Kadosh et al. (2013) er et review, hvorfor flere forskellige interventioner præsenteres. Nogle interventioner indgår og er afprøvet i studier af ældre dato. Samlet ser vi det som et tegn på, at talblindhedsforskningen er begrænset. Derfor er det et resultat i sig selv, at yderligere forskning på området vil være kærkomment og vigtigt i det videre arbejde med at få viden om og udvikle interventioner og indsatser.

Butterworth og Laurillard (2017) foreslår, at man gør brug af interventioner, der er baseret på viden om hjernen og om talblindhed generelt (Butterworth & Laurillard, 2017). Forfatterne anbefaler brug af spil som intervention, da spil kan fastholde børnenes koncentration og optimere læringsudbyttet hos dem. Spillene skal baseres på et pædagogiske princip om, at spillet konstant skal matche og udfordre barnet ved brug af en algoritme, der tracker, hvordan barnet klarer sig gennem forskellige niveauer af spillet. Forfatterne har en konstruktionistisk tilgang til interventionens design. Et sådant design skal ligne et naturligt møde med verden i så høj grad som muligt, i modsætning til mange af de spil til smartphones og tablets, der er på markedet i dag. Konkret nævner forfatterne brug af spillet Sets Game. Spillet går ud på, at man skal finde matchende mængder ved at splitte og kombinere objekter, der har forskellige farver og antal, der figurerer på to forskellige skærme. Sets Game har været værdifuldt for undervisere, der har anvendt spillet som intervention i undervisningen. Spillet kan ifølge Butterworth & Laurillard (2017) være med til at give en bedre forståelse for tal og former for elever med talblindhed.

Kadosh et al. (2013) ønsker i deres review at beskrive "state-of-the-art" for interventioner, der kan forbedre numeriske færdigheder baseret på kognitive, uddannelsesfaglige, didaktiske og neurovidenskabelige forskningsfund. Nedenfor præsenteres de konkrete indsatser, der fremhæves i reviewet.

*Children with MLD or DD are exhibiting behavioral impairments as well as atypical brain activity and anatomy. In this section we will discuss how intervention administered in a game-like fashion (Box 2) can affect behavior as well as brain functions. We will offer examples both from electroencephalography (EEG) and functional magnetic resonance imaging (fMRI), which provides good temporal and spatial resolution as to where activation occurs in the brain, respectively (Box 3).*

*Note that in the case of effect size it is not accurate to compare the different interventions, as the different interventions involved different populations, age, effects, and the intervention length varied. The reader is referred to Ise, et al., 141 J for a meta-analysis which includes other types of training not discussed here. N/A notes the inability to conclude whether the intervention enabled the individuals to improve their performance and thus catch up with their peers. (Kadosh et al, 2013:87)*

Den første indsats er *afhjælpende træning* rettet mod børn med talblindhed. Der er tale om en teorbaseret intervention, der er organiseret i semihierarkiske moduler. Interventionen fokuserer udelukkende på grundlæggende numeriske evner og aritmetisk konceptuel viden (arithmetic conceptual knowledge). Indsatsen rettes mod og afprøves på elever i 3. klasse, der i løbet af ni måneder har en ugentlig session af 90 minutter i små grupper (2-6 elever). Resultaterne viser ændringer både i adfærdsmæssige præstationer (behavioral performances), og ændringer i hjernefunktion (brain functioning) målt ved EEG (electroencephalography), der registrerer elektrisk aktivitet hos neuroner. Det er imidlertid uklart, om de gode resultater skyldes, at aktiviteten i de hæmmede områder i hjernen er blevet forbedret, eller om andre områder er trådt i kraft for at kompensere.

I reviewet præsenteres også fire forskellige eksempler på computer assisterede interventioner. *Rescue Calcularis* er et fem ugers forløb med det formål at forbedre talrepræsentationer og styrke sammenhængen mellem tal og rumlige processer i den indvendige, mentale talrække. Resultaterne af afprøvning af interventionen indikerer, at både børn med og uden talblindhed (DD) forbedrer deres rumlige talrepræsentationer og aritmetiske færdigheder efter forløbet. Interventionen er efterfølgende blevet opdateret og udvidet til versionen *Calcularis*, som er designet i tråd med neurokognitive koncepter om matematisk udvikling, viden om udviklingsmæssig talblindhed og generelle læringsprincipper. I *Calcularis* findes et udvalg af spil. Det særligt nye ved denne version er, at der bruges en adaptiv kontrolalgoritme, der muliggør individuel tilpasning af både sværhedsgraden

og valg af passende spil. Evaluering af interventionen viser, at børnene har gavn af træningen i forhold til både talrepræsentation, addition og subtraktion.

En anden computerassisteret intervention er *Number Race*, som er baseret på afhjælpning af udviklingsmæssig talblindhed. Programmet fokuserer på mængderepræsentation og associationen mellem tal og rum. Evalueringen indikerer en signifikant forbedring i grundlæggende numerisk kognition hos forsøgspersonerne, men effekten blev ikke generaliseret til evnen til at tælle eller aritmetiske færdigheder.

*Elfe og Mathis I* er et computerbaseret program, der træner grundlæggende numeriske egenskaber, aritmetik og geometri, og er tilpasset til pensum. Evalueringen viser en højere stigning i de matematiske kompetencer blandt forsøgspersonerne sammenlignet med de matchede kontrolpersoner.

Den sidste computerassisterede intervention er *CAI* (computer assisted instruction), der har til formål at forbedre talkombinationsfærdigheder. Træningen viser sig at være effektiv i forhold til at forbedre færdigheder inden for addition, men ikke subtraktion. Der opstår heller ikke noget overførbare til aritmetiske historieproblemer (arithmetic story problems).

Endeligt præsenteres *transkraniel elektrisk stimulering* (TES) som interventionsværktøj. Den elektriske stimulering sender svage elektriske strømninger ind i hjernen via elektroder. Elektroderne placeres på hovedbunden over det hjerneområde, som forsøgslederen er interesseret i at påvirke. Når strømningerne er blevet tilført over en kortere periode (ca. 20 minutter), passerer de smertefrit gennem hovedbunden og kraniet og ændrer spontan neural aktivitet. Resultater fra brugen af TES har vist lovende muligheder både for den kognitive forbedring af en række færdigheder og behandling af hæmninger i forskellige domæner (inkl. koncentration, arbejdshukommelse, talforståelse, sprog og udøvende funktioner). Inden for det numeriske domæne var der positiv forbedring af grundlæggende numeriske færdigheder, aritmetisk træning, symbollæring og automatik. Nogle studier har fundet længerevarende adfærdsmæssige effekter, herunder overførsel til ikke-lært materiale og længerevarende effektivitet i hjernefunktioner i den stimulerede hjerneregion, der varer seks måneder.

Kadosh et al. fremhæver dog, at TES ikke kan stå alene, men bør kombineres med træning for at opnå resultater. Dog er metoden både mobil, smertefri, non-invasiv og billig, hvorfor det kan være en lovende metode fremadrettet. Studiet betoner, at der på tidspunktet for reviewudarbejdelsen (2013) er begrænset viden om TES brugt på børn.

Olsson (2018) undersøger effekter af aritmetisk træning med 126 3. klasseelever fra otte skoler. Forskningsspørgsmålet handler om at adressere,

- a. hvorvidt formel aritmetik bygger på en nøjagtig eller omtrentlig tælleevne. Det undersøges ved at sammenligne effekter af to versioner af et computerprogram.
- b. samt sammenligne virkningerne ved visuelle/eksterne værktøjer med konventionel øvelsesbaseret træning (eng = drill-training), som hun angiver bruges i 'traditionel' undervisning. Det omhandler subtraktion og addition inden for talrækken 1-20.

Resultaterne på (a) viser, at den såkaldte tallinje-gruppe (ANS-gruppen) præsterer signifikant hurtigere end den såkaldte exact numerosity-gruppe. Dog præsterer exact-numerosity-gruppen stærkere på "arithmetic fluency, small addition" end både tallinje-gruppen og kontrolgruppen. Exact numerosity-gruppen klarer sig bedre i "the arithmetic fluency, large addition measure" end kontrolgruppen.

Resultaterne på (b) viser, at gruppen med den konventionelle tilgang præsterer bedre på "the

counting measure” end kontrolgruppen. Der er ingen signifikante forskelle på “the verbal arithmetic tasks, arithmetic fluency of subtraction, subitizing nor enumeration measures [...] on the distance effect on the single-digit comparison, nor the non-symbolic comparison task”.

Samlet set tyder de undersøgte indsatser på, at der er flere lovende indsatser for at afhjælpe talblindhed, hvor der gøres brug af både computerassisterede interventioner, TES-interventioner samt særlige didaktiske indsatser med opgaver samt samtaler mellem lærere og elever. Den begrænsede evidens og forskning på området tyder dog også på et felt, der savner belysning og mere viden.

## 7. Generelle resultater

I nærværende kapitel gennemgås de inkluderede studiers generelle resultater. De generelle resultater er ordnet i tre temaer på tværs af studierne: 1) Domænegenerelle faktorer, 2) Domænespecifikke faktorer og 3) Årsager til talblindhed eller sammenhænge. Under hvert tema behandles 2-3 underkategorier.

### 7.1 Domænegenerelle faktorer

I det følgende afsnit gennemgås resultater og konklusioner, der er behandlet i de studier, der angår sammenhængen mellem talblindhed og de domænegenerelle faktorer. De domænegenerelle faktorer og domænespecifikke faktorer angår børns kognitive funktioner. De domænegenerelle faktorer relaterer sig altså til barnets generelle forudsætninger for at tilegne sig læring. Studier, der undersøger forskellige aspekter af de domænegenerelle faktorer, finder, at der er en sammenhæng mellem talblindhed og en række generelle egenskaber, der knytter sig til indlæring.

#### 7.1.1 Hukommelse og koncentrationsevner

En stærk hukommelse er en god forudsætning for læring generelt. På tværs af de inkluderede studier er der bred enighed om, at særligt elevens evne til at fastholde og bearbejde viden i arbejdshukommelsen hænger sammen med talblindhed (Devine, 2017; Moll et al., 2016; Östergren, 2013; Cowan & Powell, 2014). Arbejdshukommelsen kan opfattes som et mellemlid for de informationer, barnet lærer, inden de lagres i langtidshukommelsen (Cowan & Powell, 2014).

Det er dog ikke kun arbejdshukommelse men også svagheder i andre former for hukommelse, der ses at hænge sammen med talblindhed. Moll, Göbel, Gooch, Landerl og Snowling (2016) bruger en række test i et studie med 99 britiske børn mellem 6 og 11 år, hvor de forsøger at måle forskellige aspekter af opmærksomhed og laver statistiske test til at underbygge deres resultater. De sammenligner resultater på tværs af fire følgende grupper af børn: En gruppe af børn med ordblindhed, en gruppe med talblinde, en gruppe med børn, der har både ord- og talblindhed og en gruppe med det, de kalder typiskudviklede børn, som dækker over normaludviklede/gennemsnitlige børn. De finder, at talblinde elever også har svag verbalhukommelse, der omfatter evnen til at huske en liste med ord eller vendinger, samt at eleverne har svært ved at gengive dem skriftligt eller mundtligt. Dette finder forfatterne dog ikke er unikt for talblinde elever, da det også gælder børn med ordblindhed (Moll et al., 2016).

Endnu en type hukommelse, hvor der findes en sammenhæng til talblindhed, er evnen til at identificere og analysere former, detaljer og rumlige forhold, den såkaldte visio-spatielle hukommelse (Moll et al., 2016). Dette adskiller, ifølge forfatterne, elever med talblindhed fra ordblinde børn, der ikke har svag visio-spatiel hukommelse. Forfatterne mener ydermere, at de kan identificere en positiv sammenhæng mellem evnen til at fastholde opmærksomhed og talblindhed, hvilket ikke ses hos fx deres stikprøve med ordblinde børn i deres studie.

#### 7.1.2 Sproglige elementer og logisk tænkning

Et studie argumenterer for en sammenhæng mellem forskellige sproglige elementer og talblindhed og udfordringer med matematik (Moll et al., 2016). Morsanyi, Devine, Nobes og Szücs (2013) undersøger talblinde elevens evne til at ræsonnere sig frem til resultater af matematiske problemer. Forfatterne tester 43 skolebørn med en gennemsnitsalder på 10 år, der deles i følgende tre grupper: En talblindhedsgruppe med 13 elever, en kontrolgruppe med 16 elever og en gruppe med højtpræsterende elever i matematik med 14 elever. Studiet finder, at elever med talblindhed i høj



grad mangler logisk tænkning, når de ræsonnerer sig frem til et givent resultat (Morsanyi et al., 2013). Dette står i kontrast til studiets kontrolgruppe og gruppen af matematisk højtpræsterende elever. Sidstnævnte gruppes vurderinger er i højere grad påvirket af logiske ræssonementer i deres konklusioner.

De studier, der er inkluderet i forskningsoversigten, vurderer altså, at der er en sammenhæng mellem talblindhed og forskellige aspekter af de domænegenerelle faktorer, hvor særligt arbejdshukommelse er fremtrædende. I næste afsnit gennemgås studier, der undersøger de egenskaber, der mere specifikt er knyttet til de domænespecifikke faktorer, som har betydning for tilegnelse af matematik.

## 7.2 Domænespecifikke faktorer

Hvor ovenstående afsnit gennemgår studier, der undersøger generelle egenskaber ved den generelle indlæringsmekanisme, handler dette afsnit om faktorer, der knytter sig til udvikling af domænespecifikke kognitive funktioner/faktorer, som altså er særligt væsentlige ved tilegnelse af matematik. Omdrejningspunktet er derfor fortsat læring, men egenskaberne, der undersøges i sammenhæng med talblindhed, er udelukkende elementer med forbindelse til tilegnelse af matematiske færdigheder.

### 7.2.1 At give skøn og sammenligne mængdestørrelser

I de studier, der beskæftiger sig med domænespecifikke faktorer, er der bred enighed om, at særligt evnen til at give skøn, herunder give bud på hvilken af to mængder der er størst, i udpræget grad er svag hos elever med talblindhed (Olsson, 2018; Skagerlund & Träff, 2016; Stark et al., 2016; Marsanyi et al., 2018b). Dette betegnes som ANS.

Talblinde børn har svært ved umiddelbart at vurdere mængder og størrelser med det blotte øje uden at ty til en tællestrategi for fx at finde ud af, om der er flest prikker i felt A eller felt B i en given opgave. Dette konkluderer Skagerlund & Träff (2016) i et studie, der indgår i en ph.d.-afhandling bestående af bl.a. et kvantitativt studie med 82 svenske skolebørn (2016). Her testes eleverne først for sproglige og basale matematiske færdigheder, for derefter at blive inddelt i tre grupper: En gruppe af børn fra 4. klasse, der ligger på gennemsnittet, en gruppe der karakteriseres med talblindhed ligeledes fra 4. klasse og endelig en kontrolgruppe af gennemsnitligt præsterende elever fra 2. klasse. Eleverne testes for en række matematiske egenskaber, og på baggrund af disse test vurderer forfatterne, at børn med talblindhed har særlige problemer i det system i hjernen, der behandler størrelser – nærmere bestemt det generaliserede størrelsesbehandlingssystem (Skagerlund & Träff, 2016).

Lignende fund gør sig gældende hos Olsson (2018), der ligeledes i sin ph.d.-afhandling tester 292 svenske 3. klasseelever i forståelse af mængder og skøn. Olsson visiterer 24 børn til at være talblinde ifølge en matematikscreeningstest og matcher disse individuelt med en kontrolgruppe bestående af 48 børn. Børnene matches på alder, ikke-verbal intelligens, køn, tid brugt på test og læsefærdigheder. Forfatteren konkluderer, at de talblinde børn scorer markant lavere end kontrolgruppen i opgaver, hvor de skal give skøn (Olsson, 2018).

Olsson afprøver således en hypotese om underliggende årsag, der handler om, at talblindhed kan være forårsaget af præsproglig talsans understøttet teoretisk af ANS [Approximate Number System] vedrørende skøn af store mængdestørrelser og/eller OTS [Object Tracking System] vedrørende præcis angivelse af små mængdestørrelser (ofte op til fire). Men hovedformålet for Olsson

er at bidrage til beskrivelsen af, hvilke aspekter af ikke-symbolsk og symbolsk behandling, der bidrager til aritmetiske færdigheder. Hun tager udgangspunkt i DSM-V's definition af talblindhed, der forklarer talblindhed som en gennemgribende læringsforstyrrelse, der har en biologisk oprindelse. Der indgår 292 elever i studiet, hvoraf 24 af dem identificeres som talblinde elever på baggrund af en matematikscreeningstest. Elever med en kombineret score lig med eller under 10. percentil på matematikscreeningen klassificeres som talblinde. De dermed angivne talblinde elevers målinger sammenholdes med en kontrolgruppe bestående af 48 elever. Kontrolgruppen matches individuelt på alder, ikke-verbal intelligens, køn, testens tidslængde og læsning (ord afkodning). En stor del af målingerne bekræfter ANS og/eller OTS-hypotesen. Børn med talblindhed har en reduktion i både ikke-symbolske og symbolske dimensioner, dog med den største reduktion i de symbolske dimensioner. Afhandlingen indikerer, at det ikke-symbolske system er grundlaget for det symbolske, og at talblindhed er forårsaget af en ikke-symbolsk reduktion.

Udfordringen med at give skøn og sammenligne mængdestørrelser behandles også af Stark, Eve og Murphy (2016) i en artikel, hvor eksisterende data fra neurovidenskaben, der omhandler talforståelse, gennemgås. Forfatterne bruger et teoretisk framework, der kaldes interaktiv specialiseringsteori (eng= Interactive Specialisation Theory (IST)). Teorien handler grundlæggende om, at hjernens forskellige dele arbejder sammen i komplekse systemer og gennem løbende forskellige stimuli, specialiseres særlige områder af hjernen. Hjernen vil, som følge af specialiseringen, respondere i lavere grad til stimuli, der ikke ligner den stimuli, som hjernen kender i forvejen eller er vant til. Teorien foreskriver altså, at man i løbet af sit liv – allerede i de tidlige stadier – bevæger sig ned ad en form for udviklingsmæssig sti, der kan være svær at ændre. I artiklen konkluderes det, at børn med talblindhed har svært ved kognitivt at bearbejde tal, hvilket kan være en del af forklaringen på svagheder i arbejdet med mængder og skøn (Stark et al., 2016). Dette vil forfatterne, gennem en interaktiv specialiseringslinse, ikke tilskrive sen udvikling af talforståelse, men derimod at børnene tildigt i livet er kommet "på afveje" så at sige.

Hovedargumentet i artiklen er, at talblindhed skal ses som en konsekvens af en alternativ udviklingsbane i hjernen i forhold til talprocessering og ikke en "forsinket" udvikling, som anden forskning foreslår. Dette viser sig ved, at andre områder i hjernen aktiveres, når talblinde "udsættes" for tal/talopgaver, end når ikke-talblinde udsættes for talopgaver. Talblindhed er, ifølge artiklen, et udtryk for "fej" i individernes basale kernetalsystem (number sense), hvilket kan detekteres tilbage til den tidlige barndom. En væsentlig pointe i artiklen er, at hjernens processering af tal ændrer sig over tid, og særligt når børn begynder at lære om tal/matematik, da de hjerneregioner, der varetager talprocessering, bliver specialiseret, jo ældre børn bliver, eller jo mere de lærer. Dette har betydning for, hvornår man bør screene for og intervenere imod talblindhed, da man, ifølge artiklen, vil få maksimal effekt ud af en intervention, inden børn begynder at lære matematik i skolen, da det bliver sværere at processere tal (og lære nyt i det hele taget), når hjernen først er specialiseret. Med andre ord vil interventioner/processer, der sker tidligt i livet, påvirke hjernen bredere, mens interventioner, der finder sted senere, vil påvirke mere afgrænsede områder.

I forlængelse af ovenstående tester Morsanyi, van Bers, McCormack og McGourty, i et studie fra 2018 med 2.421 britiske skolebørn, for sproglige og matematiske egenskaber samt IQ, hvor der kontrolleres for sociodemografiske faktorer. Her finder forfatterne, at børn med talblindhed er markant svagere end deres kontrolgruppe til opgaver som sortering af objekter. Forfatterne finder ydermere, at talblinde elever har svært ved at lave ordnede lister over forskellige elementer, også med ganske få items (Morsanyi et al., 2018b). At skøn og præcis angivelse af mængdestørrelser er udfordrende for talblinde, er gennemgående i litteraturen.



## 7.2.2 Talforståelse

I den eksisterende nyere litteratur på talblindhedsområdet er der generel konsensus om, at børn med talblindhed mangler basal forståelse for tal og aritmetik (Östergren, 2013; Olsson, 2018; Skagerlund & Träff, 2016; Morsanyi et al. 2018a).

Manglende talforståelse kommer til udtryk i flere studier, hvor elever med talblindhed har store udfordringer med basal forståelse af tal og aritmetik sammenlignet med deres jævnaldrende uden talblindhed. Udfordringerne går mere konkret på det at lægge tal sammen ved hjælp af metoden tallinjeestimation, hvor man anvender en tallinje til at 'følge' regnestykket fra de enkelte cifre, der lægges sammen til summen af samme cifre (Morsanyi et al., 2018a). Skagerlund og Träff finder i deres studie af 77 svenske skolebørn i alderen 10-13 år lignende resultater men udleder dog, at der er forskelle inden for gruppen af talblinde elever. I studiet deles eleverne op i tre separate grupper; en gruppe med gennemsnitlige elever, mens anden gruppe lider af en særlig type talblindhed, som Skagerlund & Träff karakteriserer som havende særlige udfordringer med aritmetiske fakta. Disse elever scorer mellem 5. og 15. percentil. Sidste gruppe er karakteriseret ved det Skagerlund kalder *generel talblindhed*, og disse elever ligger blandt de 5% med laveste score i matematik (Skagerlund & Träff, 2016). Her finder forfatterne, at den type talblinde elever, der bruger længst tid på at løse den opgave at lægge tal sammen ved hjælp af tallinjeestimation, er elever med generel talblindhed, hvilket kan skyldes, at elever, der mest af alt har svagheder ved aritmetik, kan tælle sig frem til resultatet hurtigere end børn med generel talblindhed. Dette synes umiddelbart at være tilfældet, da Skagerlund og Träff finder, at den samlede gruppe af talblinde elever har markant lavere reaktionstid ved løsning af mere komplicerede regnestykker og flercifrede regnestykker, hvor det ikke er muligt at tælle sig frem til resultater, hvilket forfatterne kalder for *problemstørrelses-effekten* (Skagerlund & Träff, 2016).

I sin afhandling om talblindhed fra 2018 finder Olsson lignende resultater som ovenfor men adskiller sig ved, at de talblinde elever i hendes undersøgelse svarer lige så hurtigt på spørgsmål i deres matematiktest, men simpelthen blot svarer markant mere forkert (Olsson, 2018). Ydermere finder Olsson, at særligt subtraktion er en udfordring for talblinde elever, hvilket for nogle børn kan skyldes, at de har svært ved at tælle baglæns. I samme afhandling konkluderer Olsson, at børn med talblindhed har problemer i deres Object Tracking System.

I forskning, der fokuserer helt eller delvist på domænespecifikke faktorer, er der altså bred bekræftelse af, at disse faktorer hænger sammen med talblindhed. Selvom nogle forskere finder interne forskelle i gruppen af talblinde, er dette blot på enkelte parametre, og de arbejder stadig med talblindhed som samlende overbegreb. De fund, der går igen i den nyere litteratur om domænespecifikke faktorer og talblindhed, er basal forståelse for talsymboler og mængdestørrelse samt det at give skøn.

Samlet peger forskningen på, at både domænespecifikke og domænegenerelle faktorer kan hænge sammen med talblindhed.

## 7.3 Sammenhænge eller årsager

Fem studier beskæftiger sig med årsagerne til talblindhed. De fem studier er Skagerlund & Träff (2016), Ranpura et al (2013), Stark (2016), Östergren (2013) og Karlsson (2019). Overordnet set kan årsagerne til talblindhed opdeles i følgende tre kategorier: Kognitive årsager, miljømæssige årsager og affektive årsager. Disse gennemgås særskilt i dette afsnit.

## 7.3.1 Kognitive sammenhænge eller årsager

De kognitive årsager relaterer sig til elevens evne til at bearbejde information (herunder det generelle om hukommelse, sprogfærdigheder og logisk tænkning), og det er disse områder, som er gennemgående i studierne i denne kortlægning. Samlet set tyder resultaterne på, at talblindhed formentlig skyldes flere forskellige kognitive udfordringer (deficits), og at der næppe kan identificeres én specifik hæmmet funktion, der fører til talblindheden gældende for alle børn (Skagerlund & Träff, 2016; Östergren, 2013). Skagerlund og Träffs metode er beskrevet i 6.2.1, mens Östergrens fund baserer sig på tre forskellige studier. Studie I er baseret på test af 63 børn på 11-13 år, hvoraf 20 var identificeret som havende matematiske læringsvanskeligheder (math learning disabilities). Børnene blev testet for matematiske kompetencer, kognitive funktioner og talprocessering. Studie II er baseret på 315 børn i børnehaveklassen (pre-school), som blev testet over to sammenhængende år. Studie III baserer sig på et sub-sample af 95 børn fra samplet i studie II. De 95 børn blev delt i tre grupper (matematiske læringsvanskeligheder, "normalt præsterende" og "overpræsterende") baseret på scorer i aritmetiske opgaver, som børnene gennemførte i starten af 1. klasse og igen i 2. klasse.

En anden tilgang lægges af Ranpura et al (2013), der beskæftiger sig med hjernescanninger. De påviser, at talblindhed har en klar anatomisk årsag, idet talblinde testpersoner viser sig at udvikle mindre både gråt og hvidt stof (på engelsk= grey and white matter) i flere områder af hjernen, der er associeret med matematiske færdigheder, sammenlignet med kontrolpersonerne. Fundet baserer sig på 42 børn mellem 8 og 14 år: 21 der identificeres som havende talblindhed, og 21 børn uden talblindhed (kontrolgruppe), der matches med de talblinde børn på faktorer som alder, IQ mv. Ved at bruge data bearbejdet ved brug af Freesurfer 5.1.0, sammenlignes børnenes gråt stof og hvidt stof i hjernen.

Ifølge Stark (2016), der beskæftiger sig med udviklingsmæssig talblindhed (DD), skyldes talblindheden dog ikke en forsinket udvikling af de numeriske færdigheder, men er snarere et udtryk for en alternativ udviklingsbane på disse områder (se yderligere beskrivelse af studiet i 6.2.1). Det anerkendes dog også af bl.a. Östergren (2013), at de kognitive årsager ikke nødvendigvis står alene. Også eksterne faktorer som miljø kan forventes at have indflydelse på udviklingen af matematiske færdigheder mere bredt betragtet.

## 7.3.2 Sammenhænge eller årsager med hensyn til miljø

Andre studier viser, at det miljø, eleven befinder sig i, også kan have indvirkning på elevens matematiske præstationer og udvikling af matematiske færdigheder, viden og kompetence. Miljø henviser til faktorer uden for eleven fremfor inde i eleven som fx hjemmet og skolen. Resultaterne i forbindelse med denne faktor relaterer sig primært til elever med matematikvanskeligheder generelt frem for talblindhed specifikt. Elever med talblindheds-udfordringer er dog inkluderet i gruppen af elever med matematikvanskeligheder, hvilket ekspliciteres i teksterne, hvorfor disse studier er inkluderet i forskningsoversigten.

Östergren (2013) inddrager miljø som en påvirkende faktor for udviklingen af matematisk kompetence hos børn ved at anerkende, at udvikling af matematiske kundskaber kræver, at de bliver øvet og trænet. Derfor kan barnets miljø også have indflydelse på, hvorvidt barnet får trænet de grundlæggende færdigheder, der er behov for. Han skriver:

*Many different conditions can result in low numeracy, including poor schooling, poor home environment and poor cognitive disposition. MLD [som han har valgt som synonym for talblindhed] can be viewed as a description of the cognitive aspects that lead to low numeracy.*

Karlsson (2019) finder desuden i sit studie baseret på litteraturreview og interviews med lærere og lavt præsterende elever, at visse faktorer i barnets miljø kan øve indflydelse på lave præstationer i matematik. Her identificeres primært mangel på ro i læringsmiljøet, hyppige lærerskift, stort fravær og mangler i undervisningen som faktorer, der har betydelig indflydelse på ringe matematikpræstationer. Artiklen finder, at lave præstationer i matematik oftere må skyldes andre faktorer (som beskrevet) fremfor neurologiske faktorer. Det afvises dog ikke, at der for nogle elever kan være tale om neurologiske problemer som årsag til vanskelighederne.

### 7.3.3 Sammenhænge eller årsager med hensyn til affektive forhold

Ifølge Karlsson (2019) der kvalitativt undersøger, hvorfor elever opnår lave præstationer i matematik, er der, udover miljømæssige faktorer (som beskrevet i afsnittet ovenfor), også affektive faktorer, der har indflydelse på elevernes dårlige matematiske præstationer. Særligt matematikangst fremhæves, og vurderes af både lærere og elever som værende den vigtigste årsag til de dårligere præstationer.

Også Devine (2017) interesserer sig for matematikangst i sit artikelbaserede ph.d.- studie om sammenhængen mellem talblindhed og matematikangst. I en af artiklerne i ph.d.-studiet tester Devine et sample på 1.757 elever dels for talblindhed og dels for matematikangst. Her finder hun til sin overraskelse, at kun relativt få elever med talblindhed har et højt niveau af matematikangst. Til gengæld viser det sig, at en stor andel af elever med meget høj matematikangst er elever, der præsterer gennemsnitligt eller over gennemsnittet i matematik. Desuden er der flere piger end drenge, der har høj grad af matematikangst, mens der ikke findes kønsmæssige forskelle med hensyn til talblindhed. Devines resultater tyder således ikke på en klar sammenhæng mellem talblindhed og matematikangst, men at der er tale om forskellige problematikker, der bør behandles særskilt (Devine, 2017).

Overordnet set viser studierne, at udfordringer med at lære matematik, og herunder talblindhed, kan skyldes forskellige faktorer og kan påvirkes af elementer både indeni og udenfor barnet.

## 8. Praksiserfaringer

Med afsæt i interviews med fagfolk der i praksis arbejder med børn, som har matematikvanskeligheder og muligvis er talblinde, undersøges (a) dels praktikernes forståelse af talblindhed som fænomen, (b) dels deres håndtering af børns talblindhed i praksis, (c) samt til slut beskrives karakteren af de mulige udfordringer, de møder i praksis. I det følgende kaldes disse professionelle fagfolk *praktikerne/praktiker(e)*.

Praksiserfaringer indsamles fra Danmark, Norge og Sverige, idet de to lande hhv. Norge og Sverige, med deres kultur og uddannelsessystem er sammenlignelige med Danmark. Det kan være relevant at undersøge nærmere, hvilke ens eller forskellige udfordringer landene møder, samt hvilke talblindhedsforståelser praktikerne opererer ud fra i de tre lande.

I Danmark interviewes en praktiker med samlet otte års erfaring som konsulent inden for talblindhed. Den danske konsulent har en lang videregående uddannelse ud over sin læreruddannelse og har dernæst en diplomuddannelse i matematikvanskeligheder. Hun har i en årrække arbejdet med børn med matematikvanskeligheder, herunder også børn med talblindhed, og hun står for både at teste eleverne for talblindhed og for den efterfølgende dialog og samarbejdet med eleven, forældrene og lærerne om konkrete indsatser og rette form for støtte.

Informanten fra Norge har en baggrund som lærer i *Barneskolen*<sup>15</sup> og har de seneste seks år arbejdet i en organisation for matematik, der arbejder med matematikopplæring [*matematikundervisning*]. Organisationen har ikke direkte en-til-en kontakt med de talblinde børn men indirekte gennem dialog og samarbejde med de talblinde elevers matematiklærere og forældre samt eleven selv, når eleven er blevet diagnosticeret som talblind af andre instanser<sup>16</sup>. Informanten og hendes kolleger står for den efterfølgende vejledning, rådgivning og støtte af lærere og forældre i forhold til den rette støtte over for den talblinde elev.

Den svenske informant har en baggrund som logopæd (talepædagog). Informanten har primært arbejdet med dysleksi, men de seneste to år er hendes arbejdsplads, som er en organisation med fokus på dysleksi, også begyndt at rette opmærksomheden på dyskalkuli. Derfor er hun ligeledes i kontakt med lærere til elever med matematikvanskeligheder. Den svenske informant står ikke for test af eleverne, men når en elev får diagnosen, kan hun og hendes kolleger tilbyde lærerne vejledning og rådgivning:

*Vi møder børnene, lærerne og skolerne. Vi arbejder i team. Vi er to logopæder, en psykolog og en specialpædagog. Vi spreder oplysninger, oplærer lærerne. Vi kan komme ud på skolerne og undervise lærerne. Vi har også rådgivning. Børnene er sammen med forældrene. Vi taler om diagnoser, hvordan virker det, hvad har du prøvet og den slags, og sådan danner vi os et overblik over elevens situation (svensk informant).*

### 8.1 Definition af talblinde elever

Ingen af tre praktikere giver udtryk for, at de er i tvivl om, hvilken størrelse talblindhed er. Dette på trods af at der ikke findes en national standardiseret definition af talblindhed. Praktikerne retter imidlertid deres opmærksomhed på en række forskellige aspekter ved talblindhedsområdet i deres respektive lande.

<sup>15</sup> Barneskolen har typisk elever fra første til syvende klasse

<sup>16</sup> Det blev ikke ekspliciteret, hvem de andre instanser er.

I Norge har fagfolk inden for matematik diskuteret, hvordan børn med talblindhed skal benævnes. Blandt fagfolk er der opnået konsensus om ikke at bruge ordet 'dyskalkuli', men i stedet benytte sig af den betegnelse der hedder "elever med matematikvanskeligheder":

*Vi har diskuteret, at vi ikke er glade for at stemple eleverne med matematikvansker [matematikvanskeligheder] som talblinde, og vi kom frem til, at vi vil kalde det matematikvansker. Begrebet talblindhed bruges ikke i Norge, men i stedet for bruger vi dyskalkuli. [...] Vi arbejder jo ikke direkte med eleverne. Vi laver udviklingsarbejder og kompetenceudviklingsarbejde, så er dyskalkuli et diskussionspunkt. Men i vores udvikling af kompetenceudviklingsmodulerne, så har vi skulle forholde os til nogle meget uklare retningslinjer for, hvordan man definerer dyskalkuli. [...] Vi diskuterede, hvilken benævnelse vi vil bruge i Norge, men i sidste uge afsluttede vi et arbejde med Dysleksi Norge [svarende til den danske Ordblindeforening], hvor vi udarbejdede faglige retningslinjer for kortlægning [...]. Og vi blev altså enige om at bruge "specifikke matematikvanskeligheder" som begreb. – (Den norske informant)*

Informanten fortæller videre, at selvom man med fagfolk fra Dysleksi Norge er blevet enige om at benævne elever med talblindhed som elever med matematikvanskeligheder, er der alligevel ikke enighed blandt talblindepraktikere og -forskere:

*Men det er et delt miljø, man bruger forskellige benævnelser. Man vil kunne finde andre miljøer i Norge, som fortsat bruger begrebet dyskalkuli. Så det er ikke særlig entydigt, hvordan vi skal tale om det her. – (Den norske informant)*

I Sverige er der ikke på samme måde som i Norge pågået en definitionsdebat blandt fagfolk. Den svenske informant er ikke i tvivl om, hvordan hun forstår og definerer talblindhed, men hun peger på, at der fortsat er mange mangler inden for talblindeområdet sammenlignet med fx ordblindeområdet:

*Dyskalkuli er talsans. De [talblinde elever] har ikke sans for tal. De har svært ved at tælle, at placere tallene de rette steder. De arbejder med det samme basic matematik i skolen, og det udfordrer dem, og de kæmper med det. Jeg tror, at børn med dyskalkuli også har det svært i andre fag som kemi, nogle af dem har både dysleksi og dyskalkuli. Mht. dysleksi har vi mange flere redskaber, vi kan anbefale. Mht. dyskalkuli er der 'still a lot to wish for', fx digitale tools, fx noget der kunne virke attraktivt for de yngre og de lidt ældre og en slags succesfuld intervention. – (Den svenske informant)*

Den danske informants forståelse og definition af talblindhed ligger i tråd med den svenske informants, men hun fremhæver lærernes mangelfulde indsigt i talblindhed som en afgørende brik til at forstå, hvorfor lærerne og skolerne har svært ved at forstå elevernes talblindhed:

*Jeg tænker helt grundlæggende, når vi møder dem, så har de et fravær af forståelse af, hvordan man kobler tallet og tallets værdi, sætter det ind og arbejder med det i en talrække. Der er flere kendetegn [...] det her med, at de vedvarende har svært ved at optimere brugen af tal og det her med at genkende talrækken, og de har tit vanskeligheder med at have fornemmelse for tid i forhold til orientering, i forhold til det at oparbejde brugbare strategier, når det er, de arbejder med matematik. Det er det helt grundlæggende, men noget andet er også deres sproglige kompetencer. De har rigtig svært ved at skrive, hvad det er, de gør. Det er i hvert fald det, jeg ofte oplever. Vi oplever også lærere, der kan have rigtig svært ved at konkretisere og beskrive elevernes vanskeligheder præcist, altså jeg tænker, fordi der hos lærerne er et fravær af, hvordan de beskriver disse elever og deres vanskeligheder. – (Den danske informant)*



Selvom praktikerne selv har stor indsigt i og viden om talblindhed, kan det omgivende samfunds utilstrækkelige viden og indsigt i talblindhed medføre udfordringer for dem i praksis.

## 8.2 Test af eleverne

De norske og svenske praktikerer tester ikke selv eleverne, da eleverne allerede er blevet diagnosticeret som talblinde, når elevernes lærere kontakter praktikerne. Den danske praktiker skal derimod selv udrede eleverne for talblindhed. Når der ikke foreligger en standardiseret prøve til test af dyskalkuli, har praktikereren sammensat sit eget testmateriale på baggrund af en række materialer, som hun bruger til at udrede eleverne for talblindhed, som det kan læses om i den fyldige beskrivelse nedenfor:

*Nogle af de test-typer, jeg har brugt, har opereret med begrebet 'dyskalkuli eller talblindhed', men rigtig mange af dem gør ikke. Hvilken sammensætning jeg vælger hænger rigtig meget sammen med, hvilken aldersgruppe det er. Da jeg startede med at teste elever, oplevede jeg, at der var en klar overvægt af udskolingselever. Hvis det har været et yngre barn [indskolingselever], så har jeg bl.a. brugt et materiale af Pernille Pind, der hedder RoS (regning, observation og strategi). Det handler om, at eleven kan sætte sprog på, "hvad er det, jeg gør" og hjælper læreren til at få blik på, hvad er det for nogle konkrete strategier, eleven anvender. Så er der et materiale, Michael Wahl Andersen har lavet, der hedder "Matematik For Mig", som egentlig er et udgået materiale, man ikke kan få mere. Der er bl.a. Individuelle samtaler og individuel afdækning af eleverne, som man kan bruge på mange måder. Materialerne fra Bjørn Adler. Der er rigtig mange elementer i den som den test, der er udarbejdet, som der er i Bjørn Adlers materialer. I Adlers materialer er der et sæt til indskolingselever, ét til mellemtrinnet og ét til afgangselever fra 15 år og op. Så sommetider har jeg brugt en test, der egentlig er en skoleparathedstest noget, der hedder en Bracken-test, tale-høre test. Fordi eleverne skal have færdige begreber som "foran, bagved" på plads. Den er rigtig god til at understøtte børnene visuelt. Den afdækkende test, der er af Lena Lindenskov, der hedder "Tidlig Indsats i Matematik". Der er en til indskoling, mellemtrinnet og udskoling, afhængigt af, hvor gamle børnene var, har jeg brugt det, så brugte jeg også et andet materiale af Adler, der hedder "Evnen til hurtigt at Afgøre små Mængder". – (Den danske informant)*

Den danske praktiker har udviklet en umådelig kreativ tilgang til måder at teste eleverne på afhængigt af aldersgruppe. Hun holder sig opdateret med, hvilke materialer der bliver udgivet, og hvordan hun kan inkorporere dem i sin test-tilgang. Den norske informant skal derimod ikke forholde sig til måder at teste på. Eleverne er allerede blevet testet, inden de kommer i kontakt med hende og hendes center. Den svenske praktiker finder det imidlertid problematisk, at der ikke findes en national, standardiseret test, selvom de ikke selv står for udredningen. Hun fortæller, at når de bliver kontaktet af skolerne, der er fra forskellige dele af Sverige, viser det sig, at eleverne er blevet testet med lige så forskellige test, som der er testede elever. Derfor håber praktikereren, at der en dag kommer en standardiseret og bedre test, der kan være med til at ensrette området.

## 8.3 Undervisningspraksissens pædagogik

De tre praktikerer har nogenlunde ens indstilling og pædagogisk tilgang til undervisning af talblinde elever. Både den norske og danske praktiker problematiserer, at den talblinde elev ikke bliver inkluderet inden for almenundervisningens rammer, men skal tages ud af almenundervisningen for at modtage specialundervisning.

*Vi har som center, kan man sige, vi har en generel tilnærmelse til, at vi arbejder med matematik som kommunikation, hvor man tænker, ræsonnerer og undersøger sammenhænge, og vi mener,*

at dette er vigtigt at lære eleverne, fordi i Norge er der tradition for, at elever, der har matematikvanskeligheder, tages ud af klasserummet/undervisningen og får individuel undervisning. Men vi har en generel indstilling, der går på, at børn med specifikke læringsvanskeligheder ikke bør tages ud af den almindelige undervisning. I stedet bør de følge de samme didaktiske retningslinjer som andre børn. Og meget af den undervisning, som foregår i specialundervisningen, er instrumental og indlæring af algoritmer. Det er ikke godt, for man tager muligheden fra de her elever for at udvikle sig. Her i matematikcentret har vi en grundholdning til, hvordan de skal lære matematik. Et af de vigtige principper i det arbejde er, at vi skal betragte alle eleverne som nogle, der kan lære matematik. En af vores grundholdninger i centret er, at vi skal betragte alle elever som meningssøgende. Altså at de vil finde mening. Og at alle elever skal gives lige muligheder for at lære matematik. Og så ved jeg, at andre miljøer, der fx har rod i specialpædagogisk tænkning, fortsat tænker, at disse elever har brug for en anden tilgang og opfølgning end andre elever. (Den norske informant).

Den samme kritik har den danske informant, når hun problematiserer undervisning, der tilrettelægges som undervisning uden for almenundervisningen, og som bliver en måde at begrænse elevens deltagelsesmuligheder i undervisningen:

For hvis en elev grundlæggende har svært ved talrækker og går i 6. klasse, så er det svært at rumme i almenundervisningen, at man har sådan en elev. Hvis vi skal lære det, skal det være i et lille hold, og så bliver det inden for almenundervisningen, at man har noget kompenserende, som kan øge ens deltagelsesmuligheder. [...] Det fungerer ikke godt i praksis. Det er rigtig svært for lærerne, fordi det er et vidensfelt, de ikke er særligt trænede i dels i deres uddannelse og dels i deres praksis. Matematiklærere er ofte vældig lærebogsstyret. Vældig styret af "Jamen det her har vi jo gennemgået", fordi de har et bestemt lærebogsmateriale. Nej, det er rigtig svært for lærerne, både fordi de synes, det er en svær øvelse for dem selv, men også fordi det beredskab skolen har og den opmærksomhed, som skolen har på det, er ret beskedene (Den danske informant).

Den svenske informant problematiserer ikke på samme måde den måde undervisningen af talblinde elever foregår på. Hun nævner en række konkrete tiltag, hun benytter sig af som pædagogisk tiltag:

Vi læser om barnet og får så meget information som muligt, og vi vil gerne vide, hvad skolen gjorde før os. Vi udarbejder og formulerer anbefalinger, konkrete materialer og visualiserer. Lommeregner er den mest almindelige anbefaling. Hvordan beregnes arealet af forskellige former? At børnene udvikler deres egne formularer [formularbog]. Ofte kan forældre og skole ikke fungere sammen. Der er nogle konflikter med skolen. (Den svenske informant).

Hun problematiserer dog, og undrer sig sammen med sine kolleger over, at lærerne henvender sig sent til fagfolkene inden for matematik. Lærernes henvendelse kommer, når eleverne er kommet i udskolingsalderen, hvilket hun opfatter som alt for sent, fordi eleven kan have udviklet en række uhensigtsmæssige strategier eller et negativt selvbillede som værende "dum":

Lærerne kontakter os ikke i de små klasser. Det har vi undret os over. Måske ved lærerne ikke, hvad de skal kigge efter, fordi de ikke ved nok om dyskalkuli. De kontakter os først, når barnet er blevet 12-13 år eller ældre, og der er det for sent. Der har barnet allerede udviklet en lav selvtillid og en overbevisning om sig selv som 'dum'. Hvis man skal arbejde med barnets talblindhed, skal man i gang, når barnet er i de små klasser som fx 0., 1. eller 3. klasse, måske endda når han/hun er i dagtilbud. Der ses symptomer på talblindhed allerede, når de er helt små. Her i Sverige tester vi dem ikke, når de er 9-10 år. Når vi møder dem, er børnene typisk 14-15 år. (Den svenske informant)



Den norske informant nævner ikke på samme måde konkrete pædagogiske tiltag, men nævner:

*Det er fortsat meget diskussion om dette [pædagogiske tiltag]. Jeg har en teoretisk baggrund i det matematisk-didaktiske fagfelt, og det har de også på matematikcentret. Når vi beskriver tiltag, så beskriver vi de tiltag, som alle eleverne kan lære matematik af. Vi har brug for at udvikle præsentationer og udviklingsmaterialer. Vi tænker på at udvikle opgaver, der stiller krav til, at de [eleverne] må tænke. Vi lægger stor vægt på den matematiske samtale. (Den norske informant).*

Modsat påpeger den norske informant, at de pointerer over for lærerne, at det er umådelig væsentligt at møde den talblinde elev med forventninger til, at barnet kan lære:

*Alle elever skal mødes med forventninger, at de kan lære, og at alle eleverne har udviklingspotentiale, og at eleverne finder mening i matematik. (Den norske informant).*

Men i praksis er det en svær udfordring, fordi lærerne agerer på baggrund af en mangeldiskurs med fokus på, hvad eleven *ikke* kan mestre:

*Det er ikke nødvendigvis let at kommunikere, fordi mange matematiklærere arbejder i en undervisningsdiskurs, som er, at læreren forklarer, og eleven løser opgaven, og når de arbejder inden for sådan en diskurs, så er det vanskeligt at tilrettelægge det anderledes, fordi lærerne ved ikke, hvordan de kan undervise, så eleverne forstår. Og eleverne kan ikke klare så mange opgaver, læreren forventer, at de skal. Eleverne [talblinde elever] giver op. Læreren placerer problemet hos eleven. Man ser ikke på, hvordan undervisningen kan – hvis man tænker hele undervisningssituationen anderledes – være understøttende. (Den norske informant).*

Den danske informant giver en beskrivelse af sin pædagogiske tilgang, hvor hun også har elevernes deltagelsesmuligheder i undervisningen på sinde:

*Når jeg er ude på skolerne, så læner jeg mig rigtig meget op ad Michael Wahl Andersen. Andersen har lavet nogle kategorier i forhold til, han taler om, hvornår går man ned i regnehullet? Hvornår er det, at man arbejder med eleven med det, som eleven har det svært med rent matematisk, hvordan arbejder man med det praktiske niveau? Og det er ofte det særlige, når man enten kan lave et lille hold eller lave nogle ting, som den her elev særligt skal arbejde med. Og så taler vi også om det kompenserende, det her med at man kan gå ind og understøtte eleven enten ved, at man kan give nogle konkrete som centicubes, en lommeregner, et regneark, det kan være mange ting. Det er dér, hvor man øger elevens deltagelsesmuligheder ind i klasserumsundervisningen sådan så, at man også kan indgå i de faglige fællesskaber, der er. For det handler også om at øge elevens deltagelsesmuligheder. (Den danske informant)*

Den løbende evaluering af elevens faglige progression fremhæves som særligt vigtig af den danske praktiker. Hun finder det problematisk, at skolerne ikke gennemfører formative vurderinger løbende af eleven, så det kan stå klart for læreren, hvilke faglige udfordringer eleven har og dermed blive i stand til bedre at målrette og støtte eleven med det, eleven ikke forstår:

*Det kan være rigtigt svært, fordi på mange skoler har man ikke en systematisk testrække og evaluering i matematik. Ofte så laver lærerne deres egne evalueringsmaterialer, så det kan være svært at få øje på elevernes progression, og man kan sige, at nationale test ligger relativ med stor afstand i 3. og 6. klasse. (Den danske informant)*

Den danske informant understreger videre, at det er væsentligt at have et differentieret syn på den talblinde elev, dvs. ikke straks slutte sig til, at den talblinde elev har generelle matematikvanskeligheder, men i stedet gøre en indsats for at udforske inden for hvilke bestemte områder, eleven har sine styrkeområder i matematik:

*Man er nødt til at tilbyde læreren den her forståelse, at når denne elev har svært ved matematik, så kan man ikke tale om det som et bredt begreb, men man er nødt til at finde ud af "er det inden for addition", "er hun stærk inden for det her, her ligger hun faktisk på et alderssvarende matematikniveau" eller "hvad kan vi se, hvor hun er ved at lære noget, og hvor kan vi se, at det er rigtig svært?" Og det er de drøftelser, man skal have, og hvor er det så, vi kan udnytte det i en undervisningssituation, og hvor er det, vi skal sætte ind i forhold til eleven? (Den danske informant)*

## 8.4 Barrierer i samarbejdet

Den manglende præcise definition, ingen test og utilstrækkelig forståelse af talblindhed forårsager derfor forskellige former for og grader af udfordringer i de tre lande. De tre fagfolk peger overvejende på følgende barriere i praksis, som handler om, at det af og til er vanskeligt at samarbejde med lærere og forældre. Dette fremhæves af alle tre praktikere som særligt udfordrende. Nogle af begrundelserne til disse udfordringer forklares med, at (a) lærerne ikke altid anerkender den grundlæggende bagvedliggende præmis, at elevernes matematikudfordringer kan skyldes talblindhed. (b) lærernes indstilling kan være en barriere i samarbejdet, fordi lærerne heller ikke grundlæggende har tilstrækkelig viden om talblindhed. Lærerne ved ikke, hvad de skal kigge efter, hvilke symptomer, talblindhed viser sig gennem, og hvornår eleven har brug for professionel hjælp

*Samarbejdet kan være vanskelig af og til, fordi læreren ikke anerkender dyskalkuli som en forklaring. De mener, at der er tale om andet. De mener, barnet har matematikangst, problemer i det private, der påvirker elevens koncentration. Når lærerne har den indstilling, får forældrene typisk også den indstilling. Det gør det svært at samarbejde med lærerne. (Den svenske praktiker).*

Den norske informant udtrykker, at lærere generelt set forstår talblindhed ud fra en anden diskurs. Lærernes forståelse og syn på talblindhed tenderer ifølge informanten mod at se barnet som havende store læringsmangler. Dette mangelsyn blokerer for et konstruktivt samarbejde, når lærerne har svært ved at se mulighederne og af og til har en negativ indstilling, ifølge informanten. Denne negative attitude har en afsmittende effekt på forældrene:

*Jeg vil sige, at der er store udfordringer [i samarbejdet med lærerne]. De knytter sig til, at lærerne ikke ser, hvordan vi kan indarbejde alle eleverne i klasserummet. Lærerne mangler værktøj for at tilrettelægge klasserummet således, at eleverne kan tilegne sig læring. Når vi snakker med lærerne, så oplever vi ofte, at lærerne er vældig optagede af, hvad eleverne ikke kan og ikke forstår. Og de har meget stort fokus på manglerne og ikke på mulighederne. Og dette prøver vi at kommunikere til lærerne, at alle elever skal mødes med forventninger, at de kan lære, og at alle eleverne har udviklingspotentiale, og at eleverne finder mening i matematik (Den norske informant).*

Den danske informant beskriver, at der er stor variation og kompleksitet i forældregruppen, hvor der på den ene side er forældre, der ikke anerkender talblindhed som en diagnose, der kan handles på, men snarere ser det som et statisk faktum, at matematik grundlæggende er og altid har været svært i deres familie. På den anden side er familier, der på egen hånd har udviklet virkningsfulde hverdagsstrategier, som barnet kan støtte sig til, måske uden at forældrene selv er bevidste om deres effektfulde strategiindsats:

*[...] For det første er der en gruppe af forældre, som ikke ser det som en vanskelighed, fordi der er en anden legitimitet i at sige "i vores familie har vi svært ved matematik". Så er der en anden*

*gruppe forældre, set i betragtning af kompleksiteten i talblindhed, så har de ofte lavet nogle tiltag for deres børn [som er gode]. (Den danske informant)*

Eller når hun beskriver lærernes håndtering af talblindhed:

*Der er ikke den spontane viden eller forestilling om, hvad talblindhed er for noget, som der er på ordblindeområdet. [...] Vi oplever også lærere, der kan have rigtig svært ved at konkretisere og beskrive elevernes vanskeligheder præcist, altså jeg tænker, fordi der hos lærerne er et fravær af, hvordan de beskriver disse elever og deres vanskeligheder. Det er de store problemer. Et andet stort problem ind i det her er vores muligheder for at beskrive, hvordan der [tidligere] er arbejdet med de her børn, de tiltag, der har været sat i værk, hvilken systematik har der været omkring det? Det er der også et stort fravær af [...]. (Den danske informant).*

Det kan opsummerende konkluderes, at forskningens manglende konsensus om en definition og udvikling af en standardiseret test, mærkes af fagfolk i praksis. Den manglende klarhed skaber udfordringer for dem i forhold til at navigere i de mange individuelle opfattelser, der er opstået hos lærere og forældre i forhold til, hvordan talblindhed skal forstås og håndteres. Det opleves af fagfolk som, at lærerne følger lærebogsanvisninger, hvor andre former for undervisning måske ville skabe bedre deltagelsesmuligheder for elever med talblindhed. Løsningen bliver i nogle tilfælde at tage talblinde elever ud af almenundervisningen og tilbyde dem specialundervisning, som man ikke kan være sikker på, er målrettet de specifikke matematikvanskeligheder hos den talblinde elev. En måde at skabe betingelser for en mere personlig og målrettet undervisning er gennem lærernes praktisering af formative vurderinger, der tydeligt og klart vil vise læreren, hvori elevens udfordringer og styrker består.

## 9. Litteraturliste

Bengtsson, S., & Larsen, L. B. (2013). Talblindhed-en forskningsoversigt. SFI-Det Nationale Forskningscenter for Velfærd.

Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332(6033), 1049-1053.

Kaufmann, L., Handl, P., & Thöny, B. (2003). Evaluation of a numeracy intervention program focusing on basic numerical knowledge and conceptual knowledge: A pilot study. *Journal of learning disabilities*, 36(6), 564-573.

Kaufmann, L., Mazzocco, M. M., Dowker, A., von Aster, M., Goebel, S., Grabner, R., & Rubinsten, O. (2013). Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Frontiers in psychology*, 4, 516.

Szücs, D.; Goswami, U. (2013). Developmental dyscalculia: Fresh perspectives. Editorial. *Trends in Neuroscience and Education* 2, (2), 33-37.

## 10. Referenceliste over inkluderede studier

Studier markeret med \* er referencer.

Butterworth B., and Laurillard D. (2017). Investigating dyscalculia: A science of learning perspective. In: Horvath Jared Cooney, Lodge Jason M, and Hattie John, ed., From the laboratory to the classroom: Translating science of learning for teachers. : Routledge/Taylor & Francis Group, New York, NY, pp.172-190, Chapter xi, 312 Pages.

Cowan, R., & Powell, D. (2014). The contributions of domain-general and numerical factors to third-grade arithmetic skills and mathematical learning disability. *Journal of educational psychology*, 106(1), 214.

\*Devine, A., Soltész, F., Nobes, A., Goswami, U., & Szűcs, D. (2013). Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction*, 27, 31-39.

Devine, A. (2017). Cognitive and emotional mathematics learning problems in primary and secondary school students (Doctoral dissertation, University of Cambridge).

\*Devine, A., Hill, F., Carey, E., & Szűcs, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431.

Gillespie, A. (2016). Lærersamarbeid om tilpasset opplæring i matematikk. En kvalitativ intervjuundersøkelse av faglæreres og spesiallæreres opplevelse av samarbeid om elever med spesialundervisning i matematikk på 9. trinn. Ph.d.-afhandling. Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo.

Kadosh, R. C., Dowker, A., Heine, A., Kaufmann, L., & Kucian, K. (2013). Interventions for improving numerical abilities: Present and future. *Trends in neuroscience and education*, 2(2), 85-93.

Karlsson, I. (2016) Special needs in mathematics education; Special and Specific Educational IN Lindenskov L. (red.) (2016) *Cursiv. Special Needs in Mathematics Education*. No 18. Danish School of Education

Karlsson, I. (2019). Elever i matematiksvårigheter: Lärare och elever om låga prestationer i matematik [Elektronisk resurs]. Lund: Institutionen för utbildningsvetenskap, Lunds universitet. Tillgänglig på Internet: [http://portal.research.lu.se/ws/files/66260850/Ingemar\\_Karlsson\\_komplett\\_1\\_.pdf](http://portal.research.lu.se/ws/files/66260850/Ingemar_Karlsson_komplett_1_.pdf) (tilgået 2019-10-29).

Lafay, A., Osana, H. P., & Valat, M. (2019). Effects of interventions with manipulatives on immediate learning, maintenance, and transfer in children with mathematics learning disabilities: A systematic review. *Education Research International*.

Lindenskov, L. B., Lindhardt, B., Allerup, P. N., & Kirsted, K. (2019). Talblindhedsprojektet: Rapport om udvikling af talblindhedstest og vejledningsmateriale. DPU, Aarhus Universitet.

Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K., & Snowling, M. J. (2016). Cognitive risk factors for specific learning disorder: Processing speed, temporal processing, and working memory. *Journal of learning disabilities*, 49(3), 272-281.

Morsanyi, K., Devine, A., Nobes, A., & Szűcs, D. (2013). The link between logic, mathematics and imagination: Evidence from children with developmental dyscalculia and mathematically gifted children. *Developmental science*, 16(4), 542-553.

Morsanyi, K., van Bers, B. M., O'Connor, P. A., & McCormack, T. (2018a). Developmental dyscalculia is characterized by order processing deficits: Evidence from numerical and non-numerical ordering tasks. *Developmental neuropsychology*, 43(7), 595-621.

Morsanyi, K., van Bers, B. M., McCormack, T., & McGourty, J. (2018b). The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children. *British Journal of Psychology*, 109(4), 917-940.

Olsson, L. (2018). "Count on me!": Mathematical development, developmental dyscalculia and computer-based intervention (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).

\*Olsson, L., Östergren, R., & Träff, U. (2016). Developmental dyscalculia: A deficit in the approximate number system or an access deficit? *Cognitive Development*, 39, 154-167.

Ranpura, A., Isaacs, E., Edmonds, C., Rogers, M., Lanigan, J., Singhal, A., ... & Butterworth, B. (2013). Developmental trajectories of grey and white matter in dyscalculia. *Trends in neuroscience and education*, 2(2), 56-64.

Schmidt, M. C. S. (2016). Dyscalculia ≠ maths difficulties. An analysis of conflicting positions at a time that calls for inclusive practices. *European journal of special needs education*, 31(3), 407-421.

\*Skagerlund, K., & Träff, U. (2014). Development of magnitude processing in children with developmental dyscalculia: space, time, and number. *Frontiers in psychology*, 5, 675.

Skagerlund, K. (2016). Magnitude processing in developmental dyscalculia: a heterogeneous learning disability with different cognitive profiles (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).

\*Skagerlund, K., & Träff, U. (2016). Number processing and heterogeneity of developmental dyscalculia: Subtypes with different cognitive profiles and deficits. *Journal of learning disabilities*, 49(1), 36-50.

\*Skagerlund, K., Karlsson, I. & Träff, U. (2016). Magnitude processing in the brain: an fMRI study of time, space, and number as a shared cortical system

Stark, D., Eve, M., & Murphy, T. (2016). Interactive Specialisation Theory, typical numerical development and the case of dyscalculia. *Educational & Child Psychology*, 33(1), 65-74.

Sunde, B. P & Pind. P. (2016) Comparison of Two Test Approaches for Detecting Mathematical Difficulties. CURSIV. No. 18. Danish School of Education Aarhus University

\*Szűcs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 49, 2674–2688.

\*Szűcs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2014). Cognitive components of a mathematical processing network in 9-year-old children. *Developmental Science*, 17, 506–524

\*Träff, U., Olsson, L., Östergren, R., & Skagerlund, K. (2017). Heterogeneity of developmental dyscalculia: cases with different deficit profiles. *Frontiers in psychology*, 7, 2000.

\*Träff, U., Olsson, L., Skagerlund, K., & Östergren, R. (2018). Cognitive mechanisms underlying third graders' arithmetic skills: Expanding the pathways to mathematics model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 167, 369-387.

Östergren, R. (2013). *Mathematical Learning Disability: Cognitive Conditions, Development and Predictions* (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).



## 11. Appendiks 1: Metoder anvendt i forskningsoversigten

Udarbejdelsen af nærværende forskningsoversigt foregår i fem faser, som illustreret i nedenstående tabel 4, men hvor vægten er lagt forskelligt i de forskellige faser.

**Tabel 5: Faser i en forskningsoversigt**

Fase	Indhold
Fase 1	Protokol og søgeprofiler opstilles inden påbegyndelsen af de faktiske søgninger.
Fase 2	Søgninger (fremfindes et estimeret antal materiale (hits/items) svarende til ca. 5.000 tekster/publikationer. (De 5000 er et estimat baseret på tidligere erfaringer med antal fundne hits i andre tilsvarende forskningsoversigter)
Fase 3	Screening
Fase 4	Genbeskrivelser (De inkluderede studier beskrives og kodes)
Fase 5	Udarbejdelse af oversigter (resultater)

I første fase handler det om at udarbejde og bestemme de metodiske og begrebsmæssige rammer for oversigten, inden den igangsættes med søgninger. Når rammen er opsat, påbegyndes søgningerne (fase 2). Når søgningerne er gennemført, screenes de fundne hits (studier) på baggrund af de opstillede in- og eksklusionskriterier (fase 3). I fase 3 foregår screeningen på baggrund af studiets titel og abstract. Såfremt studiet inkluderes, fremskaffes studiet som fuldtekst, hvorpå det både på ny vurderes, om det skal in- eller ekskluderes på fuldtekstniveau. De studier, der inkluderes, skal kodes på baggrund af et fælles kodningssystem. Når kodningen er gennemført, påbegyndes fase fem, som handler om at skabe et overblik over og organisere de inkluderede studiers resultater med afsæt i forskningsoversigtens spørgsmål, som lyder:

- Hvilke pædagogiske indsatser, værktøjer, redskaber og/eller tiltag kan påvises at bidrage til at støtte elever i grundskolen med deres talblindhed?
- Hvilke temaer behandles i talblindhedsforskningen?
- Hvilke definitioner anvendes i den eksisterende forskning mellem 2013-2020?
- Hvilke forskningsresultater findes i den seneste talblindhedsforskning? Herunder hvilke test er eventuelt blevet udviklet?

I det følgende beskrives rammerne for fremgangsmåden mere fyldestgørende.

### 11.1 Baggrund for forskningsoversigten

I denne forskningsoversigt indgår dels en kortlægning af talblindhedsforskningen publiceret mellem 2013 og 2020 og dels gennem semistrukturerede interviews med tre fagfolk fra praksis fra hhv. Danmark, Norge og Sverige. Interviewenes længde varierer mellem 30 minutter til 60 minutter. Det norske interview er foretaget på norsk/dansk, mens det svenske interview er gennemført på engelsk. Citaterne fra den svenske informant er herefter oversat til dansk af Epinion.

Disse fagfolk møder gennem deres ansættelse ved en organisation/forening/matematikcenter elever, der kan være talblinde, og deres forældre og lærere. Det har været hensigten at spørge ind til disse praktikers praksiserfaringer, når forskningen angående talblindhed er heterogen og uensartet, og når der samtidig ikke foreligger en klar talblindhedsdefinition.

Denne forskningsoversigt bygger videre på SFI's forskningsoversigt udgivet i 2013, derfor gentages og anvendes nogenlunde de samme metodiske rammer. Et væsentligt grundlag i den metodiske fremgangsmåde handler om, hvilke in- og eksklusionskriterier der opstilles for reviewprocessen. Der opstilles fire eksklusionskriterier, som de i søgningerne identificerede studier skal filtreres gennem. Det første eksklusionskriterium handler om, at studier, der er publiceret før 2013 og efter marts 2020 ekskluderes. Studier, publiceret mellem januar 2013 og marts 2020 inkluderes<sup>17</sup>. Det næste eksklusionskriterium handler om, at de fundne studier skal være peer-reviewed (fagfællebedømte) forskningsartikler med empirisk datagrundlag. Studier, der ikke er fagfællebedømte<sup>18</sup> og ikke indeholder empirisk datagrundlag (undtagen reviews og forskningskortlægninger), som fx lærebøger, conferencepapir, håndbøger og teoretiske bøger ekskluderes. Det tredje eksklusionskriterium handler om, at forskningsstudier, der ikke er fra Danmark, Sverige, Norge eller Storbritannien, ekskluderes. Dog med undtagelse af at studier, der er komparative i deres design, dvs. hvor ét eller flere af ovennævnte lande indgår i et komparativt studie, inkluderes. Som det fjerde og sidste eksklusionskriterium vil studier, der ikke handler om børn i grundskolealderen, blive ekskluderet, dvs. hvis studiet handler om dagtilbudsbørn, gymnasieelever, erhvervsskoleelever, professions- og universitetsstuderende samt voksne, så ekskluderes det. Hvis studiet ikke kan ekskluderes på en af de beskrevne eksklusionskriterier, inkluderes det. Nedenfor er disse in- og eksklusionskriterier illustreret.

**Tabel 6: Oversigt over in- og eksklusionskriterier**

Tema	Beskrivelse af inclusion	Beskrivelse af eksklusion
Kriterium 1: Forskningstype	Peer-reviewede forskningsartikler inkluderes	Konferencepapirer, håndbøger og lærebøger ekskluderes
Kriterium 2: Publikationsår	Forskning publiceret i 2013 og frem til og med marts 2020 inkluderes	Forskning publiceret før 2013 og efter marts 2020, ekskluderes.
Kriterium 3: Land	Forskning fra Danmark, Norge, Sverige og Storbritannien.	Forskning fra andre lande ekskluderes
Kriterium 4: Skoletyper	Grundskole	Dagtilbud, ungdomsuddannelser og videregående uddannelser ekskluderes
Kriterium 5: Inklusion	Studier, der ikke kan ekskluderes på ovennævnte kriterier, vil blive inkluderet.	

## 11.2 Søgeprocessen

Søgningerne er udelukkende foretaget i elektroniske databaser, da den aktuelle Corona omstændighed umuliggør fx håndsøgninger i tidsskrifter. Søgningerne efter forskningsstudier publiceret mellem 2013 og marts 2020 er foretaget mellem 2.april og 9.april i følgende databaser: ERIC Proquest, Den Danske Forskningsdatabase, Diva-portal.org, NORA, BibsysForskDok og PsycINFO (Proquest). Søgeordene er tilpasset søgedatabaserne.

I de engelsksprogede databaser er anvendt en bred række søgeord, der af nogle forskere anskues som synonyme for talblindhed: Arithmetic-related learning disabilities (AD), Arithmetical disability (ARITHD), Mathematical Disability, Mathematics Learning Disability (MLD), Mathematical Learning

<sup>17</sup> Dog er SFI's forskningskortlægning, som nærværende forskningsoversigt bygger på, ikke medtaget.

<sup>18</sup> Der er foretaget en undtagelse, hvor Lindenskov et al 2019 er inkluderet på trods af, at den endnu ikke er blevet fagfællebedømt.

Difficulty (MLD), Dyscalculia, dyscalculie, acalculia, special needs education in mathematics, LD in mathematics, LD in math, LD in applied math skills, LD AND Mathematics En bred række søgeord giver mere information, som efterfølgende skal gennemgås for i stor udstrækning det er muligt, at afgøre om noget af informationen falder uden for talblindhed.

I den danske database er anvendt søgeordene: Talblindhed, dyskalkuli og det bredere søgeord matematikvanskeligheder. I de norske databaser er anvendt søgeordene: Dyskalkyli, Matematikkvansker og matematikkmestring. Sidstnævnte blev sat ind i en Boole'sk logik og parret med LD (Matematikkmestring AND LD). I de svenske databaser er anvendt søgeordene: Matematikkvansker og diskalkyli. Udover søgeordene er der sat filtre op, således at kun relevante hits kunne identificeres. Hvilket filter, der kan opsættes, afhænger af søgedatabasen, hvorfor filtrene ikke er identiske. Nedenstående tabel giver et overblik over søgningerne. Bilag 2 viser, hvornår søgningerne er foretaget og hvor mange hits hver søgning gav.

**Tabel 7: Søgning efter litteratur – databaser, filtre og søgeord**

Database	Anvendte filtre	Søgeord
<b>ERIC Proquest</b>	Peer reviewed, SPROG: britisk, dansk, norsk, svensk. Uddannelsesniveau: Elementary Early childhood education, Elementary education, Elementary secondary education, Grade 1, Grade 10, Grade 2, Grade 3, Grade 4, Grade 5, Grade 6, Grade 7, Grade 8, Grade 9, Middle schools, Postsecondary education, Primary education, Secondary education Date: After December 31 2012	Arithmetic-related learning disabilities (AD), Arithmetical disability (ARITHD), Mathematical Disability, Mathematics Learning Disability (MLD), Mathematical Learning Difficulty (MLD), Dyscalculia, dyscalculie, acalculia, special needs education in mathematics LD in mathematics, LD in math, LD in applied math skills, Math disabilities, number sense "mathematics education" OR "education mathematics" AND "number concepts" developmental dyscalculia LD AND Mathematics
<b>Den Danske Forsknings-database (DK)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Talblindhed matematikvanskeligheder dyskalkuli:
<b>Diva-portal.org</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Matematikvansker
<b>Libris (SE)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	<i>Diskalkyli</i>
<b>NORA (NO)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Matematikvansker matematikkmestring
<b>Oria (NO)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Dyskalkuli
<b>BibsysForskDok,</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Dyskalkyli Matematikvansker (med filteret avhandling) Matematikvansker (med filteret artikler)
<b>PsycINFO (Proquest) (INT)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	<i>Dyscalculia</i> dyscalculia AND "mathematical ability" dyscalculia AND "acalculia" "dyscalculia" AND "neuropsychological test" "dyscalculia" AND "learning disabilities" OR "learning disabilities" "dyscalculia" AND "mathematics" dyscalculia AND learning AND "mathematics"
<b>Worldcat (INT)</b>	<i>2013-2020 Thesis/dissertation</i>	Developmental dyscalculia
<b>Worldcat (INT)</b>	<i>2013-2020 Thesis/dissertation</i>	Dyscalculia

## 11.3 Søgeresultater

Tabel 8: Beskrivelse af søgeresultater

Database	Anvendte filtre	Søgeord	Søgedato i 2020	I alt hits
<b>ERIC Proquest</b>	Peer reviewed, SPROG: britisk, dansk, norsk, svensk. Uddannelsesniveau: Elementary Early childhood education, Elementary education, Elementary secondary education, Grade 1, Grade 10, Grade 2, Grade 3, Grade 4, Grade 5, Grade 6, Grade 7, Grade 8, Grade 9, Middle schools, Post-secondary education, Primary education, Secondary education Date: After December 31 2012	Arithmetic-related learning disabilities (AD), Arithmetical disability (ARITHD), Mathematical Disability, Mathematics Learning Disability (MLD), Mathematical Learning Difficulty (MLD) Dyscalculia, dyscalculie, acalculia, special needs education in mathematics LD in mathematics LD in math LD in applied math skills Math disabilities number sense "mathematics education" OR "education mathematics" AND "number concepts" developmental dyscalculia LD AND Mathematics	2.4- 4.4	1.712
<b>Den Danske Forsknings-database (DK)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Talblindhed matematikvanskeligheder dyskalkuli:	3.4	23
<b>Diva-portal.org</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Matematikkvanser	4.4	0
<b>Libris (SE)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	<i>Dyskalkyli: 110 hits<sup>19</sup></i>	4.4	110
<b>NORA (NO)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Matematikkvanser= 0 matematikmestring =0	4.4	0
<b>Oria (NO)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Dyskalkuli	5.4	18
<b>BibsysForskDok</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	Dyskalkyli= 0 hits Matematikkvanser (med filteret avhandling) = 15 hits Matematikkvanser (med filteret artikler) =8	5.4	23
<b>PsycINFO (Proquest) (INT)</b>	<i>peer reviewed, 2013-2020</i>	søgt på dyscalculia: 0 hits ("dyscalculia") AND ("mathematical ability"): 95 ("dyscalculia") AND ("acalculia"): 195 ("dyscalculia") AND ("neuropsychological test"): 36 ("dyscalculia") AND ("learning disabilities") or ("learning disabilities 04551")): 83 ("dyscalculia") AND ("mathematics"): 46 dyscalculia AND learning AND mathematics: 109	6.4	564
<b>Worldcat (INT)</b>	2013-2020 <i>Thesis/dissertation</i>	Developmental dyscalculia	7.4	11
<b>Worldcat (INT)</b>	2013-2020 <i>Thesis/dissertation</i>	Dyscalculia	7.4	26
<b>I alt hits</b>				2487

<sup>19</sup> Det var ikke muligt at sortere de fundne hits efter fx årstal, skoletype eller publikationsliste, derfor måtte samtlige 110 hits screenes med det samme på hjemmesiden.

## 11.4 Oversigt over SFI's søgeramme

Nedenfor er en oversigt over de søgeord og databaser, SFI har anvendt i udarbejdelsen af reviewet fra 2013. Der er taget udgangspunkt i disse, men såvel søgeordene som -databaserne er udvidet i nærværende rapport.

### BOKS 2.1

Oversigt over anvendte databaser og søgeord.

Databaser	Søgeord
DIVA, EBSCO, Worldcat, ERIK, APA, Web of science	Talblindhed, Dyskalkuli, Dyscalculia, Dyskalkulie, Acalculia, Matematikvanskeligheder, Matematikkvansker, Special needs education in mathematics, LD in math, LD in applied math skills, Math disabilities, number sense.

## 11.5 Behandling af data

Til håndtering af de fundne hits og efterfølgende kodninger (genbeskrivelse) er Eppi-Reviewer 4 softwaren brugt. Eppi-Reviewer 4 softwaren er udviklet af EPPI-Centre ved the Social Science Research Unit of the UCL Institute of Education, University of London, UK.

## 12. Appendiks 2: Oversigter

### 12.1 Oversigt over aktuelle definitioner

Tabel 9: Oversigt over aktuelle definitioner

Studie	Definitionen i originalform
Devine et al. (2013)	<i>"a selective impairment of mathematical skills of developmental origin"</i>
Olsson (2018)	Præsenterer ikke en egen definition, men trækker på flere studiers definitioner herunder af Dehaene et al. (2004), Devine et al. (2013), Murphy et al. (2007) og Butterworth (2010). Olsson opererer altså med en bred definition, der opfatter elever, der er normalt begavede, men med markante svagheder og vanskeligheder i matematik.
Ranpura et al. (2013)	<i>"Developmental dyscalculia (DD) is a congenital disability in learning about numbers and arithmetic."</i>
Gillespie (2016)	Tager udgangspunkt i Statped (2012a): <i>Spesifikke matematikkvansker omtales i faglitteraturen også som dyskalkuli. Dyskalkuli kjennetegnes ved at eleven har betydelig svakere evner innenfor matematikk, enn generelt evnenivå forøvrig sammenlignet med seg selv, uavhengig av opplæringen man har fått. En annen term som brukes om de spesifikke vanskene er akalkuli, som referer til personer som ikke er i stand til å mestre de mest grunnleggende matematiske operasjoner, men denne tilstanden er svært sjelden (Statped, 2012a).<sup>20</sup></i>
Morsanyi et al. (2013)	<i>DD is characterized by moderate to extreme difficulties in fluent numerical computations in the absence of sensory difficulties, low IQ or educational deprivation (see Butterworth, 2005).</i>
Morsanyi et al. (2018)	<i>Individuals with DD are characterized by moderate to extreme difficulties in fluent numerical computations in the absence of sensory difficulties, low IQ, or educational deprivation (Butterworth, 2005).</i>
Olsson et al (2016)	Forfatterne præsenterer ikke egen definition, men trækker på flere studiers definitioner herunder fra Dehaene et al. (2004), Devine et al. (2013), Murphy et al. (2007) og Butterworth (2010). Forfatterne opererer altså med en definition, der omfatter elever, der er normalt begavede, og med markante svagheder specifikt i matematik.
Östergren (2013)	Arbejder med begrebet MLD (Mathematical Learning Disability), der defineres som: <i>Developmental dyscalculia (DD), mathematical disability (MD), and mathematical difficulties are all names for a phenomenon that entails problems with learning basic math or arithmetic. Hereafter, MLD will be used in the present thesis to refer to these difficulties; however, several different views exist on the conditions that facilitate the development of MLD. Many different conditions can result in low numeracy, including poor schooling, poor home environment and poor cognitive disposition. MLD can be viewed as a description of the cognitive aspects that lead to low numeracy.</i>
Skagerlund, 2016; Kadosh et al., 2013; Devine, 2017; Moll, 2016; Morsanyi et al.,	Tager udgangspunkt i Brian Butterworth's definition af begrebet dyskalkuli (Butterworth 2005; Butterworth 2010).

<sup>20</sup> Referencen Statped 2012 er ikke mulig at bringe til veje. Det må bemærkes, at definitionen på akalkuli er i modstrid med hvad der gængs opfattelse, herunder hos ICD 11, hvor det hedder Acalculia refer to the loss, usually in adulthood, of a previous ability to perform simple mathematical calculations that is inconsistent with general level of intellectual functioning and is acquired after the developmental period in individuals who had previously attained these skills, such as due to a stroke or other brain injury.



2013; Morsanyi et al., 2018; Olsson, 2016 Her karakteriseres talblindhed som *"a highly selective and specific deficit of a very basic capacity for understanding numbers, which leads to a range of difficulties in learning about number and arithmetic"* (Butterworth, 2005: 455).

## 12.2 Oversigt over test

Tabel 10: Oversigt over test

Test/testtilgange	Navn på test	Hvad går testen ud på
Morsanyi et al., 2013	Automated Working Memory Assessment (Subtesten der vedrører lytning)	Alloway Working Memory Assessment (AWMA-2) er en fuldautomatisk online vurdering af arbejdshukommelse. Denne revision af AWMA (2007) er standardiseret til brug med individer fra den tidlige barndom (5 år) til voksenalder (69 år). Dette er et praktisk værktøj for psykologer, klinikere og uddannelsesfolk til at vurdere verbal (auditiv) og visuo-rumlig hukommelse og arbejdshukommelse. Denne subtest vedrører lytning.
Morsanyi et al., 2013 Devine et al., 2013	Mathematics Assessment for Learning and Teaching (MaLT)	Dette er en skriftlig test, hvor alle dele af matematikpensum (i Storbritannien) bliver dækket. Denne test tillader, at eksamensvagter kan læse spørgsmålene højt for eleverne, hvis der er behov herfor. Dette for at understøtte at testresultaterne rent faktisk afspejler matematikfærdigheder, og ikke læsefærdigheder
Morsanyi et al., 2018a	Progress in Maths	Progress Test in Maths (PTM) er en standardiseret vurdering af elevernes matematiske færdigheder og viden.  PTM vurderer to dimensioner af matematikundervisning: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matematisk indholdsviden (Curriculum Content Category)</li> <li>2. Forståelse og anvendelse af matematiske processer gennem ræsonnement og problemløsning (Process Category)</li> </ol>
Morsanyi et al., 2018a	Progress in English	Progress in English (PiE) er en standardiseret vurdering af elevens tekniske engelskkundskaber (stavemåde, grammatik og tegnsætning) og læseforståelse. Dette er designet til brug år for år til at støtte lærere i benchmarking af studerendes engelskkendskab og måle deres fremskridt over tid. Dette kan hjælpe med at identificere elever, der har behov for ekstra hjælp, såvel som elever, der er særlig højt præsterende.
Morsanyi et al., 2013	Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-III)	Intelligenstest for børn
Cowan & Powell, 2014 Morsanyi et al., 2013	Wechsler Individual Assessment Test (WIAT-II UK)	Wechsler Individual Achievement Test Second Edition (WIAT-II) vurderer den akademiske præstation for børn, unge, universitetsstuderende og voksne i alderen 4 til 85 år. Testen muliggør vurdering af en bred vifte af akademiske færdigheder eller kun ét særligt område. WIAT-II er en revision af det originale WIAT (The Psychological Corporation). Der er fire grundlæggende skalaer: Læsning, matematik, skrivning og mundtligt sprog. Inden for disse skalaer er der i alt ni deltestresultater.
Ranpura et al., 2013	Wechsler Objective Numerical Dimensions (WOND)	WOND er en test af numeriske færdigheder hos børn, der kan bruges til diagnose af særlige uddannelsesmæssige behov, især i relation til dyskalkuli.

<p>Olsson, 2018 Morsanyi et al., 2013</p>	<p>Raven's Colored Progressive Matrices</p>	<p>Raven's Progressive Matrices (ofte kaldet Raven's Matrices) eller RPM er en ikke-verbal test, der typisk bruges i uddannelsesmæssige sammenhænge. Det er normalt en 60-spørgsmåls-test, der bruges til måling af abstrakt ræsonnement og betragtes som et ikke-verbalt estimat af intelligens. Det er den mest almindeligt anvendte test, der administreres til grupper, der spænder fra 5-årige til ældre. Der er 60 multiple-choice-spørgsmål, opsat i rækkefølge efter sværhedsgrad. Dette format er designet til at måle testtagernes ræsonneringsevne, den eduktive ("meningsskabende") komponent i Spearmans g (g omtales ofte som generel intelligens). Testene blev oprindeligt udviklet af John C. Raven i 1936. Ved hvert spørgsmål bliver respondenter bedt om at identificere det manglende element, der afslutter et mønster. Mange mønstre præsenteres i form af en 6 x 6, 4 x 4, 3 x 3 eller 2 x 2 matrix, hvilket har givet testen dens navn.</p>
<p>Morsanyi et al., 2013 Devine et al., 2013</p>	<p>Hodder Group Reading Test (HGRT-II)</p>	<p>Hodder-gruppens læseprøver (HGRT) 1-3 vurderer elevernes læseforståelse på ord-, sætnings- og tekstniveauer. I studierne beskrives disse som: "These multi-choice tests assess children's reading of words, sentences and passages". Prøverne er derfor især nyttige til screening og overvågning af heterogene grupper, hvor eleverne arbejder med meget forskellig hastighed.</p>
<p>Morsanyi et al., 2018</p>	<p>Cognitive Abilities Test (CAT – 4th edition)</p>	<p>Test af kognitive færdigheder</p>
<p>Morsanyi et al., 2018</p>	<p>Non-Reading Intelligence Test (NRIT)</p>	<p>NNRIT-testene vurderer aspekter af sprog og tankegang, som ikke nødvendigvis er repræsenteret i målinger af elevens præstation. De hjælper med at finde lavtpræsterende og langsomt læsende elever, der på trods af dette kan have en høj 'underliggende evne'. Mundtlig administration gør det muligt at give en relevant vurdering af elever med lav læsekompetence.</p>

## 12.3 Virkningsfulde pædagogiske indsatser/tiltag/værktøjer og redskaber i forskningen

Studie	Navn på indsatsen/tiltaget	Indhold i indsatsen/tiltaget	Virkninger
Butterworth & Laurillard, 2017	<i>Sets Game</i>	Et undervisningsprogram med et adaptivt spil anvendt med klasserumsundervisning tilrettelagt efter særlige didaktiske principper. Det adaptive spil går ud på, at man skal finde matchende mængder ved at splitte og kombinere objekter, der har forskellige farver og antal, og som figurerer på to forskellige skærme. <i>Sets Game</i> er blevet positivt modtaget af undervisere, der har anvendt spillet som intervention i undervisningen.	Spillet kan være med til at give en bedre forståelse for tal og former for elever med talblindhed
Kadosh et al., 2013	Remedial training	Der er tale om en teoribaseret intervention, der er organiseret i semi-hierarkiske moduler. Interventionen fokuserer på grundlæggende numeriske færdigheder og aritmetisk begrebsmæssig viden (arithmetic conceptual knowledge). Indsatsen er rettet mod og afprøvet på elever i 3. klasse, der i løbet af ni måneder har en ugentlig session af 90 minutter i små grupper (2-6 elever).	Resultaterne viser ændringer både i adfærdsmæssige præstationer (behavioral performances), og ændringer i hjernefunktion (brain functioning) målt ved EEG (electroencephalography), der registrerer elektrisk aktivitet på neuronniveau. Det er imidlertid uklart, om de gode resultater skyldes, at aktiviteten i de hæmmede områder i hjernen er blevet forbedret, eller om andre områder er trådt i kraft for at kompensere.
Kadosh et al., 2013	Rescue Calcularis	I et fem ugers forløb med det formål at forbedre talrepræsentationer og styrke sammenhængen mellem tal og rumlige processer i den indre, mentale tallinje.	Resultaterne af afprøvning af interventionen indikerer, at både børn med og uden talblindhed (DD) forbedrer deres rumlige talrepræsentationer og aritmetiske evner efter forløbet. Interventionen er efterfølgende blevet opdateret og udvidet til versionen <i>Calcularis</i> (jf. næste box)
Kadosh et al., 2013	<i>Calcularis</i>	"Rescue <i>Calcularis</i> " er efterfølgende blevet opdateret og udvidet til versionen " <i>Calcularis</i> ", som er designet i tråd med neurokognitive begreber om matematisk udvikling, med viden om udviklingsmæssig talblindhed (DD) og med generelle didaktiske principper. I <i>Calcularis</i> findes et udvalg af spil. Det særligt nye ved denne version er, at der bruges en adaptiv kontrolalgoritme, der muliggør individuel tilpasning	Evaluering af interventionen viser, at børnene har gavn af træningen i forhold til både talrepræsentation, addition og subtraktion.

af både sværhedsgrad og valg af passende spil.

Kadosh et al., 2013	Number Race	Computerassisteret intervention, som er baseret på afhjælpning af udviklingsmæssig talblindhed (DD). Programmet fokuserer på mængderepræsentation og associationen mellem tal og rum.	Evalueringen indikerer en signifikant forbedring i grundlæggende numerisk kognition hos forsøgspersonerne, men effekten blev ikke generaliseret til evnen til at tælle eller til aritmetiske færdigheder.
Kadosh et al., 2013	Elfe & Mathias I	Computerbaseret program, der træner grundlæggende numeriske færdigheder, aritmetik og geometri, og er tilpasset til pensum i Tyskland.	Evalueringen viser en højere stigning i de matematiske kompetencer blandt forsøgspersonerne sammenlignet med de matchede kontrolpersoner.
Kadosh et al., 2013	CAI (Computer assisted instruction)	Har til formål at forbedre tal-kombinationsfærdigheder.	Træningen viser sig at være effektiv i forhold til at forbedre færdigheder inden for addition, men ikke subtraktion. Der opstår heller ikke noget overførbare til aritmetiske tekstopgaver.
Kadosh et al., 2013	TES (transkraniel elektrisk stimulering)	Den elektriske stimulering sender svage elektriske strømninger ind i hjernen via elektroder. Elektroderne placeres på hovedbunden over det hjerneområde, som forsøgslederen er interesseret i at påvirke. Når strømningerne er blevet tilført over en kortere periode (ca. 20 minutter), passerer de smertefrit gennem hovedbunden og kraniet med henblik på at ændre spontan neural aktivitet.	Resultater fra TES-studier har vist lovende muligheder både for den kognitive forbedring af en række færdigheder og behandling af hæmninger i forskellige domæner (inkl. koncentration, arbejdshukommelse, talforståelse, sprog og udøvende funktioner). Inden for det numeriske domæne var der positiv forbedring af grundlæggende numeriske færdigheder, aritmetisk træning, symbollæring og automatisering. Indtil nu ser det ud til at TES skal parres med kognitivt funderede interventioner. De kan ikke stå alene, og foreløbig er TES ikke til rådighed uden for laboratorier. Nogle studier har fundet længerevarende adfærdsmæssige effekter, herunder overførsel til ikke-lært materiale og længerevarende effektivitet i hjernefunktioner i den stimulerede hjerneregion, der varer seks måneder.

## 13. Appendiks 3: Beskrivelse af 'semistrukturerede' forløb

---

### APPENDIX B Description of Intervention Training Modules

1. *Counting, counting principles*: (a) using concrete materials that can be manipulated easily by the child, like beans; (b) using materials that stress the base-10 system (rows of 10s, succeeding to a "house with a hundred rooms"—the children use figures to jump to the corresponding fields).
2. *Understanding and use of written symbols, transcoding*: (a) enhancing the understanding of arithmetical symbols by relating more/less to plus/minus and multiplied/divided, respectively; (b) ensuring understanding of the base-10 system, detecting and deleting (if necessary) transcoding errors (e.g., writing "10047" on dictation of "hundred and forty seven").
3. *Memorization of numerals that equal 10* (e.g.,  $1 + 9$ ,  $2 + 8$ ,  $3 + 7$ ,  $4 + 6$ ): (a) by using Duplo™ blocks or Cuisenaire™ sticks to illustrate the corresponding numerical values; (b) verbal rehearsal accompanied by written numerals to enhance memorization.
4. *Memory for number facts (addition), inversion problems, number bisection*: (a) addition facts are verbally rehearsed and (b) separately written on memo cards; (c) inversion problems are introduced in story-like fashion; (d) verbal and written number bisection (e.g., which number lies exactly between 4 and 8) to memorize the counting sequence and later on a "mental number line."
5. *Memory for number facts (subtraction), inversion problems*: see 4 (a), (b) and (c)
6. *Acquisition and elaboration of the base-10 system, calculations larger than 10*: (a) by using rows of 10s and the "house with a hundred rooms"; (b) by using concrete materials.
7. *Memory for number facts (multiplication)*: see 4 (a) and (b); (c) exemplifying multiplications by using concrete materials like an egg carton and beans; (d) using stories to elaborate on verbal multiplication problems.
8. *Procedural knowledge for division (inverse multiplication)*: (a) using concrete materials; (b) using stories to elaborate verbal division problems; (c) demonstrating that multiplication is an efficient back-up strategy to solve unknown division facts ( $30 / 6 = ?$  equals  $6 \times ? = 30$ , that is,  $6 \times 5 = 30$ ).

Kaufmann, L., Handl, P., & Thöny, B. (2003). Evaluation of a numeracy intervention program focusing on basic numerical knowledge and conceptual knowledge: A pilot study. *Journal of learning disabilities*, 36(6), 564-573.

## 14. Appendix 4: Sets Game (Butterworth & Laurillard, 2016)

### Context

Topic: Set combinations

Total learning time: 180

Number of students: 10

Description: This is a design for a week's worth of teaching and learning for a student who attends class and has access to a personal mobile device for learning beyond the classroom. It assumes learners have learned to count using 1-1 correspondence. Based on Butterworth and Yeo, *Dyscalculia Guidance* (2004), nferNelson, pages 55-59.

### Aim

To develop a sense of the way numbers can combine and split to make other numbers

### Outcome

Construct (Application): Able to construct a target number from combining or splitting different sets of numerosities.

### Teaching-Learning activities

#### Build sets of 4 from sets of 1, 2 and 3

*Read Watch Listen 2 minutes 10 students Tutor is available*

Watch how I can make up a group of 4 counters. I have a group of 2 here, and another group of 2 here. Count each group. Now I bring them together.

How many are in this group?

From this one I'm adding 3, 4, so I now have a group of 4.

I added a group of 2 to a group of 2 to make a group of 4.

*Practice 2 minutes 1 students Tutor is available*

Now take counters from the pile to make a group of 2 and another group of 2. Put them together and tell me what you have made.

Use the counters to make groups of 2, then build a group of 4 from 2 groups of 2.

*Read Watch Listen 2 minutes 10 students Tutor is available*

Watch how I can do this with lots of groups and make them all into groups of 4. [Use several sets of 1, 2, and 3] - I can combine a 1 and a 1 to make a 2, and now I can add another 2 group to make a 4 group.

Here's a group of 3. I add a 1 to that to make 4, and so on till I have just groups of 4.

*Practice 3 minutes 2 students Tutor is available*

Work in pairs and take it in turns to combine these groups so that you make just groups of 4. Each time you make one, describe how you did it - "I added a group of 1 to a group of 3 to make a group of 4".

*Produce 3 minutes 2 students Tutor is available*

Explain what you did to your partner. Is your partner's explanation correct?

#### Combine and split sets of 1 to 6 to make sets of 3

*Read Watch Listen 3 minutes 10 students Tutor is available*



If I have a group of 6 and want to make a group of 3, what should I do? [Demonstrate splitting the group of 6 into two groups of 3].

How am I going to make this group of 5 into a group of 3? I can split it to make a group of 3 and now I have a group of 2 as well. "I took 2 away from 5 to make 3"

How can I make that into a group of 3 - if I add it to this 1. Here you have several groups of different numbers.

Can you bring them together, or split them up until you have just groups of 3?

*Practice*      5 minutes      2 students      Tutor is available

Work in pairs and take it in turns to combine and split these groups so that you make just groups of 3.

Each time you make one, describe how you did it - "I added a group of 2 to a group of 1 to make a group of 3", "I took 3 away from 6 to make 3", and so on.

### **Repeat the same design: combine and split sets of 1 to 10 to make sets of 2 to 9**

*Produce*      5 minutes      1 student      Tutor is available

Split the pile of counters into small groups of different size for their partner.

*Practice* 10 minutes 1 student Tutor is available

Each learner rolls a dice to decide which number they are aiming to make, take a pile of the counters and make them into groups of the target number by combining and splitting them.

### **Do the same exercise with the Sets game on a tablet**

*Read Watch Listen*      5 minutes      10 students      Tutor is available

In this game you have to make all the groups on the screen into the same as the one at the top.

You can use the combine and split tools to combine and split the groups.

When you've matched all the groups on the screen you move on to the next level.

*Practice*      10 minutes      1 student      Tutor is available

Now work through Level 1 and see if you can get to Level 3 in 10 minutes.

### **Working through levels in the Sets Game**

*Practice*      120 minutes      1 student      Tutor is not available

Work individually to complete each successive Level in the game. [They should use it for 3 sessions of 20 minutes each day before the next classroom session.]

*Discuss*      10 minutes      10 students      Tutor is available

In class, discuss which Levels in the Sets game were easy or difficult and why.

Learners should each describe what they did in the last game they used.