

Bildanalys av finlandssvenska läroböcker i
matematik för årskurs 4

Jonathan Flemming

Magistersavhandling i pedagogik
Fakulteten för pedagogik och välfärdsstudier
Åbo Akademi
Vasa, 2023

Abstrakt

Författare	Årtal
Jonathan Flemming	2023
Arbetets titel	
Bildanalys av finlandssvenska läroböcker i matematik för årskurs 4	
Opublicerad avhandling för magisterexamen i pedagogik	Sidantal (tot.)
Vasa: Åbo Akademi. Fakulteten för pedagogik och välfärdsstudier	70
Abstrakt	
<p>Magisteravhandlingen består av en analys av bildmaterialet i tre läroboksserier som använts i årskurs 4 i finlandssvenska skolor mellan 1994 och 2023. Syftet är att undersöka förhållandet mellan bild och text i dessa böcker genom att dela in bilderna i tre olika kategorier enligt funktion och hur de behöver tolkas av eleverna. Dekorativa bilder är sådana bilder som främst anses ha en estetisk funktion och inte behöver tolkas av eleverna. Stödande bilder är sådana bilder som hjälper eleverna, men som inte behöver tolkas för att en uppgift ska gå att lösa eller en text ska gå att förstå. Nödvändiga bilder är sådana bilder som behövs för att en uppgift ska gå att lösa eller en text att förstå och dessa bilder måste tolkas av eleverna. Studien ämnar besvara följande forskningsfrågor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vilka funktioner har bilderna i de undersökta matematikböckerna? • Hur mycket bildtolkning kräver matematikböckerna av eleverna? • Hur skiljer sig de undersökta böckerna/serierna i ovanstående avseenden? <p>Resultatet av indelningen analyseras med både kvantitativa och samt kvalitativa metoder. Den kvalitativa analysen sker med en hermeneutisk ansats. Tolkningen har gjorts mot bakgrund av tidigare forskning och relevanta läroplaner och tyder på att det totala antalet bilder i böckerna ökat stegvis så att de nyare serierna har fler bilder än de äldre. Ökningen har varit relativt lika i alla serier så att andelen av de olika bildtyperna hållits förhållandevis konstant. I analysen konstateras att det ökande antalet bilder som måste tolkas i de nyare böckerna potentiellt kan göra materialet mera krävande för eleverna, medan det ökade antalet dekorativa bilder potentiellt kan ha en distraherande effekt. Det är inte nödvändigtvis negativt att någondera av bildtyperna ökat, men det innebär att de nyare böckerna ställer andra krav på</p>	

eleverna än de äldre, vilket både lärare och de som designar läromedel kan ha nytta av att känna till.

Sökord / indexord

bildanalys, finlandssvenska läroböcker, matematik, årskurs 4,
dekorativa bilder, nödvändiga bilder

image analysis, mathematics, 4th grade textbooks, decorative
pictures, essential pictures

Innehåll

Abstrakt.....	2
1 Inledning	7
1.1 <i>Historisk kontext kring bilder i läromedel.</i>	8
1.2 <i>Syfte</i>	8
1.3 <i>Studiens avgränsning</i>	9
1.4 <i>Disposition</i>	9
2 Teoretisk referensram.....	10
2.1 <i>Definition av begreppet "bild"</i>	10
2.2 <i>Syn på lärande som kognitiv process</i>	11
2.2.1 <i>Relationen mellan bild och text.....</i>	11
2.2.2 <i>Kognitiv multimedialärläringsteori</i>	13
2.3 <i>Olika typer av bilder</i>	13
2.3.1 <i>Dekorative bilder.....</i>	14
2.3.2 <i>Representativa bilder.....</i>	15
2.3.3 <i>Nödvändiga bilder</i>	15
2.3.4 <i>Organisatoriska bilder</i>	16
2.4 <i>Bilders funktion i design av läromedel.....</i>	16
2.4.1 <i>Förståelse av materialet.....</i>	17
2.4.2 <i>Väcka uppmärksamhet och påverka.....</i>	18
2.4.3 <i>Andra funktioner</i>	19
2.5 <i>Fördelar och nackdelar med bilder ur lärandesynvinkel.....</i>	19
2.5.1 <i>Utmaning i att ignorera</i>	21
2.5.2 <i>Svårt att förstå förhållandet text-bild</i>	23
2.6 <i>Sammanfattning.....</i>	25
3 Implikationer från läroplanerna.....	26
3.1 <i>Läroplanen 1994</i>	26
3.2 <i>Läroplanen 2004</i>	28
3.3 <i>Läroplanen 2014</i>	30
4 Metodologi.....	32
4.1 <i>Den empiriska undersökningen.....</i>	32
4.1.1 <i>Urval och avgränsningar</i>	32
4.1.2 <i>Definition av bildtyper</i>	33
4.1.2.1 <i>Definition: matematisk relevans.</i>	33
4.1.2.2 <i>Nödvändiga bilder.</i>	33

4.1.2.3	Stödande bilder.	34
4.1.2.4	Dekorativa bilder.	35
4.1.2.5	Sammanfattning av indelningen.	35
4.1.3	Definition av en bildhelhet	36
4.1.4	Vilken grafik har räknats som bilder	38
4.1.4.1	Text eller siffror i bilden.	38
4.1.4.2	Enkla bilder.	39
4.1.4.3	Dekorativa rutor.	40
4.1.4.4	Tabeller, grafer, diagram, koordinatsystem och tallinjer.	40
4.1.4.5	Korsord, ordflätor och sudoku.	41
4.1.4.6	Bilder på uppställningar.	42
4.1.4.7	Rita-uppgifter.	43
4.1.4.8	Dekorativ bakgrund där tal ska färgläggas, ringas in eller fyllas i.	43
4.1.4.9	Uppgifter där texten refererar till en bild.	43
4.1.4.10	Bilder som ersätter ord eller tal.	44
4.1.4.11	Bilder som kan hjälpa lösandet av en uppgift utan att direkt hjälpa med matematiken.	44
4.1.4.12	Återkommande bilder.	44
4.1.4.13	Gränfall mellan dekorativa och stödande bilder.	45
4.1.5	Genomförande	45
4.2	<i>Analysen</i>	46
4.2.1	Kvantitativ och kvalitativ analys	46
4.2.2	Vad resultatet visar	47
4.2.3	Etik trovärdighet och transparens	48
5	Resultat och analys	50
5.1	<i>Resultat</i>	50
5.2	<i>Analys</i>	52
5.2.1	Antalet nödvändiga bildhelheter	53
5.2.2	Antalet stödande bildhelheter	55
5.2.3	Antalet dekorativa bildhelheter	56
5.2.4	Totala antalet bildhelheter	58
5.2.5	Analys mot bakgrund av läroplanerna	59
6	Diskussion och slutsatser	61
6.1	<i>Resultatet mot bakgrund av förväntningar</i>	61
6.2	<i>Resultatet mot bakgrund av metodologin</i>	62
6.3	<i>Resultatet som mått på bildtolkning</i>	63

6.4	<i>Resultatet som mått på dekoration och bilder med stödande funktion</i>	64
6.5	<i>Svåra tolkningar och gränsfall</i>	64
6.6	<i>Slutsatser</i>	65
6.7	<i>Förslag på fortsatt forskning</i>	66

Tabeller

Tabell 1	.....	50
Tabell 2	.....	50
Tabell 3	.....	51
Tabell 4	.....	51
Tabell 5	.....	52
Tabell 6	.....	52

Figurer

Figur 1	Sammanfattning av olika bildtyper	16
Figur 2	Sammanfattning av indelningen	36
Figur 3	Karlavagnen 4a	37
Figur 4	Karlavagnen 4a	37
Figur 5	Fyrans matematik.....	39
Figur 6	Fyrans matematik.....	39
Figur 7	Min matematik 4a.	39
Figur 8	Min matematik 4a	39
Figur 9	Min matematik 4a	42
Figur 10	Karlavagnen 4a	42
Figur 11	Min matematik 4a.	42
Figur 12	Min matematik 4a	42
Figur 13	Min matematik 4a	43
Figur 14	Min matematik 4a	43
Figur 15	Min matematik 4a	44
Figur 16	Min matematik 4a	44
Figur 17	Min matematik 4a	45
Figur 18	Min matematik 4a	45
Figur 19	Resultat per lärobok.....	51
Figur 20	Resultat per serie.	52

1 Inledning

Bilder har sedan länge varit en naturlig del av den grundläggande undervisningen. Användning och form har varierat över tid från det sena 1800-talets skolplanscher till de visuella element som återfinns i dagens digitaliserade läromedel. Bilder har också använts och motiverats på olika sätt i olika läroämnen. Inom matematikämnet har man under lång tid arbetat med olika modaliteter, däribland bilder, för att konkretisera det abstrakta stoffet och göra det mera påtagligt för eleverna (Danielsson & Selander, 2014, s. 142). I tryckta läromedel har inkluderingen av primärt estetiska bilder även motiverats med argumentet att de är motivationshöjande (Lenzner m.fl., 2012) och att de hjälper eleverna att minnas det som tas upp (Wictorin, 2011, s. 225). Det finns mycket forskning om bilder i läromedel och därtill en hel del forskning om matematikböcker (se exempelvis Grevholm, 2017). Däremot har det inte forskats mycket kring specifikt bilder i matematikböcker, i synnerhet inte i en finlandssvensk kontext.

Under mina studier har jag kommit att intressera mig för hur bilder används inom undervisning. Jag började särskilt intressera mig för bilder efter att ha skrivit ett arbete om bildanalys av en bilderbok. Då jag senare studerat olika läroböcker har jag särskilt funderat kring hur bilder använts i dem. Jag har också under studiernas gång emellanåt gjort digitaliseringsarbeten åt Schildts & Söderströms läromedelsavdelning vilket har gett mig en större inblick i hur bildanvändningen ser ut i nya digitala läromedel, där möjligheterna och begränsningarna är annorlunda än i tryckt material. Bland annat i en sådan digitaliseringsprocess kunde det vara till nytta med djupare kunskaper kring den roll som bilder spelar i läroböcker.

Frågor kring läromedlens bildanvändning är relevanta även för lärare som i sin undervisning ska förhålla sig till de nationella läroplanerna och även i övrigt sträva efter att undervisa på ett så ändamålsenligt sätt som möjligt. Vid val av läromedel kan det vara till nytta att veta hur de mest använda serierna tenderar att förhålla sig till det som indikeras av läroplanen, också i fråga om bildanvändning. Därtill kan det vara till nytta att uppmärksamma lärarna på hur utvecklingen på området sett ut. Detta både på det teoretiska plan som läroplanen beskriver och den faktiska verklighet som matematikböckerna utgör.

I denna studie undersöks och analyseras finlandssvenska läromedel för årskurs 4 från de tre senaste decennierna och hur bildanvändningen i dessa läromedel ser ut. Jag har analyserat de matematikläroböcker som använts mest i finlandssvenska skolor utgående från tidigare

forskning, relevanta läroplaner och en empirisk indelning av böckernas bilder enligt bildernas relation till matematikuppgifterna och texten.

1.1 Historisk kontext kring bilder i läromedel.

Bilder framhävdes som kompletterande delar av undervisningen redan under 1600-talet. Under 1700-talet utvecklades en genre av encyklopediska illustrationer, vilken delvis utgör grunden för designen av moderna läromedelsbilder. I grundskolans läromedel finns ännu anspråk på att bilderna ska fungera som i vetenskaplig litteratur. Moderna läromedel är fortfarande kopplade till konsthistorien och omedvetna konventioner kommer fortfarande till uttryck i och med att våra mentala bilder är präglade av 1700-talets perspektiv på exempelvis andra kulturer. Inställningen till bilder i undervisning har ändå växlat genom tiderna. Trycktekniska och ekonomiska förhållanden har också ofta begränsat bilders pedagogiska potential i läroböcker. (Eriksson, 2009, s. 39, 45; Wictorin, 2011, s. 219)

Fram till 1940-talet var de allra flesta lärobokstexter berättande och bilderna var ofta faktainriktade. Under 60-talet svängde detta och bilderna blev berättande medan texterna blev mer fokuserade på fakta. Från 90-talet och framåt började text och bild bli mer integrerade med varandra. Layouten möjliggjorde exempelvis att textdelar kunde kommentera bilddelar. (Rostvall & Selander, 2010, s. 18)

1.2 Syfte

Avhandlingens syfte är att analysera bildanvändningen i de matematikläroboksserier för årskurs 4 som varit vanligast förekommande i finlandssvenska skolor under den tid som de senaste tre läroplanerna följts. Genom att empiriskt dela in läroböckernas bilder i dekorativa, stödande och nödvändiga samt undersöka läromedelsserier och läroplaner från de tre senaste decennierna ämnar jag ta reda på hur läromedlens bilder kompletterar deras texter och huruvida detta ändrats över tid. De konkreta frågorna jag besvarar är:

- Vilka funktioner har bilderna i de undersökta matematikböckerna?
- Hur mycket bildtolkning kräver matematikböckerna av eleverna?
- Hur skiljer sig de undersökta böckerna/serierna i ovanstående avseenden?

1.3 Studiens avgränsning

Studien görs på de matematikserier som använts mest i finlandssvenska skolor under den tid som de senaste tre läroplanerna följts: *Fyrans matematik* för 1994 års läroplan, *Min Matematik* för 2004 års läroplan, och *Karlavagnen* för 2014 års läroplan. Jag undersöker specifikt läroböckerna för årskurs 4, vilket för de två senare serierna innebär både en a- och en b-bok. Jag undersöker alla de bilder som förekommer inne i böckerna från och med det första kapitlet, med undantag av de bilder som kommer upp i facitdelen i den äldsta serien (då motsvarande del saknas i de övriga böckerna). Bilderna klassificeras enligt funktion och en analys görs på basis av detta med koppling till respektive läroplan och tidigare forskning.

1.4 Disposition

I kapitel 2 presenteras en teoretisk referensram för arbetet där relevanta begrepp definieras på basis av litteratur och tidigare forskning. Jag lyfter också fram några viktiga studier på området bilder i matematikläromedel och bilders roll i undervisning över lag. Fokus ligger på hur olika typer av bilder klassificerats, hur användningen av dessa bilder motiverats och på forskning kring bilders eventuella positiva eller negativa effekt på inläring. I kapitel 3 redovisas vad jag anser att de aktuella läroplanerna antyder om bildanvändning i undervisningen generellt och inom matematikämnet specifikt. I kapitel 4 redogör jag för den metod jag använt mig av i den empiriska undersökningen och i den kvalitativa analysen. Jag klargör bland annat olika gränsdragningar som jag gjort i bildindelningen. I kapitel 5 redovisas resultatet av undersökningen och jag presenterar de data som min analys baserar sig på i form av tabeller där bildanvändningen för respektive lärobok framgår. I samband med att de olika resultaten presenteras görs också en analys som kopplar till teori, läroplaner och tidigare forskning. I kapitel 6 ingår en diskussion och sammanfattning av studiens slutsatser samt förslag till fortsatt forskning.

2 Teoretisk referensram

Kapitel 2 utgörs av en teoretisk referensram för arbetet. I detta kapitel definieras relevanta begrepp på basis av litteratur och tidigare forskning och studien kontext klargörs. Den teori som presenteras utgör grunden för studiens metodologi, vilken presenteras senare i avhandlingen.

2.1 Definition av begreppet "bild"

Ordet "bild" är ett brett begrepp och det är inte alltid helt tydligt vad som avses. Eriksson (2009, s. 28–32) definierar och lyfter fram det mångfacetterade i begreppet med utgångspunkt i professor W. J. T. Mitchells bok *Iconology* (1986, refererad i Eriksson 2009). Mitchell förklarar i boken begreppet "image" med hjälp av olika kategorier, vilka Eriksson tar fasta på. Genom modellen lyfts att bilder är något som vi förnimmer, att bilder kan uppstå spontant som optiska fenomen som vi varseblir och att bilder kan vara externa i form av visuella artefakter eller interna i form av tankar, minnen och föreställningar. Därtill anger modellen att även metaforer kan definieras som bilder i överförd bemärkelse. Förutom dessa mer vidgade perspektiv på vad vi betraktar som bilder lyfter Mitchell och Eriksson även den mer vardagliga uppfattningen om bilder som visuella representationer.

Visuella representationer motsvarar enligt Eriksson (2009, s. 28–29) de visuella artefakter som Mitchell beskriver med ordet "graphic". Detta kan röra sig om teckningar, målningar, illustrationer, design, skulpturer och fotografier (det vill säga även tredimensionella objekt). Eriksson tar vidare upp att en representation är en återskapad verklighet, inte ett avtryck av det verkliga. En artefakt, menar hon, är alltid påverkad av sitt skapande subjekt och bilder kan därmed aldrig vara objektiva. En bildhistorisk tradition genomsyrar föreställningarna inte bara hos bildens skapare, utan även hos betraktaren (Eriksson, 2009, s. 39). Enligt Eriksson är bilders utmärkande egenskaper det faktum att de är mångdimensionella och simultana och att de kan återge aspekter som utseende och spatiala relationer. Bilder, fortsätter Eriksson, har ett symbolspråk som skiljer sig från det språkliga och att förstå och tolka dem kräver andra förmågor.

Inom ramen för denna studie avser begreppet "bild" oftast visuella representationer. Det kan emellertid nämnas att det bland de bildtyper som används flitigt i matematikläromedel även finns många bilder med en metaforisk dimension. Hit kan man räkna exempelvis grafer, tabeller och tallinjer, vilka visuellt och därmed metaforiskt avbildar matematiska fakta. Hur exakt jag

valt att göra gränsdragningen kring vad som tas med som bild eller inte återkommer jag till i kapitel 4.

2.2 Syn på lärande som kognitiv process

Den syn på lärande som i första hand kommer fram i denna studie, ser lärande som en kognitiv process hos eleven. I processen tillägnar sig eleven kunskap mentalt på basis av det stoff som presenteras som del av undervisningen. Centralt är då också den metod på vilket stoffet presenteras och huruvida denna metod på bästa sätt stöder elevens kognitiva processer. Då ett läromedel designas är det därmed viktigt att överväga hur man under de givna förutsättningarna på bästa sätt kan använda sig av bilder för att stöda den kognitiva lärandeprocessen. Inte bara vilken information som förmedlas är relevant utan även att visualiseringen stöder uppbyggandet av en lämplig mental modell. (Schnotz & Bannert, 2003)

Schnotz och Bannert (2003) presenterade en modell enligt vilken bildförståelse förstås som en strukturkartläggningsprocess mellan en bild och dess korresponderande mentala modell. Schnotz och Bannert menade att om man utgår från deras modell kan man anta att lämpliga bilder borde kunna underlätta skapandet av lämpliga mentala modeller. Däremot menar de att olämpliga visualiseringar kan störa konstruktionen av en mental modell, vilket skulle motarbeta elevernas förståelseprocesser. God grafisk design är enligt Schnotz och Bannert viktig för att stöda personer med låga förkunskaper att konstruera mentala modeller och för att uppbyggandet av mentala modeller hos personer med höga förkunskaper inte ska störas av olämpliga visualiseringar.

2.2.1 Relationen mellan bild och text

En bild är mer än bara ett komplement eller stöd åt en text. Somliga texter kan överhuvudtaget inte förstås utan bilder. En bild är ett självständigt medium som i lika hög grad förmedlar som genererar kunskap. Bilden i sig kan ses som en form av språk och att analysera bilder kan ofta likställas med att läsa en text. Som språk är emellertid text och bild helt olika på sätt som gör att de kan komplettera varandra och kombineras på praktiskt taget hur många sätt som helst (Pettersson 1991, s. 70). Kontext och avsikt påverkar hur betraktaren förstår en bild och vilken betydelse bilden har. Den tryckta läroboken utgör en given kontext utifrån vilken läsaren tolkar bilden. Relationen mellan bild och text är komplex och illustrerade läromedel kan därför vara mer utmanande för vissa elever att hantera än de hade varit utan bilder. Eleverna måste förstå förhållandet mellan representationsformerna bild och text för att de ska kunna interagera med

dem och en sådan förståelse är i sig en komplex process. (Eriksson, 2009, s. 26, 44, 49; Elia m.fl., 2007)

Bild och text utgör två olika kommunikationskanaler genom vilka lärostoffet kan kommuniceras. Dessa två kommunikationskanaler förmedlar simultant information åt eleverna, men informationen som förmedlas är inte den samma. Bild och text i tryckta läromedel har ofta olika syften och kan samverka så att de antingen stöder eller motsäger varandra. Budskapet som förmedlas av texten kan vara ett helt annat än det som förmedlas av bilderna. Både bilder och text har därtill flera funktioner samtidigt. Genom att kombinera text och bild på olika sätt kan läromedelsskaparna se till att läromedlens funktion inte begränsas av styrkor och svagheter hos enskilda representationsformer (Elia m.fl., 2007). För att de mest ändamålsenliga kompositionerna ska gå att hitta krävs en ingående undersökning av samspelet mellan text och bild (Pettersson 1991, s. 70). Carney och Levin (2002) menar att bilder som står i strid med informationen i texten antagligen inte är till hjälp och i värsta fall kan utgöra hinder för inläring. (Danielsson & Selander, 2014, s. 142; Rostvall & Selander, 2010, s. 13–14, 17)

Varje medium har sina egna teckensystem. Möjligheterna att kommunicera påverkas av hur vi valt teckensystem och medier. Inom ett medium sätts tecknen i relation till varandra för att skapa en meningsfull upplevelse. Den information och betydelse som förmedlas tar sig olika uttryck beroende på den modalitet som används. Sätten att förmedla information skiljer sig åt mellan olika modaliteter, vilket medför att olika typer av kognitivt arbete krävs för att förstå olika modaliteter. I läromedel är relationerna mellan ingående teckendelar som skapas av bilder av annat slag än de som skapas av texter. I en text har aspekter som ordning, kronologi och sakers beståndsdelar betydelse. En bild har andra möjligheter att lyfta fram sådant som distinkta drag, specifika aspekter, vad som är centralt respektive perifert och emotionella upplevelser. Detta genom medel som olika skalor, markeringar, stilisering, färg och layout. Bilder kan således vara bättre sätt att förmedla vissa typer av information på än text. Berends och van Lieshout (2009) hänvisar till tidigare forskning och lyfter att det antas hjälpa elever att lösa en uppgift ifall olika modaliteter används för att teoretiskt representera aritmetiska problem. Detta i och med att varje representation belyser olika delar av problemet. Samtidigt menar de emellertid att studier som gjorts på vuxna gett blandade resultat gällande bilders faktiska stöd till inläring. (Kress m.fl., 2001, s. 26; Rostvall & Selander, 2010, s. 18–20)

2.2.2 Kognitiv multimedialäringsteori

Mayer (2021, s. 34) har definierat en kognitiv teori om multimedialäring, CTML (Cognitive Theory of Multimedia Learning). Enligt Mayer är det större chans att multimediamaterial stöder en meningsfull inläring om det är designat med tanke på hur den mänskliga tankeförmågan fungerar. CTML utgår från att människan bearbetar visuell/bildlig information och auditiv/verbal information i två olika kanaler och att bearbetningsförmågan är begränsad i vardera kanalen. Bilder behandlas primärt i den förstnämnda kanalen och verbalt språk i den andra. Läromedel borde därmed designas så att ingendera av kanalerna, och därmed de kognitiva resurserna, belastas för mycket. Aktiv inläring kräver enligt CTML en uppsättning koordinerade kognitiva processer för att lyckas. Först ska eleven kunna särskilja och välja ut det som är väsentligt ur både text- och bildmaterialet, sedan ska denna information organiseras till sammanhängande verbala/visuella representationer och slutligen ska dessa representationer integreras med varandra och med tidigare kunskap.

Mayer menar att CTML stöder tre primära mål för multimedialdesign för inläring. Materialet bör designas så att irrelevant bearbetning minskas, nödvändig bearbetning är hanterbar och generativ bearbetning främjas. Mayer presenterar olika forskningsbaserade principer för hur dessa mål kan uppnås samt den övergripande multimedialprincipen (Multimedia Principle). Enligt multimedialprincipen fungerar inläring bättre då text och bilder används tillsammans än då inläringen enbart sker genom text. Effekten kan vara större hos personer med låg kunskapsnivå relativt till det som ska läras in än hos personer med en högre befintlig kunskapsnivå. Mayer gör antagandet att detta beror på att en person med lägre kunskapsnivå behöver mer vägledning. Dessutom menar Mayer att multimedialprincipen fungerar bättre ju mer relevanta bilderna är för lektionen och ju mer koordinerade bilderna är med texten. En annan princip som kan nämnas är koherensprincipen (Coherence Principle), enligt vilken inläring fungerar bättre om irrelevant media utelämnas. Detta gäller både text och bilder, men också exempelvis musik, även då det rör sig om sådant som kan upplevas som intressant. Empiriska studier från 1970-talet fram till millennieskiftet stöder idén om att välkonstruerade illustrationer till texter över lag underlättar inläring av stoffet från ifrågakavande texter. (Mayer, 2021, s. 55, 117, 143; Carney & Levin, 2002)

2.3 Olika typer av bilder

Eftersom begreppet *bild* är mångfacetterat och kan studeras ur många olika synvinklar finns det en hel del olika sätt att kategorisera olika typer av bilder på. För denna studies syfte är det

relevant att gå igenom några klassificeringar av olika typer av bilder som förekommit i forskning. Nedan följer därför en indelning av bilder i fyra olika grupper på basis av tidigare forskning. Denna indelning kommer att ligga till grund för studien i övrigt.

2.3.1 *Dekorativa bilder*

I forskning som delar in bilder i prov och läromedel i olika grupper förekommer ofta en kategori för sådana bilder vars primära funktion är estetisk. Denna grupp kallas ofta för *dekorativa bilder* eller något motsvarande (exempelvis Shorrocks-Taylor & Hargreaves, 1999; Carney & Levin, 2002; Elia & Philippou, 2004; Lindner, 2020). Beroende på studiens utgångspunkt och synvinkel kan emellertid andra namn användas för motsvarande typ av bilder. Berends och van Lieshout (2009) kallar exempelvis sådana bilder som inte innehåller information som kan användas för att lösa uppgifter för oanvändbara (useless). I praktiken är den definition som ges för dekorativa bilder ofta ekvivalent med denna. Shorrocks-Taylor och Hargreaves (1999) definierar till exempel dekorativa bilder som sådana bilder som inte är kopplade till frågorna och inte har någon instruerande funktion. Carney och Levin (2002), som studerat empirisk forskning kring bilder och hur de påverkar lärande, definierar dekorativa bilder som sådana bilder som har liten eller ingen koppling till lärobokens text utan enbart dekorerar materialet. Enligt dem kan en dekorativ bild exempelvis vara en teckning av en gran bredvid en beskrivning av en vandringsled. Detta är emellertid inte nödvändigtvis en användbar definition i matematiksammanhang där bilder med primärt estetisk funktion ofta har en koppling till texten, men inte till det ämnesrelevanta stoffet.

Elia och Philippou (2004) utgår från Carney och Levins (2002) indelningar då de empiriskt undersöker bilders funktion i matematisk problemlösning och använder en definition på dekorativa bilder som precis som i Berends och van Lieshout (2009) utgår från att dessa bilder är sådana som inte bidrar med information som kan användas för att lösa det matematiska problemet. En textuppgift om hur mycket morötter en person som handlar två påsar morötter i en butik köper skulle exempelvis kunna illustreras av en bild på personen med en butiksvagn. En sådan bild har en tydlig koppling till texten, men om bilden inte ger läsaren någon information om mängden morötter som handlas hjälper den inte till med lösandet av det matematiska problemet. Enligt Lindner (2020) är det typiskt för dekorativa bilder att de kan vara designade för att vara visuellt attraktiva, exempelvis genom färger och estetiskt innehåll. Vidare menar hon att de för det mesta används med motiveringen att de ökar elevernas motivation.

2.3.2 *Representativa bilder*

En annan återkommande bildtyp är *representativa bilder*. Enligt Lindner (2020) är representativa bilder sådana bilder som representerar information från en motsvarande text visuellt med avsikt att stöda elevernas förståelse. Om dekorativa bilder förstås som bilder som inte återger någon relevant matematisk information kan representativa bilder på motsvarande sätt ses som bilder som är informativt ekvivalenta med texten. Informativt ekvivalenta representationer är sådana representationer som möjliggör extrahering av samma information (Larkin & Simon, 1987). Shorrocks-Taylor och Hargreaves (1999) använder namnet "relaterade bilder" för sådana bilder som återger samma kontext som frågorna och som används för att stöda texten och betona idéer. Berends och van Lieshout (2009) kallar bilder som är informativt ekvivalenta med texten för "hjälpssamma" (helpful). Elia och Philippou (2004) definierar i sin undersökning av matematisk problemlösning representativa bilder som sådana bilder som representativt illustrerar en del av eller hela det matematiska problemet utan att tillföra ny information och på så sätt kan anses klargöra textinnehållet genom att representera det visuellt. Ifall en textuppgift handlar om att räkna ut hur många morötter som inhandlades då två påsar med 5 morötter har köpts kan en representativ bild exempelvis vara en bild på två påsar med 5 morötter synliga i vardera påsen.

2.3.3 *Nödvändiga bilder*

Vad gäller bilder som förekommer i matematikläromedel finns det naturligtvis även sådana som eleven förutsätts att tolka som ett steg i själva lösningsprocessen. Med *nödvändiga bilder* menas här sådana bilder som innehåller matematiskt relevant information som inte återfinns i texten och som krävs för att lösa den uppgift som bilderna hör till. Termen "nödvändiga bilder" (essential pictures) används av bland annat Shorrocks-Taylor och Hargreaves (1999) och Berends och van Lieshout (2009). Shorrocks-Taylor och Hargreaves definierar nödvändiga bilder som sådana bilder som innehåller information som inte återfinns i texten och som måste tolkas eller arbetas med för att tillhörande uppgift ska gå att lösa. Shorrocks-Taylor och Hargreaves menar därtill att uppgiftstexten refererar till bilderna om de är nödvändiga. Berends och van Lieshout (2009) nöjer sig med att helt enkelt konstatera att nödvändiga bilder är sådana bilder som innehåller information som krävs för att lösa en uppgift. Elia och Philippou (2004) använder termen informativa bilder för att beteckna den här typen av bilder som kräver tolkning

av eleverna. En bild på två morotspåsar kan exempelvis vara nödvändig för att lösa uppgiften: "Se på bilden och räkna hur många morötter som Pelle handlat."

2.3.4 Organisatoriska bilder

Organisatoriska bilder liknar representativa bilder i det att de förmedlar matematiskt relevant information. Skillnaden finns i att denna information inte enbart är sådan som går att återfinna i texten. Till yttermera visso skiljer sig organisatoriska bilder från nödvändiga bilder i och med att de inte krävs för att lösa tillhörande uppgift, även om de kan tänkas underlätta. Carney och Levin (2002) beskriver organisatoriska bilder i läromedel allmänt som bilder som tillför användbara strukturella ramverk till textinnehållet. Enligt Elia och Philippou (2004) är organisatoriska bilder i matematiska problemlösningssuppgifter sådana bilder som stöder lösningssprocessen genom att ge ledning åt eleverna. En organisatorisk bild kan enligt dem exempelvis sortera informationen i ett matematiskt problem och presentera den på ett sätt som tydliggör hur eleven kan tänka för att komma till rätt svar. Elia m.fl., (2007) studerar olika representationsformers inverkan på lösningen av aritmetiska problem genom att se på den inverkan som dekorativa bilder, informativa bilder (nödvändiga bilder) och en tallinje har. Tallinjen kan här förstås som en organisatorisk bild i och med att den inte är informativt ekvivalent med uppgiftstexten och inte behövs för att uppgiften ska gå att lösa. Däremot är tanken att tallinjen ska kunna utgöra ett stöd för elevernas aritmetiska tänkande.

	Bilden...		
	är inte matematiskt relevant	är matematiskt relevant	krävs för att lösa uppgiften
innehåller information som inte finns i texten	Dekorativ bild	Organisatorisk bild	Nödvändig bild
är informativt ekvivalent med texten	–	Representativ bild	–

Figur 1 Sammanfattning av olika bildtyper

2.4 Bilders funktion i design av läromedel

Design av läromedel kan anses handla om de teckensystem och medier som designas för lärande. För att uppnå en god design av ett läromedel krävs enligt Rostvall och Selander (2010),

s. 22) att materialet har en tydlig struktur, att det är överskådligt samt att det är relevant och funktionellt för sitt syfte. Därtill menar de att god design kräver att man har en god bild av målgruppen och att man anpassar designen efter målgruppens intresse, förutsättningar och möjlighet att använda materialet. Rostvall och Selander nämner även att materialets interaktivitet, lekfullhet och estetik är relevanta delar av designen. Ytterst, menar de, bör designen beakta skapandet och prövandet av identiteter i det sociala rum som användaren befinner sig i.

Målgruppen, användarna av läromedlen, är elever, lärare och i viss mån också föräldrar. Elevernas ålder är givetvis en central aspekt att förhålla sig till. Det är sedan länge känt att barns och vuxnas preferenser gällande bilder väsentligt skiljer sig åt (se exempelvis Rudisill, 1951–1952) och designen bör ta detta i beaktande. Det kan också vara värt att ha i åtanke att läromedel kommer att användas av elever med vitt skilda färdigheter i ämnet. Designen bör i bästa fall stöda inläringen för svaga elever och befästa de starkare elevernas kunskaper. Läraren behöver också kunna använda bilderna som det är tänkt och designen borde över lag stöda en integrering av bilderna i undervisningen som en del av lärandets kontext. Därtill är det viktigt att elevernas föräldrar enkelt förmår ta till sig av läromedlets material och framställningssätt så att de kan hjälpa sina barn med hemuppgifter och förståelse. Allt detta har implikationer för hur bildanvändningen borde se ut. Hålls fokus på lärande som en kognitiv process kan det sammanfattningsvis sägas att bilderna bör stöda relevanta kognitiva processer hos en mångfald av elever.

För att förstå det värde som bilder kan ha i lärande kan man undersöka de pedagogiska funktioner som representationsformen kan ha. Användandet av bilder i läromedel kan motiveras på många olika sätt och det finns en rad olika funktioner som de anses fylla i läromedlens design. De kan bland annat användas för att underlätta förståelse och förmedla kunskap (Eriksson, 2009), konkretisera och stöda minnet (Wictorin, 2011), motivera och hjälpa lässvaga elever (Pettersson, 1998) eller påverka användarnas känslor och hur de förhåller sig till materialet (Pettersson, 1991). Bilder är också ofta nödvändiga i läromedel i och med deras förmåga att tydliggöra och beskriva utseenden, förhållanden och fenomen, inklusive sådant som inte går att se (Eriksson, 2009, s. 24–25).

2.4.1 Förståelse av materialet

Bilder kan ha en stor betydelse för hur läromedel uppfattas och används. För att en elev ska kunna använda sig av den kunskap som läroboken ämnar förmedla krävs att eleven uppnår

förståelse av denna kunskap. Enligt Eriksson (2009, s. 49) är det vanligt att man tänker sig att bilder ska underlätta förståelsen av en text. Rune Pettersson har länge forskat kring bilder i läromedel och den forskning som gjorts på området. Pettersson (1998) fann 169 olika syften som angetts i forskning beträffande bilder i läromedel. Bland de vanligaste avsikterna med att använda bilder fann han en önskan att visualisera, förtydliga och delge information. Mellan åren 1986 och 1998 utförde Pettersson intervjustudier av svenska universitetsstuderande och högstadielärare samt geografilärare på andra stadiet i Australien, Grekland, Japan, USA och Sverige. Han bad dem motivera förekomsten av bilder i skolmiljöer. Bland de vanligaste verb som användes fanns (översatta från engelska) *visa*, *förklara*, *förtydliga*, *informera*, *summera*, *klargöra*, *delge* och *beskriva*. Det är med andra ord tydligt att det existerade en befäst uppfattning om att bilder kan understöda elevers förståelse. Inom matematikämnet kan detta handla om att stöda reflektion och kommunicera matematiska idéer. (Eriksson, 2009, s. 48–49; Pettersson, 1998; Elia & Philippou, 2004)

Det finns flera olika sätt på vilka man tänker sig att bilder ska kunna stöda elevers förståelse av en text eller stoffet över lag. Bilder har exempelvis länge använts inom matematiken för att göra det abstrakta stoffet mera påtagligt och konkret. (Danielsson & Selander, 2014, s. 142). Bland de avsikter som Pettersson (1998) anger som vanligast finns även tanken att bilder ska underlätta läsande. Pettersson (1991) menar att bilder kan kompensera för lässvaga läsare så att de har lättare att förstå, lära sig och minnas texten. Uppfattningen om att bilder kan fylla en funktion som *kompensatoriska element för lässvaga elever* återfinns även hos bland annat Levie och Lentz (1982) som nämner detta som en av fyra övergripande funktioner som läroboksillustrationer kan ha. En annan av dessa funktioner är *att stimulera kognitivt*, vilket Levie och Lentz kopplar till att bilder kan stöda elevers förståelse och minne samt förse eleverna med tilläggsinformation. Att bilder kan stöda förståelse och minne tas också upp av Wictorin (2011, s. 225), som dessutom menar att bilder kan motiveras med att de tillför konkreta förslag på hur mentala föreställningar av stoffet kan byggas upp.

2.4.2 Väcka uppmärksamhet och påverka

Levie och Lentz (1982) nämner också två andra övergripande funktioner som illustrationer i läromedel kan ha: att *väcka uppmärksamhet* och att *påverka känslomässigt*. Vad gäller att väcka uppmärksamhet menar Levie och Lentz att detta syftar till både bilderna förmåga att väcka uppmärksamheten för materialet generellt samt att styra läsarens uppmärksamhet inom materialet. I Petterssons (1998) genomgång av forskning förekom syften som hade att göra med

uppmärksamhet allra mest frekvent. Att *dra till sig, erhålla, få, hålla* och *upprätthålla uppmärksamhet* var funktioner som nämndes.

En känslomässig påverkan kan innebära att bilderna höjer elevernas intresse för läromedlet (Eriksson, 2009, s. 49). Pettersson (1998) lyfter inte funktioner som att skapa intresse och motivera bland de som förekommer allra mest i forskning, men han menar likväl att de är vanliga. I Petterssons intervjustudier förekom också funktionerna *roa* och *ge uppfattningar* bland de vanligaste svaren. Bilder kan enligt Pettersson (1991, s. 102–103) påverka hur användaren förhåller sig till materialet genom att väcka känslor, underhålla, förstärka upplevelser, ge associationer, påverka attityder, aktivera och förmå till handling samt helt enkelt vara estetiskt tilltalande. Bilder kan säga något om världen och skapa en relation till läsaren, hur de tolkas kan bero på val av berättande, deskriptiv eller analytisk framställning, naturtrogenhet, färgskalor och bildvinklar (Rostvall & Selander, 2010, s. 17). De visar sällan ett neutralt perspektiv och hur läromedelsutgivarna väljer att utforma sitt material kan bidra till att framställa värderingar hos eleverna (Wictorin, 2011, s. 221–222). Hur en och samma bild uppfattas kan variera från person till person (Wictorin, 2011, s. 222).

2.4.3 Andra funktioner

Pettersson (1998) avslutar sin studie med konklusionen att valet av bildtyper i läromedelsproduktion ofta behöver avgöras från fall till fall med beaktande av specifika krav som kan finnas på bilderna samt rådande budget. Från utgivarens synvinkel, menar han, kan motiveringar till att använda bilder i läroböcker också vara att attrahera köpare och höja priserna. De kan alltså ha en kommersiell och säljande funktion (Pettersson, 1991, s. 103). Enligt Petterssons (1998) bedömning fanns det därtill illustrationer i de samtida läroböckerna som inte alls verkade tillföra något till materialet. Han menade att det fanns bildredigerare som medgav att motiveringen bakom vissa bilders inkludering var sådana som han bedömde som tvivelaktiga. Exempelvis kunde motiveringen till en bild vara att den skulle "stimulera" läsaren, "få eget liv" eller enbart ge "andrum" inom texten. Det är möjligt att koppla sådana funktioner till de som tagits upp tidigare, men det är i regel mer otydligt vad exakt som avses.

2.5 Fördelar och nackdelar med bilder ur lärandesyvinkel

Enligt Lindner (2020) finns det mycket forskning som visar på representativa bilders förmåga att stöda lärande. I Lindners egen studie förbättrade representativa bilder i provsammanhang elevers prestationer och glädje (eng. *test-taking pleasure*). Dessutom fick representativa bilder

eleverna att uppleva provet som lättare. Inga motsvarande effekter hittades för dekorativa bilder. Enligt Lindner är den typiska motiveringen till användandet av dekorativa bilder att de förväntas öka elevernas uppmärksamhet, intresse och glädje.

Det bör noteras att bilder kan ha andra funktioner i individuella provsammanhang än i läromedel. I bägge situationerna finns ett behov av att eleverna bygger upp mentala modeller av den presenterade informationen, men de efterföljande kognitiva processerna är olika. För läromedel är de kognitiva målen att bygga nya representationer och göra kopplingar till långtidsminnet. I provsammanhang ska eleverna däremot hämta och använda sig av tidigare inlärd information från långtidsminnet för att lösa uppgifter. Det finns också skillnader i bland annat undervisningens mål och omständigheter (såsom tidspress) och hur bilderna används i materialet. (Lindner, 2020)

I Elia och Philippous (2004) undersökning av olika bildtypers funktion i lösningen av ett matematiskt problem hade inkludering av en dekorativ bild ingen signifikant effekt på den matematiska problemlösningen. Då en representativ bild fanns med användes den däremot av alla åtta elever som deltog i undersökningen, vilket Elia och Philippou kopplade till att det undersökta problemet krävde spatial förmåga för att förstås och lösas. De menade att den representativa bilden hjälpte eleverna att visualisera problemet. Den organisatoriska bilden som testades med problemet påverkade hur fem av eleverna hittade en metod för att lösa uppgiften, men en av dessa elever förvirrades av bilden och använde en felaktig lösningsmetod. Tre elever använde inte bilden alls för att lösa uppgiften. De som använde sig av bilden upplevde att den varit till hjälp, men inte de övriga. Alla elever upplevde däremot den informativa (nödvändiga) bilden som hjälpsam. Samtliga elever hämtade information ur bilden, men endast en elev använde bilden för enbart detta ändamål. De övriga eleverna använde också bilden som ett representativt stöd för att organisera sina tankar. Sammanfattningsvis konstaterar Elia och Philippous att alla bildtyper utom dekorativa hjälpte eleverna i problemlösningen och kommunikationsprocessen. De menade att deras resultat antyder att förhållandet mellan bilden och uppgiften samt elevernas mentala förmågor påverkar hur lyckad bildanvändningen i problemlösning är.

Enligt Carney och Levin (2002) har dekorativa bilder i princip ingen positiv inverkan på inläringen av en text. Dekorativa bilder kan visserligen bidra till att göra en text mer attraktiv eller säljbar, men Carney och Levin menar att de knappast har någon påverkan på förståelse, minne eller tillämpning av textinnehållet. Därför framför de att konkreta texter som är engagerande och lätta att förstå antagligen inte får ut något kognitivt mervärde av att illustreras. På basis av sin litteraturgenomgång råder de framtidens lärare att använda sig av

kompletterande elektronisk grafik på ett klokt sätt och vara uppmärksamma på att inte överväldiga sina elever. (Carney & Levin, 2002)

Evans m.fl. (1987, refererad i Pettersson, 1998) har framfört att då bilderna i en lärobok blir fler så kommer de i något skede att bli mer distraherande än motiverande. Pettersson (1998) menar vidare att ifall allt för många bilder används för att förmedla samma sak finns det risk att eleverna börjar strunta i dem samtidigt som utrymmet för text begränsas.

Studier som Lenzner m.fl. (2012) har antytt att dekorativa bilder kan öka elevernas motivation att ta till sig en text. De menar att dekorativa bilder inte har någon väsentlig distraherande effekt. Dekorativa bilder verkar enligt studien ta upp mycket mindre uppmärksamhet än vad de kallar instruerande bilder (eng. *instructional pictures*, det jag kallar nödvändiga bilder) och ignoreras efter en första anblick då en ny sida påbörjas. Lenzner m.fl. resonerar därför att de inte borde vara skadliga för inläring, även om de heller inte stöder inläring. De kan däremot ha en positiv inverkan på elevernas känsloläge, även om de endast betraktas flyktigt. Dekorativa bilder tycks enligt Lenzner m.fl. förbättra elevens humör, uppmärksamhet och lugn. De spekulerar i att detta kan tyda på att dekorativa bilder kan ha en motiverande effekt. Bättre humör, menar de, kan öka elevens beredskap för att lära sig och större uppmärksamhet och lugn kan bidra till mer koncentrerade kognitiva processer. Dekorativa bilder påverkade den upplevda svårighetsgraden på uppgifter så att de upplevdes som enklare. Detta gällde i synnerhet för elever med lägre tidigare kunskaper. Lenzner m.fl. spekulerar att elevernas positiva humör skulle göra dem mer självsäkra och att läromedlen därmed skulle verka lättare för dem.

Avsaknaden av negativa effekter kan i sig ses som positivt. Dekorativa bilder tillsammans med instruerande bilder med text stödde enligt Lenzner m.fl. (2012) inläring mer än då dekorativa bilder utelämnades. De menar att man kan anta att kombinationen av nödvändiga bilders kognitiva effekt och dekorativa bilders affektiva effekt bidrar till att göra inläringen särskilt framgångsrik. (Lenzner m.fl., 2012)

2.5.1 Utmaning i att ignorera

En möjlig utmaning som bilder kan innebära är att de kräver att eleverna ignorerar oväsentlig information. Även bilder som innehåller information som behövs har också ofta delar som inte är matematiskt relevanta. Passolunghi och Siegel (2001) visade att förmågan hos barn att lösa aritmetiska textuppgifter kan kopplas till deras förmåga att ignorera icke-relevant information. Svagare elever verkade ha sämre arbetsminne och studien stödde att deras bristande

problemlösningsförmåga hänger samman med svårigheter att hämma bearbetningen av oväsentlig information. Resultaten stöds också av studier som antyder att perceptuellt rika material över lag kan rikta bort elevernas uppmärksamhet från den relevanta matematiken (exempelvis McNeil m.fl., 2009).

Berends och van Lieshout (2009) undersökte med utgångspunkt i kognitiv belastningsteori (eng. *cognitive load theory*) ifall olika typer av bilder kunde ha negativ effekt på nederländska femteklassisters aritmetiska färdigheter. De menade att det ofta påstås att illustrationer till aritmetiska textuppgifter förbättrar elevernas förmåga att generalisera sina aritmetiska färdigheter. Däremot lyfter de med hänvisning till tidigare forskning att det går att fråga sig huruvida illustrationer stöder lärandeprocessen i sig. Eriksson (2009, s.50–51) menar vidare att forskning på området indikerar att bilder inte gör textförståelse lättare för elever med lässvårigheter.

I processen att tolka och förstå en bild belastas elevernas arbetsminnen på olika sätt. Relevant belastning (*germane load*) är den belastning som användbar information har på elevens arbetsminne och irrelevant belastning (*extraneous load*) är belastningen från oviktig information. Väsentlig belastning (*intrinsic load*) å sin sida syftar till belastningen från själva informationsbehandlingen och de olika elementens samspel. Ifall den sammanlagda kognitiva belastningen överstiger arbetsminnets kapacitet menar kognitiv belastningsteori att elevernas effektivitet kommer att minska och arbetsgången försämras. (Berends & van Lieshout, 2009; Paas m.fl., 2003)

Berends och van Lieshout (2009) förväntade sig att de elever som var sämre på aritmetik skulle påverkas mest negativt, till följd av dessa elevers kognitiva egenskaper. De här eleverna har ännu inte automatiserat sina aritmetiska färdigheter och behöver använda en stor del av sitt begränsade arbetsminne åt aritmetik. Om arbetsminnets resurser belastas av annat än själva den mentala uträkningen av problemet, menar Berends och van Lieshout, kan det leda till att prestationerna blir mindre effektiva och hos svaga aritmetiker tenderar arbetsminnets kapacitet vara mer begränsad. Då information presenteras i olika form, såsom text och bild, krävs det av eleven att hen sammanställer informationen i en sammanhängande mental representation, vilket gör en dylik uppgift mer kognitivt krävande än en uppgift som enbart är given i text. (Berends & van Lieshout, 2009)

Studiens resultat gav vid handen att oanvändbara (dekorativa) bilder, vilka kognitivt behövde ignoreras, belastade arbetsminnet hos eleverna en del, men inte så mycket. Hjälpsamma (representativa) bilder kunde analyseras av eleverna för att få ut relevant matematisk information, men eleverna kunde också ignorera bilderna och lösa uppgifterna

enbart med hjälp av texten. Den icke-relevanta visuella informationen var eleverna i vilket fall tvungna att ignorera. I studien tycktes denna typ av bilder belasta arbetsminnet ungefär till samma grad som de oanvändbara bilderna. De nödvändiga bilderna, som behövde tolkas för att lösa uppgifterna, förväntades vara mest kognitivt krävande eftersom eleverna var tvungna att inse att informationen i texten inte räckte för att lösa problemet och att information som krävdes fanns i bilden. Därpå var de tvungna att ignorera icke-relevant information i bilden, integrera information från bägge källor och sedan lösa uppgiften. Studien tydde mycket riktigt på att arbetsminnet för både starka och svaga elever belastades märkbart av uppgifter med den här typen av bilder. Sammanfattningsvis kan det konstateras att studien indikerar att illustrationer kan sakta ner elevernas informationsbearbetning. Däremot tyder den inte nödvändigtvis på att inlärningsprocessen påverkas.

I en studie från 2001 undersöker Mayer m.fl. (2001) hur väl två olika hypoteser kring multimediaeffekten håller. Den första kallas i studien för hypotesen om emotionellt intresse (the emotional interest hypothesis), enligt vilken elevers uppmärksamhet och flit kan ökas genom att läromedlen tillfogas material som eleverna kan intressera sig för, vilket i sin tur förväntas höja deras nöje. Den andra hypotesen benämns hypotesen om förföriska detaljer (the seductive details hypothesis) och enligt den kommer elever att arbeta hårdare med att försöka förstå det aktuella stoffet om detta presenteras på ett sätt som betonar den underliggande konceptuella strukturen. Mayer m.fl. fann inte stöd för hypotesen om emotionellt intresse, men nog om hypotesen för förföriska detaljer. Studien stöder med andra ord inte att intressanta bilder skulle öka elevers uppmärksamhet och flit, men nog att elever arbetar bättre med färre onödiga detaljer som inte stöder matematiken. Detta kan möjligen sammankopplas med att de då har färre intryck att ignorera.

2.5.2 Svårt att förstå förhållandet text-bild

Genom att kombinera text och bild begränsas inte läromedlen av respektive representationsforms styrkor och svagheter. Matematiska uttryck kan exempelvis göras mer lättlästa med hjälp av en illustrerande bild. Eleverna måste emellertid förstå förhållandet mellan de olika representationsformerna i läromedlen för att de ska kunna interagera med dem. Denna förståelse är en komplex process. (Elia m.fl., 2007)

Förståelse av lärobokens stoff kräver att eleven uppfattar stoffets betydelse, vilket i sin tur kräver en aktiv process där arbetsminnet är aktiverat. Forskning tyder på att elever kan ha svårt att förflytta sig mellan bild och text. Bild och text är kopplade till varandra och för att

kunna förstå lärobokens bilder måste eleven också förstå lärobokens text. Eleverna måste konstant kunna växla mellan bild och text och veta var den relevanta informationen på uppslaget hittas. Delad-uppmärksamhetseffekten (eng. *split-attention effect*) utgår från att arbetsminnet belastas då en persons uppmärksamhet är tvungen att växla mellan fysiskt åtskilda källor och indikerar att bilder bör placeras nära relaterad text (Berends & van Lieshout, 2009). Förståelse av text och bild kräver också att eleverna kan analysera texten, tolka bilderna och förstå på vilket sätt text och bild kompletterar och samspelar med varandra. Illustrerade läromedel kan vara en utmaning för vissa elever i och med att den komplexa relationen mellan bild och text försvårar förståelsen av helheten. För att fungera väl behöver bilder ett tillräckligt lättillgängligt stöd i texten. (Eriksson, 2009, s. 48–50)

Enligt Hannus och Höynä (1999) kan det vara en stor intellektuell utmaning för barn att förstå illustrerade naturvetenskapliga läromedel. De menar att för att eleverna ska kunna förstå ett läromedel helt och hållet krävs att de förstår de många gånger svåra och abstrakta begrepp som återges i text och bilder. Dessutom krävs det att eleverna då de studerar text och bilder kan avgöra i vilken ordning de ska fokusera vad, vad som är relevant och inte samt vilka delar som hör ihop med varandra. Dessutom kräver full förståelse att eleverna klarar av att bilda en sammanhängande intern representation av relaterade delar av stoffet. Bilder riskerar alltså göra stoffet mer komplext och svårförståeligt snarare än att underlätta elevernas förståelse. Naturvetenskapliga läromedel skiljer sig från matematikläromedel bland annat i mängden text, typen av bilder och bildernas funktion. Likväl är begreppsforståelse centralt även inom matematikämnet och det är rimligt att tänka sig att det kan vara utmanande för elever att plocka ut och integrera relevant information också ur en matematikbok.

Elia m.fl. (2007) har empiriskt studerat olika representationsformers inverkan på hur lågstadielever på Cypern löser additionsuppgifter. I studien var elevernas prestationer ungefär lika för uppgifter med enbart text, text och dekorativ bild samt text och tallinje. Däremot fann Elia m.fl. att prestationerna var klart lägre för uppgifter med text och informativa (nödvändiga) bilder. Elia m.fl. menar i studien att eleverna tycks använda liknande processer för att lösa de tre första uppgiftstyperna och att de tycks fokusera på uppgiftstexten och strunta i den dekorativa bilden eller tallinjen. Elia m.fl. lyfter möjligheten att tallinjen inte användes eftersom eleverna inte förstod hur den skulle vara till nytta eller inte tyckte sig behöva den. Studien gjordes på elever från årskurs 1–3 och resultatet tydde på att de äldre eleverna inte i samma grad som vid övriga uppgiftstyper var bättre än de yngre på att lösa uppgifterna med informativa bilder. Elia m.fl. spekulerar kring att de relativt låga prestationerna kan bero på att tolkningen av de informativa bilderna kräver ytterligare, och möjligen mer komplexa, mentala processer i

jämförelse med texttolkningen. Det krävs att eleverna sammankopplar information från olika representationsformer.

Det finns också studier som menar att bilder som återger samma information som finns i texten kan försämra elevernas prestation. Det har föreslagits att detta kan bero på de extra kognitiva steg som eleven måste ta, vilket kallas redundans (eng. *redundancy*) (Mayer m.fl., 2001). Då eleven uppfattar informationen i bilden som relevant kommer hen att analysera materialet bara för att slutligen tvingas konstatera att informationen redan var känd. På så sätt slösar eleven med de kognitiva resurser som direkt kunde ha använts för att lösa den givna uppgiften. (Berends & van Lieshout, 2009; Chandler & Sweller, 1996; Mayer m.fl., 2001).

2.6 Sammanfattning

Bilder kan påverka läromedel positivt på flera sätt och inom matematiken är det nästintill obligatoriskt att använda sig av illustrationer inom vissa områden, såsom geometri. Bilder som enbart har en dekorativ funktion är svårare att motivera, men det finns forskning som bland annat tyder på att de kan ha en motiverande effekt. Emellertid finns det också belägg för negativa effekter som bilder eventuellt kan ha. Sett till helheten är mängden av bilder och olika bildtyper som borde användas i ett läromedel en balansgång. Till vilken grad de borde begränsas är en fråga för fortsatt forskning, likaså hur de bäst borde användas i utformningen av såväl tryckta som digitala läromedel.

3 Implikationer från läroplanerna

De olika läroböcker som studeras i avhandlingen har tillkommit under olika tidsperioder då olika läroplaner varit rådande. Jag utgår från att böckerna troligtvis inte avspeglar läroplanerna till punkt och pricka, i synnerhet *Fyrans matematik* som följer lärokursen som skolstyrelsen fastställt år 1982. Däremot anser jag det rimligt att anta att de läromedel som varit i flitigast användning under aktuella läroplaner åtminstone till viss del harmoniserar med respektive läroplans anvisningar kring hur undervisningen av matematikämnet bör genomföras. Jag kommer här att lyfta fram några punkter kring vilka implikationer för bildandvändning i läromedel som jag anser kan tolkas ur läroplanernas texter.

3.1 Läroplanen 1994

Ett framträdande drag i 1994-års läroplan, *Grunderna för grundskolans läroplan 1994* (Ggl 1994), är ett fokus på kopplingar till vardagen och elevernas egna erfarenheter. Man kunde därmed tänka att den typ av motiv som skulle föredras på de dekorativa bilderna är sådana som tydligt åskådliggör för eleverna olika vardagliga situationer till vilka aktuell matematik kan kopplas. Fokus skulle alltså kunna ligga på att bygga upp matematiken kring sådant som eleverna är bekanta med sedan tidigare genom att man via användningen av bilder kopplar ihop det eleverna ska lära sig med sådant som redan är bekant. Detta skulle bidra till att konkretisera matematiken på ett sätt som är förenligt med flera av de uttalade målen i Ggl 1994, såsom att så ofta som möjligt utgå från elevernas vardags erfarenheter, att koppla begreppsförståelsen till konkret verksamhet och att gestalta praktiska problem. Speciellt på lågstadiet lyfter läroplanen att det är viktigt att eleverna lär sig att iaktta och tolka sin omgivning och känna igen problemsituationer. De personer som figurerar i vardagssituationerna skulle företrädevis kunna vara barn, så att eleverna lättare kan identifiera sig med motiven och se kopplingen till deras egna liv. Förutom kopplingen till vardagslivet förespråkar Ggl 1994 också integration med andra skolämnen och bilder som exemplifierar detta kan därmed anses motiverade. Det vore allmänt lämpligt för bilderna att ha en tydlig koppling till lärobokens texter.

I anslutning till dekorativa bilder är det intressant att notera vad som står i Ggl 1994 angående hur undervisningen ska göras motiverande. Det nämns tidigt i Ggl 1994 (1994, s. 76) att: "Vid arbete med matematiken kan också matematikens skönhet och det välbehag som intellektuell ansträngning medför vara tillfredsställande i sig." Det är inte en helt lätt mening att tolka, men det kan tyckas som att man vill att eleverna ska finna motivation i utförandet av

matematiken i sig och att motiverande faktorer såsom dekorativa bilder är mindre viktiga. Å andra sidan nämns det också, angående motiverande faktorer för undervisningen, att inlärningsstillfällena bör vara attraktiva, att det är viktigt att väcka nyfikenhet och att exempel ur elevens egen livsmiljö bör inkorporeras. Det går med andra ord att hitta kopplingar till att ämnet borde vara motiverande på sätt som kunde tänkas stödas av lämpliga dekorativa bilder. I övrigt ska begreppsförståelse enligt läroplanen också ske med tonvikt på det lekfulla, vilket kunde ses stöda användandet av motiverande representativa bilder och relevanta dekorativa bilder som intresserar och väcker elevernas uppmärksamhet kring det aktuella begreppet.

Angående representativa bilder kan påpekas att Ggl 1994 lyfter att det är gynnsamt för elevernas matematiska tänkande att inte i ett alltför tidigt skede övergå till abstrakt symbolframställning. Detta berör i synnerhet det yngsta eleverna, men det går också att tänka sig att konkretiserande representativa bilder kan vara till nytta då nya koncept introduceras även för elever i årskurs 4. Det påpekas också att eleverna ska bilda större studiehelheter av särskilda delområden och viktiga begrepp för att lära sig kunskapsstrukturer och begrepp. Eleverna ska alltså stödas i att bygga upp mentala modeller av stoffet. Som hjälp för detta kan användandet av representativa bilder vara motiverat.

Ggl 1994:s fokus på att skapa och förstå helheter kan också motivera användandet av bilder som ger eleverna översikt över viktiga helheter, som sammanfattar det aktuella stoffet eller som används för att koppla ihop olika delar av stoffet med andra delar eller ämnen vore motiverade, det vill säga organisatoriska bilder.

Läroplanen lyfter vidare att det är viktigt att eleverna lär sig att läsa och förstå information skriven i olika form. Man kan alltså tänka sig att detta stöder ett inkluderande av bilder där information presenteras exempelvis i form av grafer och figurer. Användandet av nödvändiga bilder som måste tolkas får stöd av det här och representativa bilder som visar samma information som texten på ett annat sätt kan också ses som ett motiverat inslag. Däremot poängteras specifikt att eleverna bör tränas i att representera fakta skriftligt och muntligt, medan inget nämns om att representera information grafiskt. Enkla tabeller och diagram ska kunna tolkas, men läroplanen tycks alltså inte stöda att något större fokus läggs på att eleverna lär sig att själva representera information i dessa former.

I övrigt är bilder på vissa områden inom geometri och mätning motiverade. Enligt Ggl 1994 ska eleverna lära sig att känna igen och rita de vanligaste geometriska kropparna och figurerna samt bekanta sig med symmetri. Här är nödvändiga bilder som föreställer detta ett naturligt inslag. Eleverna ska också lära sig att uppskatta längd, massa, area, volym, vinklar och tid, så både nödvändiga och representativa bilder som representerar dessa storheter vore

motiverade att använda i läromedlen. Bilder där storheternas enheter jämförs kunde ytterligare stöda elevernas förmåga att uppskatta storheterna och vidare även deras förmåga att relatera enheterna till varandra och omvandla mellan dem. Enligt Ggl 1994 bör eleverna kunna de vanligaste enheterna och att omvandla dem. Även förståelsen och användningen av skalor för att kunna tolka ritningar och kartor lyfts som viktigt på lågstadiet. Bilder som stöder en sådan förståelse och användning är närmast en förutsättning för att lärandemålet ska kunna uppnås.

Sammanfattningsvis så är tabeller och diagram samt bilder som illustrerar symmetri, skalor och geometriska kroppar och figurer de enda bilder som tydligt bör tas upp som del av undervisningen enligt Ggl 1994. Bilder på olika storheter/enheter som del av undervisning i mätning kan antagligen också motiveras relativt enkelt. Det går vidare att hitta stöd för att alla de bildtyper jag tidigare gått igenom vore motiverade att använda sig av även i relation till andra delar av stoffet. Detta gäller särskilt nödvändiga och representativa bilder med hjälp av vilka eleverna kan lära sig att förstå information skriven i olika form och kan konkretisera materialet. Organisatoriska bilder kunde ha en klargörande funktion och användas för att strukturera upp delar till helheter medan dekorativa bilder kunde stärka materialets vardagskoppling och ytterligare stöda konkretiseringen genom att avbilda tillfällen då matematiken kan användas i praktiken. Möjligen kunde man också tänka sig att dekorativa bilder kunde användas för att stöda materialets lekfullhet och attraktivitet och i förlängningen öka elevernas motivation.

3.2 Läroplanen 2004

Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2004 (hädanefter Glgu 2004), lyfter särskilt att undervisningen bör främja utvecklingen av elevernas matematiska tänkande och inläringen av matematiska tankemodeller. Kopplingen till bildandvändning är inte självskriven, men det finns forskning kring hur bilder kan stödja elevers begreppsförståelse och tänkande inom matematikämnet (se exempelvis Levie & Lentz, 1982, som efter att ha gått igenom forskning på området menar att en av de möjliga funktioner som illustrationer till text kan ha är att stimulera kognitivt). Eftersom läroplanen lyfter upp just dessa aspekter som särskilt viktiga kunde man tänka sig att en lärobok som tar utgångspunkt i Glgu 2004 använder sig flitigt av representativa och nödvändiga bilder för att introducera nytt stoff och exemplifiera olika sätt att tänka matematiskt. Här kan även tilläggas att läroplanen nämner konkretisering som ett viktigt hjälpmedel för att sammankoppla elevernas erfarenheter och tankesystem med de abstrakta system som finns inom matematiken. Detta stöder ytterligare ett fokus på tydliggörande representativa bilder och möjligen även dekorativa bilder som kopplar samman

det som ska läras in med elevernas konkreta erfarenheter. Glgu 2004 lyfter däremot inte att undervisningen ska vara motiverande eller på annat sätt rolig för eleverna varför dekorativa bilder inte kan anses motiverade av den anledningen. Att sammankoppla information till helheter och bilda tanke-system kan också understödjas av organisatoriska bilder som gör informationen mer överblickbar.

Likt föregående läroplan så efterlyser även Glgu 2004 att problem ur vardagen integreras i undervisningen. Emellertid har detta inte samma fokus som i Ggl 1994. Det nämns att läraren ska utnyttja dylika problem i undervisningen samt att eleverna ska läras att hitta och matematisera problem. Även om läroplanen inte ger samma tyngd åt uppgiften att exemplifiera situationer då matematik kan vara till nytta kan den alltså ändå anses stöda användandet av dekorativa eller representativa bilder som gör detta genom att koppla till vardagssituationer. Detta stöds ytterligare av att läroplanen slår fast att matematikens betydelse ska presenteras ur ett brett perspektiv. Glgu 2004 slår också fast att en elev med goda kunskaper i slutet av årskurs 5 förväntas kunna tolka en bild och kunna presentera den matematiska informationen i ny form. Här finns alltså ett konkret behov av ett material med nödvändiga bilder som kräver tolkning av eleverna för att kunna förstås.

Bland det centrala innehållet är det geometridelen som starkast kopplar till bildandevändning. Det kan anses relativt självskrivet att områden som likformighet, skala, symmetri, vinklar, figurer och kroppar stöds av att illustreras via bilder. Dessutom ska koordinatsystemet och enkla tabeller och diagram introduceras.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att medan Ggl 1994 kan anses lyfta matematik som ett ämne som utvecklar elevernas praktiska vardagskunskaper så tycks utgångspunkten i Glgu 2004 snarare vara att matematiken ska vara utvecklande för elevernas sätt att tänka. Ett skifte i matematiksynen från "matematik som redskap" och mot "matematik som något tankemässigt utvecklande med egenvärde i sig" verkar alltså ha skett. Båda synsätten finns representerade, men det senare tycks enligt mig vara det primära i Glgu 2004. Vad gäller bilder kunde man därför förvänta sig ett ökat fokus på representativa och nödvändiga bilder som redskap för att utveckla tänkandet och gestalta begrepp. Möjligen kunde organisatoriska bilder även anses som användbara sätt att gestalta information och stöda uppbyggandet av helheter. Ett viktigt användningsområde för bilder blir att återge information på ett annat sätt än genom text. Dekorativa bilder kan användas för att klargöra vardagskopplingar och konkretisera.

3.3 Läroplanen 2014

I *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2014* (hädanefter Glgu 2014) återfinns fortfarande synen att matematikundervisningens uppdrag är att utveckla elevernas matematiska tänkande. Här stipuleras att undervisningen bör fungera som grund för elevernas förståelse av matematiska begrepp och strukturer och att den ska utveckla deras förmågor i bland annat problemlösning. Det går således att göra liknande kopplingar som i Glgu 2004 vad gäller användandet av representativa och nödvändiga bilder som underlag för att stöda elevernas förståelse av stoffet och utveckla deras tänkande. Representativa och nödvändiga bilder kan också motiveras som en del av problemlösning. Speciellt i årskurserna 3–6 lyfts mångsidig problemlösning som en central del av undervisningen och inkludering av uppgifter där bilder spelar en central roll kan bidra till att göra stoffet mer varierande. Ytterligare kan man göra en koppling mellan den typ av bilder som diskuterats här och kompetensen K1 (förmåga att tänka och lära sig).

Kopplingen till vardagslivet i Glgu 2014 är ännu mindre betonad än i Glgu 2004. Under matematikrubriken nämns ordet "vardag" (självständigt eller i sammansättning) endast en gång. Detta är under beskrivningen av innehållet där det nämns att eleverna ska undersöka sannolikhet utgående från vardagliga situationer. Dock framkommer det i läroplanen att eleverna ska handledas att förstå nyttan av matematik i sitt eget liv, att de ska kunna tillämpa matematik på ett mångsidigt sätt samt att undervisningen bör utgå från bekanta ämnen. Därtill är det värt att poängtera att den vagare vardagskopplingen i läroplanens matematikdel kan bero på att den flyttats till kompetensdelen, där "vardagskompetens" är en av de sju kompetenser som ska forma undervisningen. Här kan man emellertid påpeka att kopplingen till sådant som tas upp inom matematikämnet är relativt svävande. Det som närmast kopplar till matematik är att det nämns att eleverna generellt ska spurras till att öva färdigheter som är viktiga i deras egna liv och vardag och de ska lära sig att sköta sin ekonomi. Sammantaget kan man alltså ändå konstatera att det inte finns samma tyngd att motivera dekorativa bilder med vardagsmotiv som i de tidigare läroplanerna. Dyliga bilder kunde ännu motiveras i och med att de visar på matematikens nytta och mångsidighet, men stödet för denna typ av bilder i läroplanen är inte lika tydligt som tidigare.

En aspekt som enligt mig kommer fram starkare i Glgu 2014 än i de två tidigare läroplanerna är att undervisningen ska bedrivas på ett sätt som får eleverna att utveckla ett positivt förhållande till matematikämnet. Det nämns att undervisningen bör utgå från sådant som är bekant för eleverna, men också från sådant som är intressant för dem. Att bibehålla

elevens inspiration och intresse för matematik hör vidare till undervisningsmålet M1. Återigen kan det lyftas att användandet av dekorativa bilder ofta motiveras med att de är motiverande för eleverna (se till exempel Lenzner m.fl., 2012), varför man kan tänka sig att den typen av bilder skulle prioriteras starkare under denna läroplan. Även vad gäller stil och motiv kunde man tänka sig ett större fokus på att få bilderna intressanta för eleverna. Ett fokus på mera minnesvärda bilder kan även kopplas till att undervisningen i årskurs 3–6 enligt läroplanen ska erbjuda upplevelser, genom vilka eleverna kan tillägna sig matematiska begrepp och strukturer. Även användandet av tematik och narrativ i bilderna kunde tänkas bidra till att göra undervisningen mer upplevelsebaserad.

Det är också värt att poängtera att en av de kompetenser som läroplanen 2014 är uppbyggd kring är multilitteracitet. Hit hör bland annat att kunna tolka information ur bilder. Både representativa och organisatoriska bilder kan användas som bas för detta, men framför allt indikeras att nödvändiga bilder, som uttryckligen kräver att eleverna tolkar information ur dem, borde ingå i undervisningsmaterialet.

Sammanfattningsvis kan om Glgu 2014 sägas att läroplanens betoning på problemlösning, multilitteracitet och mångsidigt matematiskt tänkande stöder att undervisningen och de använda läromedlen inkluderar bilder som eleverna ska tolka information ur. Framför allt stöder detta ett inkluderande av nödvändiga bilder, men också representativa och organisatoriska bilder kan tänkas komplettera materialet och stöda utvecklandet av elevernas förmåga att tolka bilder. Liknande motiveringar som i Glgu 2004 angående kopplingen till matematiskt tänkande föreligger med andra ord även här, men också nya motiveringar kan hittas. Över lag är kopplingen till den övriga undervisningen klarare i Glgu 2014 bland annat i det att de övergripande kompetenserna förväntas komma till uttryck i undervisningen som helhet. Vikten av vardagskoppling har exempelvis flyttats till rubriken ”vardagskompetens”, som behandlar undervisningen i stort och inte sådant som gäller specifikt för matematikämnet. Liksom i Glgu 2004 kan man därmed anse att bilder med vardagskoppling kan vara motiverade, men då går inte lika klart att utläsa som i Ggl 1994 där vardagskopplingen är central. Glgu 2014 har däremot jämfört med de två tidigare läroplanerna ett tydligare fokus på att eleverna ska få ett positivt förhållande till matematiken, varför man kunde tänka att dekorativa bilder vore berättigade med den ofta angivna motiveringen att de är motivationshöjande eller på andra sätt förbättrar elevernas förhållande till materialet. Generellt sätt verkar man kunna hitta motiveringar för alla typer av bilder i alla de undersökta läroplanerna, men dessa motiveringar är något annorlunda från läroplan till läroplan.

4 Metodologi

Studiens syfte är att analysera bildandvändningen i de serier av matematikböcker som varit mest använda i finlandssvenska skolor då läroplanerna från åren 1994, 2004 och 2014 varit gällande. Fokus ligger på att undersöka den typ av bilder som använts med beaktande av bildernas relation till läroböckernas text och uppgifter samt hur eleverna kognitivt förhåller sig till dem. Det undersöks empiriskt om de olika serierna använder olika typer av bilder med olika frekvens. Resultatet tolkas och analyseras därefter kvalitativt. I analysen görs kopplingar till tidigare forskning och hurdan bildanvändning som respektive läroplans stadganden kan tänkas stöda tas i beaktande.

Forskningsfrågorna är följande:

- Vilka funktioner har bilderna i de undersökta matematikböckerna?
- Hur mycket bildtolkning kräver matematikböckerna av eleverna?
- Hur skiljer sig de undersökta böckerna/serierna i ovanstående avseenden?

4.1 Den empiriska undersökningen

Den empiriska delen av arbetet består av en kvantitativ undersökning av bilderna som förekommer i matematikböckerna *Fyrans matematik* (1984), *Min matematik 4a* (2006), *Min matematik 4b* (2006), *Karlavagnen 4a* (2016) och *Karlavagnen 4b* (2016). Analysen genomförs genom att jag manuellt går igenom de tryckta läroböckerna och klassificerar deras bilder enligt funktion som antingen dekorativa, stödande eller nödvändiga.

4.1.1 Urval och avgränsningar

Min tanke vad gällde val av läroböcker var att undersöka de serier som har varit mest använda i finlandssvenska skolor under de tidsperioder som de tre senaste läroplanerna varit gällande. Det finns få exakta uppgifter på användningsgraden (se exempelvis Niemi & Metsämuuronen, 2010), men urvalet har gjorts på basis av de uppgifter som funnits samt diskussioner med min handledare. Det kan till exempel nämnas att en undersökning från år 2008 där 44 finlandssvenska skolor deltog visat att *Min matematik 5* var den vanligast använda matematikboken för åk 5 i svenskspråkiga skolor i Finland och användes av 51 % av de

undersökta skolorna (Niemi & Metsämuuronen, 2010, s. 44). Jag kan alltså inte garantera att de serier jag valt faktiskt varit de mest frekvent använda, men det är ett rimligt antagande.

Analysen har gjorts på fem olika läroböcker i matematik som riktar sig till årskurs 4 och som har använts i finlandssvenska skolor. Läroböckerna är *Fyrans matematik* (1984, Jylltorp m.fl.), *Min matematik 4a* (2006, Asikainen m.fl.), *Min matematik 4b* (2006, Asikainen m.fl.), *Karlavagnen 4a* (2016, Kiviluoma m.fl.) och *Karlavagnen 4b* (2016, Kiviluoma m.fl.). I undersökningen identifierades böckernas bilder och de delades in i kategorier på basis av funktion. De olika kategorierna och grunderna till identifieringen av bilderna redogörs för nedan. Indelningen startade från och med det första kapitlet i respektive bok. I *Fyrans matematik* räknades inte de bilder som förekom i bokens facit-del med då övriga böcker saknar en sådan del.

4.1.2 Definition av bildtyper

På basis av den tidigare forskning som redogjorts för i kapitel 2 har jag valt att dela in bilderna i min undersökning i tre olika grupper. Definitionerna för de bilder som faller inom respektive grupp skiljer sig något beroende på om bilden i fråga är kopplad till en uppgift, till en annan pedagogisk text eller saknar direkt koppling till någon del av lärobokens text. Nedan definierar jag först vad jag menar med begreppet *matematisk relevans* och sedan använder jag detta för att definiera de tre olika grupper som jag delat in bilderna i studien i.

4.1.2.1 Definition: matematisk relevans.

Jag använder i studien uttrycket *matematisk relevans* som en av grunderna till min bildindelning. Med att en bild innehåller matematiskt relevant information menar jag att bilden i fråga innehåller information som relaterar till lärobokens text på ett sådant sätt så att textens ämnesrelevanta innehåll inte kan förstås utan informationen från bilden eller så att informationen från bilden stöder förståelsen av texten. Matematiskt relevant information är alltså här sådan information som krävs eller kan stöda lösandet av en uppgift eller som krävs eller kan stöda förståelsen av en annan text i läroboken.

4.1.2.2 Nödvändiga bilder.

Till kategorin nödvändiga bilder har jag räknat sådana bilder som innehåller matematiskt relevant information som krävs för att en uppgift ska gå att lösa. Ifall en bild hör ihop med en text som inte är en del av en uppgift kan den också klassas som nödvändig ifall texten inte går

att förstå utan att bilden tolkas. Kortfattat handlar det om bilder som innehåller nödvändig information och som kräver att bilden tolkas.

I tolkningen av vilka bilder som är nödvändiga har jag valt att enbart ta uppgiftens slutmål i beaktande. Detta innebär att även om uppgiften i sig instruerar eleven att exempelvis ta hjälp av en bild för att lösa en subtraktion så ses bilden ändå inte som nödvändig ifall subtraktionen i fråga även finns utskrivna med siffror och kan lösas utan bildens hjälp (om bilden däremot behövs för att eleven ska kunna ta reda på vilka termer som ska subtraheras är den givetvis nödvändig). Sett ur elevperspektiv anser jag detta tillvägagångssätt vara motiverat i och med att eleven inte är tvungen att följa de instruktioner som ges för att kunna lösa uppgiften (och därmed inte behöver toka bilden).

4.1.2.3 Stödande bilder.

Som stödande bilder har jag räknat jag sådana bilder som i studiens teori-del presenterades som representativa eller organisatoriska. Dessa bildtyper har det gemensamt att de båda innehåller matematiskt relevant information som kan vara till hjälp för att lösa en uppgift eller förstå en text, men de är inte nödvändiga för att en uppgift ska gå att lösa eller en text att förstå. Motiveringen till att räkna dessa bilder som en grupp är just det att deras övergripande funktion i bägge fall, enligt min mening, rimligen kan anses vara att stöda elevens matematiska tänkande eller generellt att stöda elevens förståelse av en text eller förmåga att lösa en uppgift. Detta står i kontrast till de övriga två kategorierna. En annan orsak till att jag har valt att slå ihop bildtyperna är att det finns relativt få bilder av de här sorterna i materialet. De representativa bilderna som hör till denna grupp är sådana bilder som representerar matematiskt relevant information från texten på ett annat sätt. Exempel på detta är bråkcirklar ovanför skrivna bråk eller sedlar ovanför penningbelopp skrivna med siffror. De organisatoriska bilderna stöder eleven genom att de tillför matematiskt relevant information som inte finns i lärobokens text. De kan tillföra ett användbart strukturellt ramverk till textinnehållet exempelvis genom att organisera den matematiska informationen i en uppgift. En tallinje är ett exempel på den här typen av bilder. Om endast texten eller siffrorna i bilden räcker för att lösa en uppgift är bilden inte nödvändig, men ifall sättet som bilden interagerar med texten eller talen på är tydligt ledande för eleven eller väsentligt underlättar läsandet av text och siffror så anser jag bilden vara stödande. Vad som är tydligt ledande eller väsentligt underlättande är i viss mån öppet för tolkning, men jag har eftersträvat konsekvens i mina bedömningar.

4.1.2.4 Dekorativa bilder.

Lindner (2020) definierar dekorativa bilder som sådana bilder som saknar eller endast har en liten koppling till det textavsnitt de hör ihop med och som inte erbjuder någon form av uppgiftsrelevant information. I denna studie är det i synnerhet den senare delen av denna definition som jag har fokuserat på. De bilder som jag har räknat som dekorativa är alltså sådana som varken krävs för att lösa en uppgift eller hjälper eleven med detta. Däremot har många av de bilder som jag sorterar som dekorativa en direkt koppling till lärobokens text. En textuppgift som handlar om hur långt en person sprungit illustreras exempelvis med en bild på ett springande barn i *Karlavagnen 4a* (s. 7). Dessa bilder har en koppling till uppgiftstexten, men inte till själva matematiken. Denna något annorlunda definition kan ses som en anpassning till matematikämnet. I läsåmnen är den berättande texten i regel det som är relevant ur inlärningssynpunkt, vilket följaktligen leder till att bilder med koppling till texten tenderar vara kopplade till bokens lärostoff. Inom matematiken har texten ofta till uppgift att sätta in stoffet i ett sammanhang och konkretisera. Det här kan förvisso underlätta elevernas förståelse och det kan höra till en uppgift att eleverna ska kunna hämta information ur en text. I den här studien har jag dock valt att fokusera på huruvida bilderna har någon direkt koppling till det matematiska stoff som matematikböckerna har som uppgift att förmedla.

Dekorativa bilder är i denna studie sådana bilder som helt saknar matematisk relevans. Med andra ord så varken hjälper eller stöder de här bilderna lösandet av en uppgift eller förståelsen av en text. Bildernas primära funktion antas vara estetisk, men de kan också tänkas fungera exempelvis utfyllande. Till dekorativa bilder räknar jag generellt sådana bilder som inte passar in i de övriga två kategorierna.

4.1.2.5 Sammanfattning av indelningen.

En bild bedöms i sin helhet. Eftersom dekorativa bilder definieras av sin avsaknad av relevant innehåll är det naturligt att bilder som innehåller representativa, organisatoriska eller nödvändiga delar inte definieras som dekorativa även om stora delar av bilden endast har en estetisk funktion. På motsvarande sätt definieras bilder som i sin helhet innehåller nödvändiga delar inte som stödande, även om delar av bilden har en sådan funktion. Figur 2 sammanfattar indelningsprocessens grundläggande steg.

	Bilden...		
	är inte matematiskt relevant	är informativt ekvivalent med texten	innehåller matematiskt relevant information som inte finns i texten
krävs inte för att lösa uppgiften	Dekorativ bild	Stödande bild (representativ)	Stödande bild (organisatorisk)
krävs för att lösa uppgiften	–	–	Nödvändig bild

Figur 2 Sammanfattning av indelningen

Indelningen av bilder har förutsatt att jag gjort gränsdragningar angående vad som ska delas in och till vilken bildtyp olika slag av bilder ska räknas. Två av de besvärligaste gränsdragningarna att göra konsekvent har dels varit vad som ska räknas som enda bild och vad ska räknas som flera, dels vilka typer av visuella representationer som ska räknas som bilder? Jag redogör för hur jag ställt mig till dessa frågor nedan.

4.1.3 Definition av en bildhelhet

När jag i studien talar om bilder menar jag egentligen en helhet av bilder. Bilder som hör till samma textavsnitt eller uppgift har jag räknat som delar av samma helhet (bilder till olika deluppgifter hör till samma helhet). Detta innebär i vissa fall att bilder som intuitivt kan tyckas helt olika antas tillhöra samma bildhelhet. En bild som dekorativt illustrerar uppgiftstexten kan exempelvis tillhöra samma helhet som en nödvändig bild i uppgiften i helt annan stil. Det centrala är då att bilderna kan hänföras till samma uppgift. I allmänhet bryter också sidor helheter om det inte rör sig om en bild som går över båda sidor av uppslaget. Detta kan vara knepigt att avgöra ifall bilden saknar bakgrund och består av fysiskt åtskilda figurer. Om jag ansett det vara ett rimligt antagande att delarna hör ihop som en del av samma bild har de ändå räknats som en sammanhängande bildhelhet. Ett exempel på detta syns i figur 3. Allmänt har jag därtill utgått från att rutor begränsar helheter så att allting inom en ruta hör till samma helhet, vilket är en helhet skild från andra helheter på uppslaget.

Eftersom det i läroböckerna finns bilder som svårligen eller omöjligen kan kopplas till någon text eller uppgift är det nödvändigt att vissa bilder tolkas som helheter för sig. Detta även om de är fysiskt närbelägna en uppgift eller text. Även en bakgrundsbild som tar upp ett helt uppslag har räknats som en helhet för sig själv. Bakgrundsbilder som tydligt hör till en viss uppgift/text har dock räknats som en del av den uppgiften/textens bildhelhet. I vissa fall är den

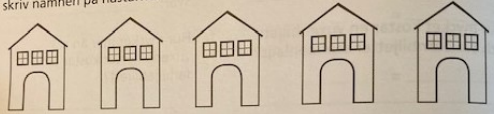
potentiella kopplingen mellan bild och text vag och det blir en tolkningsfråga huruvida bild och text hör ihop. Det behövs en tydlig gränsdragning för att på ett så konsekvent sätt som möjligt kunna definiera detta. I studien har jag valt att tolka bilderna som tillhörande samma helhet endast i de fall där jag anser kopplingen mellan text och bild står bortom tvivel. I praktiken innebär detta att bilderna tydligt illustrerar något som texten uttryckligen handlar om samt att bilderna är placerade så att det är tydligt att de hör ihop. Vad gäller det senare har jag förutsatt att bild och text är närbelägna, inte åtskiljs från varandra av någon text eller bild som inte hör till helheten samt att bilden inte är en "temabild" och lika bra kan hör till alla uppgifter på ett uppslag. Exempelvis har jag sorterat jag båda bilderna till uppgiften som visas i figur 4 som delar av samma helhet. "Stallen" eftersom de är en nödvändig och integrerad del av uppgiften och hästen eftersom uppgiftstexten uttryckligen nämner hästar. Hade det på uppslaget däremot funnits två uppgifter som gäller hästar hade den dekorativa bilden sorterats som en egen helhet eftersom den inte hade varit kopplad till en specifik uppgift. Det går att diskutera hur detta förfarande påverkat resultaten för de olika böckerna och trots att jag haft riktlinjer att följa så har min egen tolkning alltså haft en betydande inverkan på bildsorteringen.

Sammanfattningsvis är har den centrala grundtanken varit att försöka bilda sammanhängande helheter av visuella element och klassa dessa helheter som "bilder", vilka jag sedan sorterat. Jag har strävat efter att vara konsekvent i indelningen, men helhetsbegreppet och således även indelningen är i viss mån flytande och avgöranden har gjorts från fall till fall.




Figur 3 Karlavagnen 4a

5. Lista ut.
Vilka olika färger har stallen hästarna bor i? Färglägg stallen och skriv namnen på hästarna.



- Blixten och Snabben är grannar.
- Dunder bor i ett gult stall.
- Blixten gnäggjar mellan det röda och det blå stallet.
- Stjärna bor i ett brunt stall och är granne med Snabben.
- Dunder viftar med svansen i det första stallet.
- Svante mumsar på havre i det röda stallet.
- Det gula och det röda stallet är bredvid varandra.
- Blixten bor i ett grönt stall.



Figur 4 Karlavagnen 4a

4.1.4 Vilken grafik har räknats som bilder

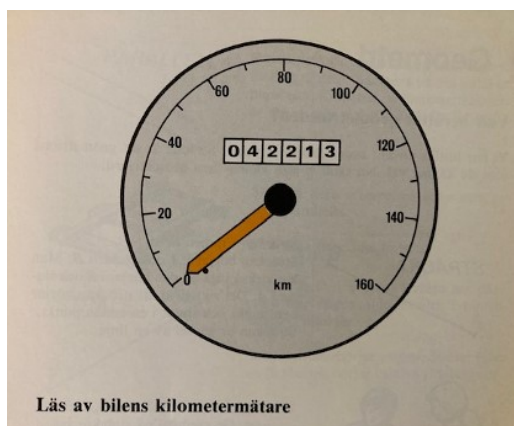
I extremfallet vore det möjligt att kategorisera samtliga visuella element, även typografiska tecken, som bilder. Å andra sidan kunde man tänka sig att enbart räkna med exempelvis tecknade illustrationer som bilder. Den förra indelningen är givetvis orimlig, medan den senare ignorerar många grafiska element som det är rimligt att tänka sig att eleverna kognitivt behöver tolka som bilder (i synnerhet i *Karlavagnen*-serien där många nödvändiga bilder är relativt kala i sin utformning). I indelningsarbetet har det funnits många gränsfall och det är därför troligt att resultatet skulle bli något annorlunda om någon annan upprepade studien. Jag har dock så gott jag kunnat eftersträvat konsekvens och har med detta som mål uppgjort en rad riktlinjer för vad som i studien klassas som bilder. Dessa riktlinjer och de motiveringar som ligger bakom dem presenteras nedan. Över lag har jag valt att vara inkluderande i min definition och har försökt utgå ifrån ifall de visuella elementen tydligt kan kopplas till någon av de bildfunktioner jag undersöker. I sådana fall har jag ansett det motiverat att tolka den typen av visuell representation som en bild. Bilder som är svåra att klassificera i det ramverk jag ställt upp har jag i regel valt att inte räkna med. Min motivering är att ramverket är utformat för att fånga upp och klassificera den typ av illustrationer som jag är intresserad av att undersöka, så om bilderna inte passar in i mitt ramverk så är de inte den typ av bilder som jag primärt tänkt mig att undersöka. Nedan följer en genomgång av olika bildtyper och hur jag valt att klassa dem, när jag där konstaterar att någonting ”inte är den typ av bilder jag är intresserad av att undersöka” syftar jag på bilder som inte passar in i studiens ramverk (exempelvis genom att de är svåra att klassificera och inte självklart bör tolkas som bilder).

4.1.4.1 Text eller siffror i bilden.

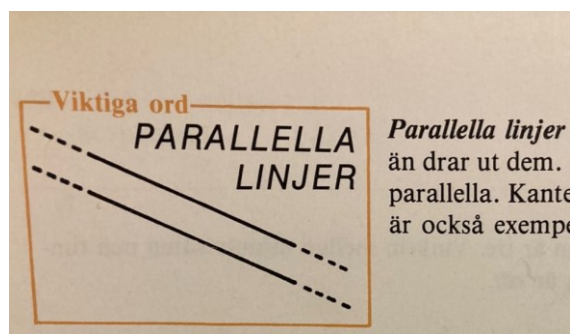
Siffror eller text i eller i närheten av en bild har som regel inte tagits i beaktande då jag avgjort om bilden är nödvändig, stödande eller dekorativ. Till exempel har texten i en pratbubbla inte räknats som en del av en bild. Eftersom det centrala i den klassificeringen är bildens relation till texten har det dock varit möjligt att en bild klassats som nödvändig ifall den krävts för att texten i en pratbubbla ska gå att förstå. Ett undantag till den här regeln är fall där texten eller siffrorna kan tolkas som en integrerad del av bilden. Exempelvis då texten är ritad som del av en illustration eller som i figur 5 där bilden inte bara ramar in siffrorna utan specifikt avbildar en helhet där siffrorna utgör en integrerad del. Koordinatsystem och tallinjer har också tolkats på detta sätt.

4.1.4.2 Enkla bilder.

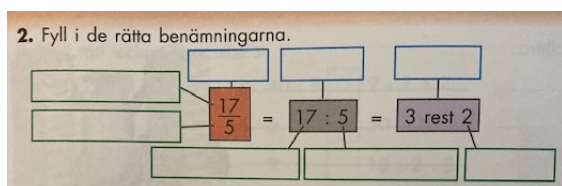
I regel har jag valt att vara relativt inkluderande med vad jag anser utgöra en bild. Vid en strängare indelning kunde man exempelvis tänka sig att inte räkna tallinjer och enkla figurer som bilder. En anledning till att jag valt att ha denna inställning är anpassad till materialet jag undersöker. Flera nödvändiga bilder i *Min matematik*-serien motsvaras av liknande, men enklare bilder i *Karlavagnen*-serien. Eftersom bägge visuella element behöver tolkas på liknande sätt av eleven anser jag det rimligt att de klassas likadant. Detta gäller främst nödvändiga bilder eftersom de behöver tolkas visuellt även i de fall de är enkla. Ett exempel på detta är punkter mellan vilka eleven ska dra streck för att rita en bild. Ett annat exempel syns i figur 6 på parallella linjer i *Fyrans matematik*. Denna bild fungerar som definition till texten den hör ihop med och bildtolknigen är därför nödvändig. Jag har inte varit lika inkluderande vad gäller stödande och i synnerhet dekorativa bilder och har i regel exkluderat den typen av grafiska element om jag ansett dem vara så pass rudimentära att jag ser det som rimligt att eleven inte primärt uppfattar dem som bilder. Exempelvis gäller detta lådor eller rutor kring text. Inte heller enkla pilar, streck eller punkter räknas som bilder. Ett exempel på en sådana helheter som inte räknats som bilder syns i figur 7 och figur 8.



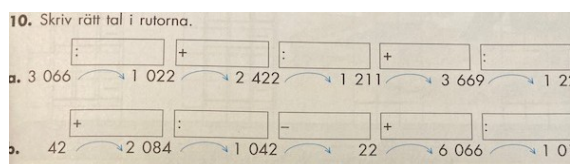
Figur 5 Fyrans matematik



Figur 6 Fyrans matematik



Figur 7 Min matematik 4a.



Figur 8 Min matematik 4a

4.1.4.3 Dekorativa rutor.

I vissa fall kan rutorna i materialet vara relativt intrikat dekorerade varför det kunde argumenteras för att de borde klassas som dekorativa bilder (se till exempel figur 9). Jag har emellertid valt att hålla mig strikt till beslutet att inte räkna rutor som bilder och har därmed exkluderat även mer dekorerade inramningar från min indelning. Funktionen hos en sådan ruta kunde förvisso rimligen anses vara dekorativ, men jag skulle likväl påstå att ”dekorativa rutor” faller utanför undersökningens ramar. Funktionen kan anses skilja sig en del från andra dekorativa bilder åtminstone i det att en möjlig utfyllande funktion inte är lika tydlig för en dekorerad ruta som för de flesta andra dekorativa bilder.

4.1.4.4 Tabeller, grafer, diagram, koordinatsystem och tallinjer.

Tabeller har inte räknats som bilder. Grafer, diagram, koordinatsystem och tallinjer har räknats som bilder. Detta är ingen självskriven avgränsning, men jag anser den vara lämplig med tanke på avhandlingens syften och fokus på elevernas kognitiva uppfattning av bilder i läromedlen. Tabeller är i regel relativt kala och liksom enkla rutor eller lådor väljer jag därför att inte räkna dem som bilder. Grafer, diagram, koordinatsystem och tallinjer kan också vara relativt enkla, men för att de ska kunna förmedla information till eleven anser jag att de behöver tolkas som bilder. Om tabeller togs med i indelningen vore de i regel stödande bilder med en organisatorisk funktion. Texten i tabellerna skulle inte räknas som en del av bilden och tabellernas primära funktion skulle kunna tänkas vara att presentera texten på ett sätt som gör den mera lättillgänglig. Det går att argumentera för att en viss spatial tolkning behövs även för att förstå en tabell, men den tolkningen handlar rimligen mer om att förstå och tolka textens placering än dess inramning (dvs. tabellen). Slutligen kan sägas att jag inte anser att tabeller tillför matematiskt relevant information (då texten utesluts).

Koordinatsystem och diagram har räknats som bilder även i de fall då de är ”tomma” dvs. inte innehåller några värden att läsa av. Detta kan bland annat kopplas till ställningstagandet att tallinjer räknats som bilder. Eftersom den här typen av bilder inte strikt taget krävs för att lösa uppgiften (eleven skulle i princip kunna göra att eget koordinatsystem/diagram) så har jag räknat dessa bilder som stödande snarare än nödvändiga. Skillnaden jämfört med tabeller, vilka jag alltså inte räknat som bilder, är att även tomma koordinatsystem/diagram kan förmedla information som stöder lösandet av uppgiften (exempelvis hurdana koordinataxlar som är lämpliga) och att de inte bara gör texten lättare att läsa. Tomma koordinatsystem har därför som regel sorterats som stödande bilder. Detta även

då uppgiften specifikt varit formulerad så att något ska märkas ut eller ritas in i koordinatsystemet. Motiveringen till detta är att så länge koordinatsystemet är helt tomt borde eleven kunna lösa uppgiften genom att göra ett eget motsvarande koordinatsystem i till exempel ett häfte.

Eftersom tabeller inte har räknats som bilder har inte heller andra liknande typer av grafiska element räknats som bilder. I vissa fall kunde det ändå anses ha varit motiverat att ta med sådana här bilder i undersökningen ifall tolkning och ifyllning av bilden är en central del av en uppgift. I figur 10 där rutfältet ska fyllas i så att summan i varje vågrät och lodrät rad blir den samma kan bilden vid första anblick anses nödvändig. Jag menar emellertid att uppgiften skulle fungera även utan ”inramningen”. Det viktiga är siffrornas position i förhållande till varandra. Att texten refererar till ett rutfält är i detta fall oväsentligt (att vissa rutor är färglagda spelar heller ingen roll i den här uppgiften).

Figur 11 tolkar jag däremot som en nödvändig bild, men detta är ett tydligt gränsfall. Det går att argumentera för att uppgiften skulle kunna lösas även utan rutfältet. Motiveringen till varför jag ändå anser det vara rimligt att tolka helheten som en bild går tillbaka till vad jag vill få ut av studien, nämligen ett mått på hur mycket bildtolkning de olika läroböckerna kräver av eleven. För att lösa denna uppgift krävs det att eleven tolkar helheten som en bild och förstår att det är positionen på siffrorna som ska ändras enligt ett givet mönster. Siffrorna i sig ska alltså inte tolkas som tal utan snarare som bilder (visuella element) som ska flyttas runt enligt en viss regel. Jag gör därför i dylika fall ett undantag från regeln att inte räkna med siffror som delar av en bild (se 4.1.3.1).

4.1.4.5 Korsord, ordflätor och sudoku.

Korsord liknar tabeller i det att de kräver något mera spatial tolkning än vanlig text eller tomma rader. Liksom tabeller är de relativt kala och tillför ingen matematiskt relevant information. Jag anser inte att det är en typ av bilder som är intressant i denna undersökning och de har därför inte räknats med i den. Samma sak gäller för ordflätor.

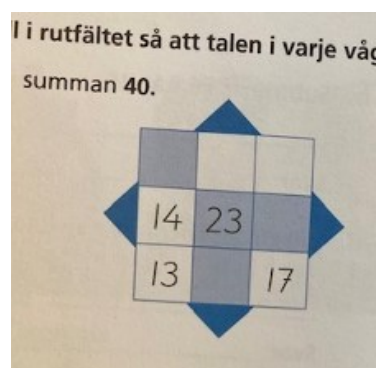
Emellertid har jag valt att räkna med bilder såsom består av rutfält ifall jag ansett att det är väsentligt att de tolkas som bilder (jämför figur 11). Exempel på detta är sudokun där siffrornas placering i rutfältet behöver tolkas rumsligt för att uppgiften ska gå att lösa med logik.

4.1.4.6 Bilder på uppställningar.

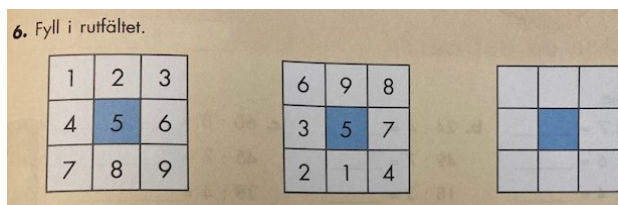
Uppställningar har inte räknats som bilder. Uppställningar skiljer sig väsentligt från den typ av bilder som jag ämnar undersöka och om jag tog med dem i studien så skulle de påverka resultatet märkbart. Det går att argumentera för att bilder på uppställningar tolkas som bilder av eleven eller i alla fall att de behöver tolkas spatialt. Att jag inte räknat siffror/text som en del av en bild gör dock att det blir svårt att avgöra vad exakt som är "bilden" i detta fall och om jag tog med uppställningar som bilder skulle det bidra till att göra gränsdragningen knepigare för andra typer av kala bilder (exempelvis tabeller). Inte heller uppställningar med färgade rutor där bara vissa tal ska fyllas i har räknats med (exempel i figur 12). Det samma gäller hjälprutor för uppställningar och rutade bakgrunder över lag. De här "bilderna" vore svåra att klassificera och att ta med dem kräver en generösare definition av vad en bild är än jag är intresserad av att göra i denna studie.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Figur 9 Min matematik 4a



Figur 10 Karlavagnen 4a



Figur 11 Min matematik 4a.



Figur 12 Min matematik 4a

4.1.4.7 Rita-uppgifter.

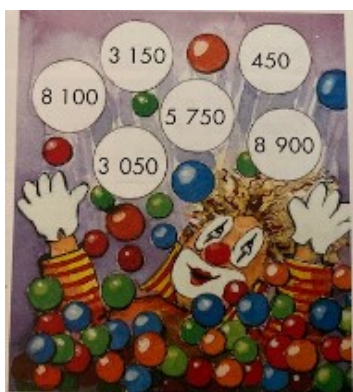
Uppgifter där det ingår att eleven ska rita något kan ha delar som räknats som bilder ifall det finns något visuellt element att utgå från i dem. Är detta visuella element nödvändigt för att uppgiften ska gå att lösa är bilden nödvändig, även i fall där det visuella elementet är så enkelt som numrerade punkter.

4.1.4.8 Dekorativ bakgrund där tal ska färgläggas, ringas in eller fyllas i.

En dekorativ bakgrund där delar av bilden ska färgläggas, ringas in eller fyllas i har räknats som en dekorativ bild. Detta enligt ställningstagandet att texten inte ses som en del av bilden. Se exempel på detta i figur 13 och figur 14.

4.1.4.9 Uppgifter där texten refererar till en bild.

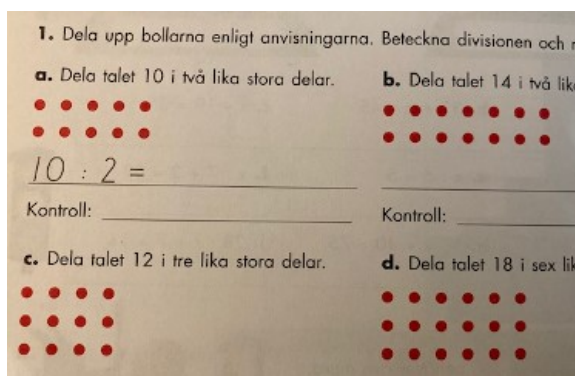
Att texten refererar till en bild innebär inte per automatik att jag räknat bilden som nödvändig även om det går att argumentera för att texten inte skulle fungera utan bilden. En bild har alltså inte räknats som nödvändig bara för att uppgiftstexten refererar till den ifall själva matematiska problemet utan vidare kan lösas utan hjälp av bilden. Det centrala för att en bild ska ha tolkats som nödvändig är huruvida uppgiften går att lösa utan bilden eller huruvida den matematiska teorin helt och hållet förmedlas av texten. Bilderna i figur 15 och figur 16 har räknats som stödande respektive dekorativ, trots att texten refererar till dem. I figur 15 står det att "bollarna" som illustreras ska delas upp enligt anvisningar, men all nödvändig information finns i texten. I figur 16 ska eleverna kryssa för "lappar" som finns i bilden.



Figur 13 Min matematik 4a



Figur 14 Min matematik 4a



Figur 15 Min matematik 4a



Figur 16 Min matematik 4a

4.1.4.10 Bilder som ersätter ord eller tal.

Det är lätt att tänka sig att en del uppgifter i materialet skulle fungera bra utan bilder så länge som bilden ersattes med ett ord, en bokstav eller ett tal. Det går då att begrunda hur nödvändiga dessa bilder verkligen är mot ljuset att det finns nödvändiga bilder som inte går att ersätta med text eller tal. Det finns onekligen en skillnad mellan dessa två typer av bilder och hur krävande det är för eleven att tolka dem. Dock behöver bägge typer av bild de facto tolkas för att en uppgift ska gå att lösa och därmed har bägge typer sorterats som nödvändiga bilder. Exempel på bilder som enkelt kunde ersättas med ord eller tal är varor försedda med prislappar och bilder som används som obekanta i algebraiska uppgifter.

4.1.4.11 Bilder som kan hjälpa lösandet av en uppgift utan att direkt hjälpa med matematiken.

I några fall kan en bild hjälpa eleven att lösa en uppgift även om den inte stöder det matematiska arbetet. I uppgiften i figur 17 ska eleven exempelvis komma fram till svaret "Paavo Nurmi" genom att lösa multiplikationsuppgifter och ordna bokstäver i rätt ordning. Bilden vid sidan av föreställer en staty av Paavo Nurmi och om en elev känner igen den skulle bilden i princip kunna tänkas hjälpa med lösandet av uppgiften. Det här är emellertid inte något jag tar i beaktande och om inget annat motiverar en annorlunda kategorisering har sådana här bilder räknats som dekorativa.

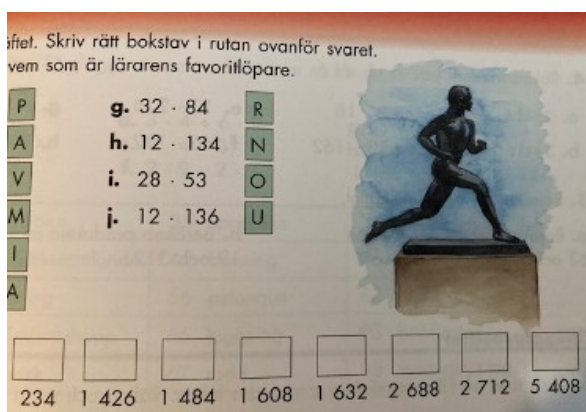
4.1.4.12 Återkommande bilder.

Återkommande bilder har inte tagits inte med. Med återkommande bilder menar jag den typen av bilder som används för att markera något särskilt och som återkommer flera gånger i boken. Denna typ av bilder finns i alla tre serier. Det kan exempelvis röra sig om trafikljus där eleven

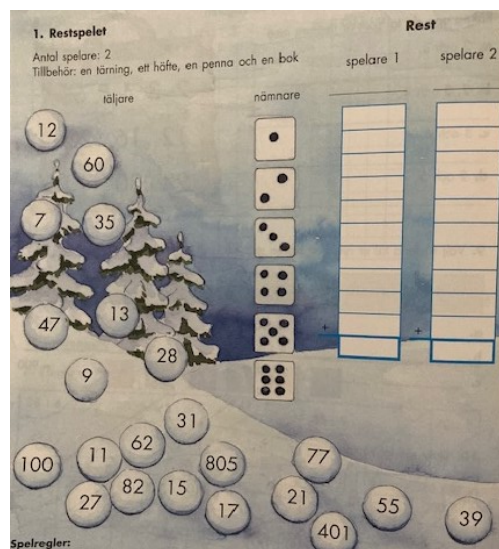
ska ringa in en färg enligt hur bra hen förstår avsnittet i läroboken. Det är alltså inte det samma som en och samma bild som används på två ställen i boken utan koppling till varandra. Funktionen hos återkommande bilder är närmast dekorativ, men de kan också bidra till att strukturera materialet och göra det mer överskådligt för eleverna, varför de kunde klassas som stödande. De huvudsakliga anledningarna till att dessa bilder inte tagits med är att de är svåra att klassificera, att de inte är den typ av bilder som jag primärt ämnar undersöka och att de märkbart påverkar resultatet om jag tar med dem.

4.1.4.13 Gränsfall mellan dekorativa och stödande bilder.

Det är inte alltid enkelt att avgöra till vilken grupp en bildhelhet ska delas in. Ett exempel ses i figur 18 som visar en sida med regler för ett tärningsspel. Frågan är i detta fall hurvida det bör räknas som matematiskt relevant information att olika sidor på tärningen visas. I allmänhet har jag vid oklarheter ”sorterat neråt”, med vilket jag menar att bilder där det är oklart om de är nödvändiga/stödande eller stödande/dekorativa har sorterats som det senare. I det här fallet har jag tänkt att den typen av nödvändiga eller stödande bilder som jag intresserar mig för är sådana bilder som tydligt kan hänföras till dessa grupper. Jag har därför sorterat figur 18 som dekorativ.



Figur 17 Min matematik 4a



Figur 18 Min matematik 4a

4.1.5 Genomförande

Studien genomfördes praktiskt genom att jag manuellt gick igenom de fem undersökta matematikböckerna. På varje uppslag avgjorde jag på basis av bildernas placering och koppling

till lärobokens text vad som tillhör olika helheter. Dessa helheter fotograferades och fotona fördes över till en dator. Dessa foton sorterades därefter i mappar med namnen "dekorativa", "stödande" och "nödvändiga". Bilder som jag inte ansåg direkt kunde kopplas till någon text eller uppgift i böckerna sorterade jag först i en mapp med namnet "vid sidan av" och sedan i mappar enligt grupp. Det här gjordes skilt för alla fem undersökta böcker. Då jag var klar med sorteringen kontrollerades indelningen och antalet filer i de olika mapparna noterades och sattes in i Excel-tabeller.

4.2 Analysen

Den empiriska delen av arbetet har resulterat i tabeller och siffror som beskriver de bilder som används i de undersökta läroböckerna. Detta resultat har analyserats och ställts i relation till den teori som presenterats i kapitel 2 samt min analys av läroplanerna i kapitel 3. En presentation av resultatet och analysen av det finns i kapitel 4.

4.2.1 Kvantitativ och kvalitativ analys

Jag anser det vara motiverat att studera resultatet både med kvantitativa och kvalitativa analysmetoder. En sådan ansats kan bidra till att förbättra slutresultatets reliabilitet och göra slutsatserna mer välgrundade. Den kvantitativa empirin analyseras genom kvantitativ innehållsanalys och deskriptiv statistik. Den kvalitativa delen av analysen sker genom en hermeneutisk ansats, det vill säga jag har tolkat texten subjektivt (Sjöström, 2006, s. 74–77). I den löpande texten görs ingen skarp gränsdragning mellan den kvantitativa och kvalitativa genomgången, utan dessa analyser kompletterar varandra.

Kvantitativ innehållsanalys kan användas då man har för avsikt att kvantifiera ett undersökt innehåll utifrån färdigt formade kategorier (Bryman 2011, s. 281). Kvantitativ innehållsanalys kan definieras som objektiv (det redogörs för hur kategoriseringen kommer att utföras innan den faktiskt genomförs) och systematisk (de regler som formulerats för undersökningen appliceras rigoröst) (Berelson, 1952 & Holsti, 1969, citerade i Bryman, 2011; Bryman, 2011). Statistik kan användas för att bearbeta och beskriva empiri. Deskriptiv eller beskrivande statistik belyser forskningsproblem med siffror (Patel & Davidson, 2011, s. 111). Syftet med deskriptiv statistik är att redogöra för insamlade data på ett överskådligt och strukturerat sätt (Lantz, 2009, s. 9).

Att analysen görs med en hermeneutisk ansats innebär att den utgår från ett försök att subjektivt tolka och förstå resultatet. Målet är att försöka förstå helheten av resultatet och hur

resultatet samspelar med andra relevanta förhållanden i sammanhanget (såsom rådande läroplaner). Denna tolkning underkastas kritisk prövning så att dess rimlighet ifrågasätts och alternativa tolkningsmöjligheter ges. (Sjöström, 2006, s. 74–77)

4.2.2 Vad resultatet visar

Resultatet består primärt av fyra olika värden för varje analyserad bok. De benämns i studien som antalet dekorativa, stödande och nödvändiga bilder samt det totala antalet bilder. Såsom redogjorts för i kapitel 4.1.2 avser jag här med ordet bild en ”helhet av bilder”. I denna helhetsklassificering har jag räknat en bild som nödvändig om åtminstone en del av helheten är nödvändig. Den är stödande om åtminstone en del av helheten är stödande och ingen del är nödvändig. Slutligen är helheten klassad som dekorativ om ingen del av helheten är vare sig nödvändig eller stödande. Detta har implikationer för vad det numeriska resultatet innebär. Utöver det absoluta talet bilder har jag även inkluderat mått på hur många bildhelheter av varje typ som i genomsnitt finns på en sida i varje bok. Eftersom böckerna är relativt jämförbara längdmässigt leder detta inte till några avsevärt annorlunda resultat, men bidrar till att göra statistiken mer välrundad.

Talet som anger antalet nödvändiga bilder visar hur många helheter i materialet som har grafiska komponenter som enligt min klassificering kräver tolkning av eleverna. Detta tal kan således ses som ett mått på hur mycket bildtolkning de olika böckerna förutsätter av sina användare. Det tal som anger antalet stödande bilder visar antalet helheter där bildtolkning kan hjälpa eleven att förstå en text eller lösa en uppgift där bildtolkning annars inte är ett krav. Detta kan ses som ett mått på hur mycket bilder används i syfte att underlätta förståelse av matematiken, men det är värt att påpeka att eventuella stödande delar av nödvändiga bildhelheter inte syns i detta mått. Det tal som anger antalet dekorativa bilder kan likaså vara något missvisande då det strikt taget inte anger hur många dekorativa bilder som finns i varje bok utan snarare hur många bildhelheter med enbart dekorativ funktion som finns i materialet (och då också enligt min personliga tolkning). Detta tal påverkas mycket av hur många bilder i böckerna som saknar tydlig koppling till antingen uppgifter eller annan text i boken. Dessa bilder är nästan uteslutande dekorativa och räknas som egna helheter till skillnad från de dekorativa bilder som anses höra till andra helheter på grund av motiv eller placering (exempelvis bakgrundsbilder).

Som ett tilläggsmått har jag valt att inkludera antalet bilder ”vid sidan av” i läroböckerna, för att belysa hur många bilder av denna typ som finns i de olika böckerna. Både

antalet dekorativa helheter och antalet bilder "vid sidan av" kan ses som mått på antalet utfyllnadsbilder. Slutligen anger det totala antalet bilder hur många bildhelheter jag kommit fram till att de olika böckerna innehåller totalt. Detta kan ses som ett mått på hur mycket grafik som eleverna möts av över lag, men det är värt att påpeka att även detta tal påverkas mycket av gränsdragningen mellan olika helheter och antalet bilder som anses ligga "vid sidan av".

4.2.3 Etik trovärdighet och transparens

I arbetet med studien har jag följt Forskningsetiska delegationens (2012) punkter för god vetenskaplig praxis. Jag har varit omsorgsfull och noggrann i mitt arbete och har satt mig in i tidigare relaterad forskning och litteratur på området, till vilka jag hänvisat på ett korrekt sätt och vars resultat jag satt värde på. Jag har strävat efter öppenhet och varit noga med att dokumentera och motivera de val jag gjort. Mina dataansaffnings-, undersöknings- och bedömningsmetoder har varit etiskt hållbara och förenliga med kriterierna för vetenskaplig forskning. Det material jag använt mig av är läroböcker som är allmänt tillgängliga. Studien innehåller inget insamlat material med personuppgifter att ta ställning till. Jag har planerat, genomfört och rapporterat studien på det sätt som kraven på vetenskapliga fakta förutsätter.

I studien interagerar jag endast med dött material, vilket medför att flera av de etiska aspekter som vanligtvis behöver övervägas inte i mitt fall varit aktuella. Exempelvis har det inte funnits någon direkt maktrelation mellan mig själv och det döda materialet. Emellertid har jag haft makten att välja vilket material jag ska gå igenom på vilket sätt jag önskat och hade kunnat använda detta för att få fram ett visst resultat. Jag har dock varit transparent med mina urvalskriterier. Jag valde att studera de serier som använts mest i finlandssvenska skolor och har noga redogjort för mina överväganden i indelningen som jag baserat på tidigare forskning. I kapitel 4.1.3 har jag som exempel inkluderat foton på bilder från de olika böckerna i enlighet med bildcitaträtten. Illustratören i *Fyrans matematik* är Inge Löök. *Min matematik*-böckerna är illustrerade av Tarja Ilola och *Karlavagnen*-böckerna av Mirjami Manninen.

Jag har också varit ärlig och tydlig med mitt tillvägagångssätt i relation till källorna. Den forskning jag har valt att basera studien på är den som jag ansett vara mest relevant av det material som jag hittat. Om jag exkluderat studier som hade varit relevanta att ha med har detta att göra med praktiska begränsningar snarare än medvetna val för att bygga upp ett visst synsätt med vilket jag velat analysera resultatet. Vidare kan det vara värt att nämna jag haft ett kognitivt baserat synsätt genom studien. Detta har att göra med de studier och förklaringsmodeller jag

läst och är något som jag lyfter fram i teorigenomgången. Andra synsätt hade också varit möjliga och skulle ha påverkat analysens utformning.

Det är också värt att notera att jag då jag började skriva på arbetet var projektarbetare åt läromedelsavdelningen vid förlaget Schildts & Söderströms. Under skrivandets gång har jag fått jobb som läromedelsproducent vid samma förlag. Jag anser inte att detta har påverkat de val som jag har gjort i avhandlingen eller det synsätt med vilket jag analyserat avhandlingens resultat. De grunder på vilka jag baserat avhandlingen har jag redogjort för. Studien är inte gjord på uppdrag och är inget jag har fått betalt för. Viss ledighet planerades vid anställningen in för att jag skulle ha tid att avsluta studien, men denna ledighet är obetald. Det är ändå värt att nämna att *Fyrans matematik* och *Min matematik*-serien är utgivna på Schildts Förlags Ab som 2012 fusionerades med Södersröms & Co till Schildts & Söderströms.

5 Resultat och analys

I detta kapitel presenteras resultatet från studien i olika tabeller och grafer. Detta resultat analyseras sedan mot bakgrund av det som tagits upp tidigare i avhandlingen.

5.1 Resultat

Tabellerna och graferna nedanför visar antalet bildhelheter i de olika böckerna och serierna som sorterats till de olika kategorierna, hur många bildhelheter jag hittat i dem sammanlagt samt antalet bilder jag sorterat under ”vid sidan av” (det vill säga bilder som jag ansett saknar direkt koppling till någon text eller uppgift i läroboken). Böckerna skiljer sig inte mycket i mängden sidor som ingått. I *Fyrans matematik* är det bilderna på 220 sidor som delats in, i *Min matematik 4a* och *4b* är antalet sidor 199 respektive 211 och i *Karlavagnen*-serien är det 214 sidor i bägge böcker som ingått i analysen. För att ge en bild av hur mycket bildhelheter som i genomsnitt finns i varje del av boken presenteras det genomsnittliga antalet bilder av varje typ per sida också i skilda tabeller.

Tabell 1

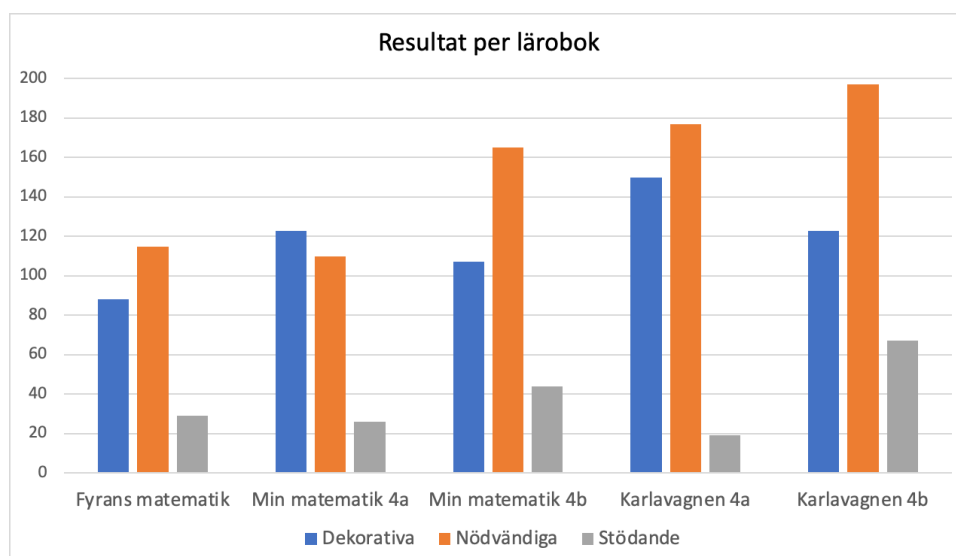
Resultat per lärobok

	Fyrans matematik	Min matematik 4a	Min matematik 4b	Karlavagnen 4a	Karlavagnen 4b
Dekorativa	88	123	107	150	123
Nödvändiga	115	110	165	177	197
Stödande	29	26	44	19	67
Totalt	232	259	316	346	387

Tabell 2

Bilder per sida i varje bok

	Fyrans matematik	Min matematik 4a	Min matematik 4b	Karlavagnen 4a	Karlavagnen 4b
Dekorativa	0,40	0,62	0,51	0,70	0,57
Nödvändiga	0,52	0,55	0,78	0,83	0,92
Stödande	0,13	0,13	0,21	0,09	0,31
Totalt	1,05	1,30	1,50	1,62	1,81



Figur 19 Resultat per lärobok

Tabell 3

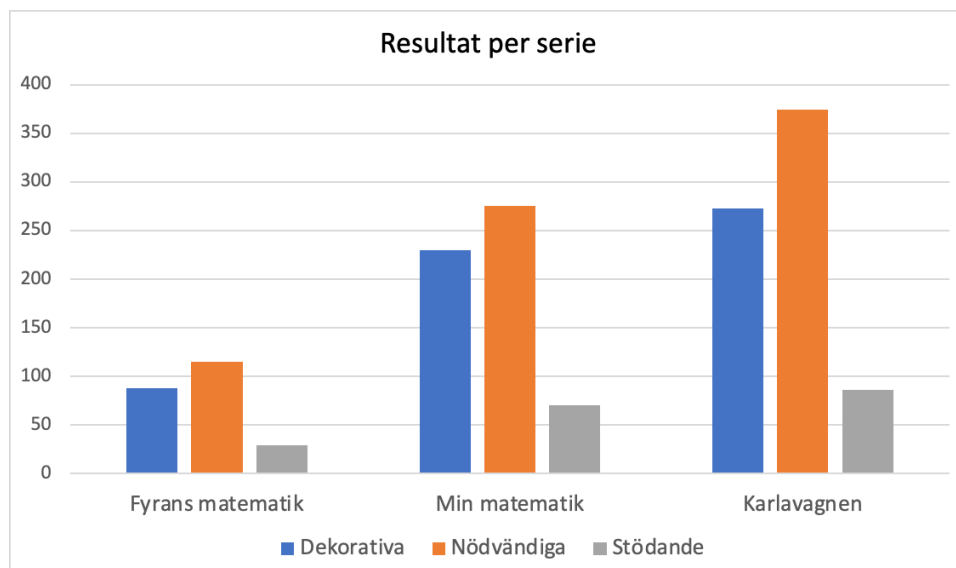
Resultat per serie

	Fyrans matematik	Min matematik	Karlavagnen
Dekorativa	88	230	273
Nödvändiga	115	275	374
Stödande	29	70	86
Totalt	232	575	733

Tabell 4

Bilder per sida i varje serie

	Fyrans matematik	Min matematik	Karlavagnen
Dekorativa	0,40	0,56	0,64
Nödvändiga	0,52	0,67	0,87
Stödande	0,13	0,17	0,20
Totalt	1,14	1,40	1,71



Figur 20 Resultat per serie.

Tabell 5

Antal bilder som inte hör ihop med text eller uppgift per lärobok

	Fyrans matematik	Min matematik 4a	Min matematik 4b	Karlavagnen 4a	Karlavagnen 4b
Bilder "vid sidan av"	5	31	27	82	67
Per sida	0,02	0,16	0,13	0,38	0,31

Tabell 6

Antal bilder som inte hör ihop med text eller uppgift per serie

	Fyrans matematik	Min matematik 4a och 4b	Karlavagnen 4a och 4b
Bilder "vid sidan av"	5	58	149
Per sida	0,02	0,14	0,35

5.2 Analys

Jag kommer här att redogöra för min analys av det kvantitativa resultatet och varför det ser ut som det gör. Jag har delat upp min analys i olika delar på basis av vilka siffror jag resonerar

kring. Kopplingar till läroplanerna görs också i en separat del av avsnittet. I analysen använder jag följande förkortningar för de olika böckerna och serierna: FM (*Fyrans matematik*), MM (*Min matematik*), MM4a (*Min matematik 4a*), MM4b (*Min matematik 4b*), Ka (*Karlavagnen*), Ka4a (*Karlavagnen 4a*), Ka4b (*Karlavagnen 4b*).

5.2.1 *Antalet nödvändiga bildhelheter*

För att få ett totalt mått på hur mycket bildtolkning som materialet förutsätter ansåg jag det motiverat att betrakta hela årskursens material i ett. Av samma anledning har jag i analysen fokuserat på det absoluta bildmåttet snarare än bilder/sida. Betraktas serierna som helheter för de olika årskurserna är det tydligt att antalet nödvändiga bilder har ökat. Detta tyder på att undervisning som utgår från de senare läroboksserierna kräver mer bildtolkning av eleverna. Att antalet nödvändiga bilder är lägre i a-böckerna (särskilt för MM-serien) beror troligen på att b-böckerna i både MM och Ka behandlar stoff som generellt sett är mer bildfokuserat, såsom geometri, symmetri och koordinatsystem. Den ökande bildtolkningen syns i att MM4a innehåller nästan lika många nödvändiga helheter som hela FM, 110 jämfört med 115, medan MM4b sedan innehåller klart fler med 165. Jämför man hela serierna har alltså MM 160 fler bildhelheter än FM (275 jämfört med 115) det vill säga mer än dubbelt så många. För *Karlavagnen* är siffrorna 177 för Ka4a och 197 för Ka4b. Detta innebär att Ka-serien har totalt 374 nödvändiga bildhelheter eller 99 fler än MM-serien. Procentuellt har MM-serien 139 % fler nödvändiga bilder än FM medan Ka-serien har 225 % fler bilder än FM serien och 36 % fler än MM-serien. Hoppet är alltså inte lika stort från MM till Ka som från FM till MM, men är ändå märkbart.

I alla böcker var andelen nödvändiga bildhelheter av det totala antalet bildhelheter ungefär hälften (50–52 %), förutom i MM4a där med 42 % nödvändiga bildhelheter. Det totala antalet bildhelheter verkar alltså ha ökat, medan andelen nödvändiga bilder hållits relativt konstant. Särskilt i Ka-serien fanns det många fristående dekorativa bilder som inte direkt var kopplade till någon uppgift eller text, dvs. sådana bilder som jag sorterat som ”vid sidan av”. I FM fanns knappt några sådana bilder alls och i MM-serien var många liknande dekorativa bilder en del av någon nödvändig bildhelhet. Om dessa fristående bilder avlägsnades från resultatet skulle andelen nödvändiga bilder i FM och MM-serien inte ändras märkbart (51 % respektive 53 %). Om denna typ av bilder avlägsnades från Ka-serien skulle andelen nödvändiga bilder i serien däremot höjas från 51 % till 72 %.

Med den syn på lärande som Schnotz och Bannert (2003) utgår från, där bildförståelse ses som en strukturkartläggningsprocess mellan bilden och den mentala modell som eleven bygger upp utgående ifrån den, innebär en ökning i antalet nödvändiga bilder både möjligheter och utmaningar. Enligt Schnotz och Bannert är det viktigt att de bilder som används är lämpliga. I sådana fall kan man tänka att en ökad användning av nödvändiga bilder i materialet kan leda till att det blir lättare för eleverna att bygga upp lämpliga mentala modeller som stöder deras förståelse av det matematiska stoffet. Detta är emellertid avhängigt det att bra bilder används på rätt sätt. Ett större antal nödvändiga bilder innebär också större risk att olämpliga bilder stör snarare än hjälper elevernas förståelse av materialet. Multimedieprincipen stöder också ett ökat antal nödvändiga bilder i och med att den anger att inläring fungerar bättre då bilder och text används tillsammans, speciellt för svagare elever (Mayer, 2021, s. 117).

Samtidigt borde det tas i beaktande hur tolkningsprocessen och sätten att förmedla information för bilder respektive text skiljer sig från varandra. Detta innebär bland annat att de olika modaliteterna kräver olika typer av kognitivt arbete och belastar elevernas arbetsminnen på olika sätt. Det här betyder inte i sig att fler bilder skulle vara bättre eller sämre, men är något som både de som designar ett läromedel och använder det för undervisning gör bra i att vara medvetna om. Bilder kan i vissa fall vara bättre än text på att förmedla information, men tolkningsprocessen kan också potentiellt vara mer krävande eller är åtminstone av ett annat slag. Dessutom måste eleverna förstå det komplexa förhållandet mellan bild och text, vilket kan göra det utmanande för vissa elever att förstå helheten (Eriksson, 2009, s. 48–50). Studier som Berends och van Lieshout (2009) tyder på att arbetsminnet belastas märkbart av nödvändiga bilder, vilket kan påverka elevernas effektivitet negativt. Detta gäller särskilt svaga elever som tycks påverkas mer av behovet att tolka bilder. (Kress m.fl., 2001, s. 26; Rostvall & Selander, 2010, s. 18–19; Berends & van Lieshout, 2009; Paas m.fl., 2003; Elia och Philippous, 2004).

Resultatet från studien tyder på att de nyare läromedlen kräver mer bildtolkning av eleverna. Det här är inte nödvändigtvis bra eller dåligt i sig själv utan detta beror bland annat på kvaliteten av de bilder som används, hur de används och deras förhållande till texten. Eftersom mycket forskning pekar på att nödvändiga bilder gör tolkningen av materialet som helhet mer krävande är det inte orimligt att tänka sig att den ökade användningen av nödvändiga bilder kunde göra de böcker som har fler bilder svårare att förstå för vissa elever. Samtidigt indikerar multimedieprincipen (Mayer, 2021) att inläringen kan förbättras om bilderna kombineras med rätt textstöd.

5.2.2 *Antalet stödande bildhelheter*

Andelen stödande bilder var minst i Ka4a (6 %) och mest i Ka4b (17 %). Också i MM-serien innehöll b-boken en större andel stödande bilder än a-boken (14 % respektive 10 %). Detta hänger troligtvis ihop med att böckerna har en liknande uppdelning av stoffet och att stoffet i b-böckerna i bägge fallen gynnas av stödande bilder. Exempelvis behandlar båda b-böckerna koordinatsystem, vilket påverkar resultatet eftersom tomma koordinatsystem räknats som stödande bilder. Sett till serierna som helhet innehöll samtliga serier ca 12–13 % stödande bildhelheter, 29 stycken i FM, 70 stycken i MM och 86 stycken i Ka. MM innehåller 141 % fler stödande bilder än FM och Ka innehåller 231 % fler stödande bilder än FM och 23 % fler stödande bilder än MM. Sammantaget tycks alltså användandet av stödande bilder vara bundet till den typ av stoff som behandlas och skillnaderna mellan serierna tycks inte vara av samma magnitud som för de nödvändiga bilderna. Emellertid är det ändå tydligt att åtminstone de två senare serierna innehåller klart fler stödande bildhelheter än den äldsta.

Med beaktande av den kognitiva belastning de innebär kan stödande bilder ses som negativa element. Detta enligt tanken att eleven slösar resurser på att tolka en bild utan att få någon ny information i stället för att direkt försöka lösa uppgiften som bilden hör till (Mayer m.fl., 2001). Samtidigt finns det mycket forskning som tyder på att eleverna kan stödas i sitt matematiska arbete då aritmetiska problem representeras med hjälp av olika modaliteter som kan belysa olika sidor av uppgiften (van Lieshout, 2009). En viktig aspekt som inte syns direkt i denna studie är alltså hur stödande bilder implementeras i materialet (i likhet med vad som gäller för nödvändiga bilder). Om stödande bilder används borde de användas på rätt sätt, för att belysa sådant som texten inte klarar av att belysa lika bra. De kan till exempel göra ett abstrakt stoff mera påtagligt och konkret och hjälpa eleverna att bygga upp lämpliga mentala modeller (Danielsson & Selander, 2014, s. 142; Wictorin 2011, s. 225). Att stödande bilder tycks användas olika mycket i samband med olika stoff kan antas antyda att detta är något som tagits i beaktande då läroböckerna skapats. Färdigt utritade koordinatsystem kan till exempel hjälpa eleverna att överblicka en uppgift på ett annat sätt än instruktioner enbart i text. En sådan lämplig bildanvändning skulle förhoppningsvis kunna stöda lärande i enlighet med multimediaprincipen (Mayer, 2021).

Sammantaget är stödande bilder alltså den typ som använts minst i samtliga böcker och även om de kan tänkas ha negativa effekter, exempelvis om de endast upptar elevernas uppmärksamhet utan att ge något verkligt stöd, så tycks de inte belasta eleverna kognitivt lika mycket som nödvändiga bilder. Därmed är deras ökning i antal inte lika anmärkningsvärt som

det ökande antalet nödvändiga bilder. Det är dock värt att notera att det totala antalet stödande bildhelheter har ökat och eftersom dessa bilder också behöver tolkas då de ska användas, bidrar också de till en ökad betoning på bildtolkning i de nyare böckerna.

5.2.3 *Antalet dekorativa bildhelheter*

De dekorativa bildernas andel av det totala antalet bilder ligger, liksom för övriga bildtyper, nära varandra då man ser till serierna som helhet, 38 % i FM, 40 % i MM och 37 % i Ka. Eftersom det totala antalet bilder har ökat från 232 i FM, till 575 i MM (123 i MM4a och 107 i MM4b) och 733 i Ka gäller som för de övriga bildtyperna ändå att det faktiska antalet dekorativa bilder ökat i de nyare böckerna eftersom antalet bildhelheter ökat över lag. Det totala antalet dekorativa bilder i serierna har ökat från 88 i FM till 230 i MM (123 i MM4a och 107 i MM4b) och 273 i Ka (150 i Ka4a och 123 i Ka4b).

För dekorativa bilder anser jag att det är mer motiverat att jämföra siffrorna för de enskilda böckerna än vad som gällde för de övriga bildtyperna. Detta eftersom jag inte analyserar de dekorativa bilderna med utgångspunkt i att de behöver tolkas av eleverna, utan i synnerhet ser dem som potentiellt motiverande eller potentiellt distraherande element av läromedelsdesignen. Det går också att argumentera för att bildhelheter/sida är ett bättre mått för ”graden av dekoration” i böckerna. Tittar vi på dessa siffror för de enskilda böckerna ser vi att FM har i genomsnitt 0,40 dekorativa bilder per sida, MM4a har 0,62, MM4b har 0,51, Ka4a har 0,70 och Ka4b har 0,57. I likhet med de stödande bilderna är det alltså tydligt att a-böckerna haft en större andel dekorativa helheter. Detta kan troligtvis förklaras, åtminstone delvis, med det högre antalet nödvändiga helheter i b-böckerna, vilka säkerligen till stor del innehåller dekorativa element. Över lag ger inte siffrorna någon avsevärt annan bild av situationen, men det kan sägas att de antyder att mindre än hälften av sidorna i FM har dekorativa bildhelheter, medan ungefär hälften av sidorna i MM4b har det. I de övriga böckerna har något fler än hälften av sidorna dekorativa bildhelheter.

Eftersom Ka-böckerna har märkbart större sidor än de övriga serierna kan det tänkas naturligt att denna serie innehåller fler utfyllnadsbilder, det vill säga bilder vars primära funktion är att ta upp utrymme på sidan. Något som stöder denna tanke är den tydligt större mängden bilder ”vid sidan av” (149 sammanlagt i a- och b-boken). I MM är de dekorativa bilderna i större utsträckning än i Ka kopplade till texten, ofta så att motiven direkt relaterar till texten, men också exempelvis i form av att bilderna kan utgöra bakgrunder åt textavsnitt (totalt räknade jag 58 bilder ”vid sidan av” i MA.) I FM hittade jag å andra sidan knappt några bilder

alls som inte kunde kopplas till texten (totalt 5 bilder). Andelen dekorativa bilder "vid sidan av" som andel av det totala antalet dekorativa bilder i respektive lärobok blir utgående från mina beräkningar ca 6 % för FM, 25 % för MM4a, 25 % för MM4b, 55 % för Ka4a och 54 % för Ka4b. Eftersom a- och b-böckernas andelar är lika i både MM och Ka är även andelarna för serierna som helhet lika (25 % och 55 %), vilket tyder på att dekorativa bilder används på liknande sätt i serierna som helhet. Om de bilder som kategoriserats som bilder "vid sidan av" tas bort från antalet dekorativa bilder (samtliga utom en av dessa är klassade som dekorativa), blir antalet dekorativa bildhelheter i de enskilda böckerna 83 för FM, 92 för MM4a, 81 för MM4b, 68 för Ka4a och 56 för Ka4b. För hela MM blir antalet då 173 och för hela Ka 124.

Antalet dekorativa bilder som inte har någon koppling till texten har alltså ökat markant från att ha varit synnerligen få till antalet till att i Ka utgöra majoriteten av bildhelheterna. De äldre böckerna har därmed fler dekorativa bildhelheter med koppling till texten än Ka-böckerna trots att Ka-böckerna totalt sett har signifikant fler bilder än de äldre serierna. De större sidorna är som sagt en möjlig delförklaring till detta, samtidigt som den signifikanta skillnaden potentiellt indikerar en mer grundläggande olikhet kring hurdana bilder som används i de olika serierna och på vilket sätt dessa bilder används. I FM är bilderna färre, men nästan alltid kopplade till texten, även då den primära funktionen är dekorativ. I MM-böckerna finns fler dekorativa bilder som inte är kopplade till texten, men många dekorativa bilder som inte samspelar med texten i fråga om motiv gör ändå så i form av hur de är placerade (bakgrunder, ramar och så vidare). I Ka-böckerna finns det däremot många bilder som är helt frikopplade från texten, både vad gäller motiv och placering. Dessa bilder kunde vara tänkta som ren utfyllnad, men det går också att tänka sig att de använts med avsikt att göra materialet mer attraktivt, intressant och motiverande.

Dekorativa bilder anses ofta kunna öka till exempel uppmärksamhet och intresse hos eleverna och det har gjorts studier som antytt att dekorativa bilder kan ha en positiv inverkan på elevernas motivation och känsloläge samt att deras distraherande effekt är liten (Lindner, 2020; Lenzner m.fl., 2012). Med detta som bakgrund kan den ökade användningen av dekorativa bilder ses som motiverad. Emellertid finns det även en del risker förknippade med ett ökat antal dekorativa bilder. Det har gjorts studier som antyder att dekorativa bilder inte har någon inverkan på inläring eller lösandet av uppgifter, vilket kan indikera att den möjliga positiva effekten är begränsad (Carney och Levin, 2002; Elia och Philippous, 2004). Däremot är det möjligt att ett stort antal dekorativa bilder i materialet kan ha en distraherande effekt (Evans m.fl., 1987, refererad i Pettersson, 1998). Enligt koherensprincipen fungerar inläringen bättre om irrelevant media utelämnas, vilket kan ses som särskilt relevant för de dekorativa

bilder som helt saknar koppling till texten (Mayer, 2021, 143). Särskilt för svaga elever kan behovet att ignorera oväsentliga delar av materialet belasta arbetsminnet och leda till sämre problemlösningsförmåga (Passolunghi och Siegel, 2001). På basis av denna studie går det inte att säga något om hur mycket dekorativa bilder som blir för mycket, men det kan finnas skäl i att undersöka vidare kring huruvida användandet av dekorativa bilder i de nyare böckerna ligger på en lämplig nivå.

5.2.4 Totala antalet bildhelheter

Som konstaterats har det totala antalet bildhelheter tydligt ökat i de senare serierna. I FM fanns 232 bildhelheter, i MM 575 bildhelheter (259 i MM4a och 316 i MM4b) och i Ka 733 bildhelheter (346 i Ka4a och 387 i Ka4b). Procentuellt sätt är andelen av de olika bildtyperna som använts i varje serie ändå relativt lika. Sett till serierna som helhet utgör de nödvändiga bilderna ca 48–51 %, de stödande bilderna ca 12 % och de dekorativa bilderna ca 37–40 %. Eftersom MM- och Ka-serierna har två böcker var är de i sidor räknat nästan dubbelt så långa som FM. Med detta i beaktande är det knappast överraskande att dessa två serier, sedda i helhet, innehåller fler bildhelheter än FM. Å andra sidan är FM tänkt att användas under ett helt läsår, det vill säga samma tidsperiod som de nyare seriernas båda böcker är tänkta att användas. Vill man analysera hur mycket bilder eleverna möter i läroböckerna under hela årskurs fyra är det därför motiverat att jämföra serierna som helheter. Sett till hela årskursen möter eleverna enligt resultatet klart fler bilder i sin undervisning då den utgår från de nyare läroböckerna.

Generellt sätt kan det sägas att inkluderandet av bilder kan ge ett mervärde åt materialet. Kombinationen av text och bild kan se till så att läromedlens funktion inte begränsas av möjligheterna hos enskilda representationsformer (Elia m.fl., 2007). Olika typer av bilder kan också samspela med varandra på sätt som kan antas påverka inläringen positivt (Lenzner m.fl., 2012). Användandet av bilder är emellertid också förknippat med utmaningar för designen av läromedel. Läromedlen bör designas bland annat så att irrelevant bearbetning minskas, nödvändig bearbetning är hanterbar och generativ bearbetning främjas (Mayer, 2021, s. 55). Strukturen bör vara tydlig och materialet överskådligt, relevant och funktionellt, samtidigt som estetiken och lekfullheten också är viktiga komponenter (Rostvall och Selander, 2010, s. 22). Allt för många bilder kan försämra materialets effektivitet och leda till att bilderna har en distraherande effekt (Evans m.fl., 1987, refererad i Pettersson, 1998). Illustrationer i läromedel kan försvåra förståelsen av materialet för vissa elever och det är därför viktigt att bilder används på ett bra sätt med tillräckligt stöd i texten (Eriksson, 2009, s. 48–50). Det ökande antalet

bildhelheter i de nyare serierna tyder på att den här typen av ställningstaganden blivit allt viktigare som del av läromedlens designprocess.

5.2.5 Analys mot bakgrund av läroplanerna

De olika läroplanerna som jag redogjort för i kapitel 3, Ggl 1994, Glgu 2004 och Glgu 2014, antyder olika saker som kan kopplas till studiens resultat. Intressant att notera är till exempel att betoningen på vardagskopplingar i Ggl 1994 syns i att de dekorativa bilderna i FM nästan alltid kan kopplas till någon text i boken. Motiven är också ofta hämtade ur sådant som kunde anses höra till elevernas vardag. Enligt Glgu 2014 är det för ett mål för undervisningen att bibehålla elevernas inspiration och intresse för matematiken, medan vardagskopplingen är vagare. Detta kan tänkas kopplas till att många av de dekorativa bilder som används i Ka inte har någon direkt textkoppling, varför det är lättare att förstå deras funktion som inriktad på att göra materialet attraktivt. Sett till motiv avbildas också relativt färre vardagliga företeelser och exempelvis fler fantasifigurer.

I Ggl 1994 står det att eleverna ska lära sig att läsa och förstå information skriven i olika form. I Glgu 2004 läggs fokus på att främja matematiskt tänkande och läroplanen tar upp som krav att en elev i åk 5 ska kunna tolka en bild och återge informationen i en annan form. Båda läroplanerna stöder här en grad av bildtolkning i matematikböckerna och därmed att nödvändiga bilder inkluderas i materialet. I Glgu 2004 är stödet tydligare än i Ggl 1994. I Glgu 2014 kan kompetenserna ”förmåga att tänka och lära sig” (K1) och ”multilitteracitet” (K4) också anses stöda ett fokus på att eleverna hämtar information från olika typer av medier. Mångsidighet i matematikfärdigheterna och problemlösning understryks därtill i den här läroplanen. Jag har emellertid svårt att hitta något i läroplanerna som tydligt skulle peka på varför Ka har klart fler nödvändiga bilder än MM.

Det att andelen bilder av varje typ hållits relativt lika kan möjligen delvis kopplas till det att det stoff som kräver bilder har hållits relativt lika i de tre läroplanerna. I samtliga läroplaner står det exempelvis att symmetri, skalor och geometriska kroppar och begrepp ska behandlas. Alla tre serier behandlar också koordinatsystem även om det i Ggl 1994 inte står något om detta. Förhållandevis mer av den typen av stoff som förutsätter bildanvändning förekommer i b-böckerna varför antalet nödvändiga bilder är större i dem. Dessutom kan samtliga läroplaner anses stöda inkluderandet av alla de olika bildtyper som jag har undersökt.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att även om det är svårt att dra några tydliga linjer mellan det som stadgats i läroplanerna och de matematikböcker som använts så finns det

i alla fall några generella aspekter där böckerna verkar samspela väl med sina respektive läroplaner. Detta syns i bland annat ett fokus på vardagen och den konkreta nyttan av matematik i bilderna i FM och att det finns mycket fler nödvändiga bilder i MM och Ka mot bakgrund att de senare läroplanerna betonar mångsidigt matematiskt tänkande respektive multilitteracitet.

6 Diskussion och slutsatser

I detta kapitel diskuteras resultatet, analysen och avhandlingen i stort. Kapitlet avslutas med en kort sammanfattning av avhandlingen och dess resultat samt förslag på fortsatt forskning.

6.1 Resultatet mot bakgrund av förväntningar

Till stora delar ligger resultatet av avhandlingen i linje med vad jag förväntade mig. Att bilderna är färre i *Fyrans matematik* än i de senare serierna är ganska lätt att inse redan med en snabb genomblick av materialet. Då ligger det inte alltför långt borta att tänka sig att bilderna är fler i de nyare böckerna även sett till varje enskild bildtyp. Att *Karlavagnen*-serien hade fler bilder totalt än *Min matematik*-serien var inte lika uppenbart. Likväl var inte heller det svårt att tänka sig mot bakgrund av de större sidorna i *Karlavagnen*-böckerna. Då jag studerade materialet innan undersökningen fick jag också intrycket av att det fanns fler separata bildhelheter i *Karlavagnen* än i *Min matematik*. Med tanke på att mycket i läroplanerna kunde anses samspela väl med användningen av bilder i läroböckerna var det kanske också att förvänta att de nyare böckerna, som hade större möjligheter att inkorporera bildmaterial, också hade en större andel sådant material. Det fanns dessutom mycket forskning som tydde på att bilder kunde vara en användbar del av matematikundervisningen. En del forskning pekade på att för många dekorativa bilder kunde ha en distraherande effekt, men eftersom forskningen inte var helt entydig kring detta var det inte heller konstigt att dekorativa bilder också användes mer, om inte annat så för att göra materialet mer attraktivt och säljande. Det här stöddes av det fokus som Glgu 2014 lade på att matematikämnet skulle bibehålla elevens intresse.

Det som jag tyckte var något förvånande med resultatet var hur lika de procentuella andelarna av varje bildtyp var för samtliga serier. Jag hade förväntat mig att här skulle finnas en viss variation, särskilt eftersom stilen och användandet av bilder verkade skilja sig något mellan serierna. Jag såg ingen större anledning till att andelarna nödvändiga, stödande och dekorativa bildhelheter inte skulle variera en del mellan serierna. Jag undrar om det faktum att andelarna inte varierande indikerar att bildtyperna används på liknande sätt i materialen (till exempel liknande bilder för liknande stoff). Det verkar i alla fall som om ökningen inte varit specifik för någon enskild bildtyp. Det var väntat att antalet stödande helheter skulle vara minst, även om det verkade finnas mer forskning som indikerade deras nytta än det fanns för dekorativa bilder. Stödande bilder associerade jag mer till en viss typ av teori och uppgifter där de exempelvis kan användas som hjälpmedel för att introducera ett nytt koncept för eleverna.

Jag hade också trott att andelen dekorativa helheter skulle vara större, men resultatet berodde antagligen till stor del på att många bildhelheter med dekorativa element hamnade under de andra två kategorierna.

6.2 Resultatet mot bakgrund av metodologin

Min valda metod och de riktlinjer jag gjorde upp lär ha påverkat det slutliga resultatet på många sätt. Att jag i metodologin relativt grundligt redogjort för mina riktlinjer gällande olika specifika bildtyper ser jag som en styrka och det var också bra att studien resulterade i tydliga siffror att analysera. Från början hade jag en del svårigheter med att hitta riktlinjer som lämpade sig för samtliga serier och även om den slutliga metoden inte nödvändigtvis är idealisk anser jag ändå att det var bra att den fungerade för alla tre serier, trots att bilderna och deras användning såg ganska olika ut i varje serie. Däremot går det förstås att tänka sig att metodologin blev vinklad på så sätt att den specifikt formades för att passa med just dessa tre serier (eller till och med specifikt dessa fem böcker). Jag har inte provat metoden på någon annan matematikserie, så det är svårt att säga. Det går också att tillägga att jag valt att exkludera vissa bilder, såsom ”återkommande bilder” (definierade i kapitel 4.1.3.12) med motiveringen att de ”inte passar in i mitt ramverk”. Huruvida denna motivering håller kan diskuteras, men jag har i alla fall varit konsekvent med mitt beslut och alla böcker innehöll en del av den här typen av bilder.

Det är värt att återigen påpeka att de indelningar i bilder som jag gjort i denna studie inte nödvändigtvis passar helt ihop med hur bilder i läsåmnen kan anses vara antingen dekorativa eller representativa. I läsåmnen är bilder dekorativa i första hand då de inte har någon koppling till texten eller en mycket svag koppling till denna. Detta kan ses som grunden till att mycket forskning visar att dessa bilder inte tillför något vad gäller förståelsen av lärobokens stoff. Bland de bilder som jag i denna studie räknat som dekorativa återfinns emellertid en hel del bilder som har en direkt koppling till lärobokens text. Detta beror på hur jag till följd av matematikämnetts beskaffenheter valt att på ett annat sätt definiera vad som utgör en dekorativ bild. I denna studie är en bild dekorativ om den inte krävs för att eller hjälper eleven att lösa en uppgift eller förstå ett teoriavsnitt. Det går dock att tänka sig att bilder som på basis av detta sorteras som dekorativa, men ändå har en koppling till texten, kan fylla en representativ funktion. I första hand tänker jag då på bilder som kan underlätta elevernas förståelse genom att de konkretiserar och tydliggör uppgifternas/teorins kontext. Detta liknar de funktioner som representativa bilder ofta tillskrivs (se exempelvis Lindner, 2020) och det skulle därmed gå att argumentera för att sådana bilder i själva verket är representativa och ”stödande” för eleven.

En annan metod för indelningen hade också kunnat tillskriva en bildhelhet flera funktioner. Nödvändiga bildhelheter kan också användas som stödande bilder, exempelvis genom att de utgör ett representativt tankestöd (Elia och Philippous, 2004), och både nödvändiga och stödande helheter har ofta också dekorativa egenskaper. Ett sådant tillvägagångssätt skulle måhända innebära knepigare gränsdragningar, men kunde resultera i ett mer användbart och representativt mått på dekorativa och stödande helheter.

Ytterligare en sak att tillägga är att de kontextuella faktorer som jag i första hand har tagit hänsyn till då jag analyserat böckerna är de olika läroplanerna. Det kunde också ha varit motiverat att ta andra saker som påverkat utformningen av de olika böckerna i beaktande. Till exempel kunde kulturella aspekter, trender i bokproduktion, tillgänglig teknologi eller budget och kostnadsfrågor ha beaktats.

6.3 Resultatet som mått på bildtolkning

Det går också att fråga sig hur väl undersökningen verkligen fungerar som ett mått på den bildtolkning som de olika materialen kräver. Att jag fokuserat på den aspekten hör ihop med att jag tyckt att det varit det som tydligast kommit fram i min uppdelning. En sak som inte syns är emellertid graden av bildtolkning som böckerna förutsätter. Alla bilder som anses ha någon ”nödvändig” aspekt har exempelvis klassats som nödvändiga bilder, vilket innebär att det inte överhuvudtaget kommer fram några skillnader i hur krävande bildtolkningen är från fall till fall. I vissa fall är bildtolkningen väldigt elementär och i andra fall mera krävande. Inte heller görs någon skillnad på bilder kopplade till teori och bilder kopplade till uppgifter. Motiveringen är att bägge bilder är nödvändiga om och för att de kräver tolkning, men också här kan man påstå att tolkningens slag är olika.

Vissa gränsdragningar går att ifrågasätta på basis av vad det är tänkt att undersökningen ska visa. ”Hur mycket bildtolkning som krävs” är väldigt allmänt, men i praktiken kanske en bättre infallsvinkel hade varit ”hur mycket valbar bildtolkning krävs”. Vad jag menar är att man kunde exkluderat bilder som ”krävs” på grund av stoffet. Jag har till exempel räknat med koordinatsystem som bilder även om det går att argumentera att bilder på koordinatsystem är ett måste att ha med då det är koordinatsystem som är temat för undervisningen. Det är inte ett val att ta med en sådan bild på samma sätt som det är ett val att exempelvis använda dekorativa bilder för att göra materialet mer attraktivt. Jag tycker ändå att det faktum att samtliga serier behandlade i stort sett samma typer av teman innebar att serierna gick relativt bra att jämföra med varandra. Man hade också kunnat tänka sig att exempelvis enbart studera bilder i uppgifter

och strunta i bilder kopplade till teori eller sådana bilder som inte tydligt kan hänföras till någon text. Jag valde att se på böckerna som helhet, men det vore intressant att se hurdant resultat jag hade fått om jag enbart fokuserat på uppgifter.

I undersökningen tog jag inte heller i beaktande om de bilder jag studerade fanns på sidor som utgjorde fördjupning. Den här typen av sidor fanns i både *Min matematik* och *Karlavagnen* och jag fick intrycket av att de mer krävande uppgifterna på dessa sidor också ofta förutsatte en mer krävande bildtolkning av eleverna. Eftersom den här typen av sidor är tänkta som tilläggsmaterial går det att argumentera för att bildtolkningen i samband med dessa uppgifter inte är obligatorisk på samma sätt bildtolkningen i övriga uppgifter och att det därför kunnat utelämnas eller räknas skilt i empirin.

6.4 Resultatet som mått på dekoration och bilder med stödande funktion

Resultatet visar även hur mycket dekorativt material som finns i böckerna, men som nämnts så faller en hel del dekorativt material under de övriga två bildtyperna och blir på så sätt ”osynligt”. Om målet entydigt varit att studera hur dekorerade de olika matematikböckerna var så hade förmodligen en annan metod varit motiverad. Jag tycker ändå att jag fick en viss nyansering i analysen av antalet dekorativa bilder i böckerna i och med att jag inkluderande kategorin bilder ”vid sidan av”.

Åtminstone till viss del gäller det också att stödande bilder smälter in i kategorin för nödvändiga. Ett exempel på detta är hur eleverna i Elia och Philippous (2004) använde en nödvändig bild som ett representativt stöd för att organisera sina tankar. Jag anser dock att det är svårt att avgöra var gränsen för vad som räknas som en stödande funktion hos en nödvändig bild går, men det är säkert möjligt att göra upp riktlinjer kring detta. Potentiellt skulle ett sådant tillvägagångssätt kunna identifiera långt fler bilder med stödande funktion i materialet.

6.5 Svåra tolkningar och gränsfall

Det är värt att också här påpeka att trots en gedigen metodologi så har gränsfallen varit många och på grund av den konstanta tolkningen kring vad som räknas som vad är det troligt att om någon annan gjort studien, även enligt samma riktlinjer, så hade resultatet i alla fall till viss del sett annorlunda ut. Förhoppningsvis har ändå riktlinjerna varit så pass tydliga att skillnaderna inte hade varit allt för signifikanta. Det hade varit intressant att se vilka resultat man fått om man undersökt de böcker som använts i andra årskurser eller andra matematikserier. Hade jag till exempel sett fler stödande bilder i böcker riktade till lägre årskurser och ett mindre antal

bilder totalt i de högre? I böcker för högstadiet skulle jag i alla fall förvänta mig att uppgifterna skulle vara mer textbaserade och materialet inte lika dekorerat.

6.6 Slutsatser

Med allt detta sagt kan det konstateras att de slutsatser som kan dras på basis av studien inte är helt tydliga. Jag skulle dock påstå att åtminstone några saker indikeras av resultatet. Till att börja med står det helt klart att de elever som undervisats utgående från de två senare matematikserierna har stött på klart fler bilder än de elever som undervisats med *Fyrans matematik*. Jag skulle också påstå att serien *Karlavagnen* innehåller fler bilder än *Min matematik*, men där är det i större utsträckning möjligt att mina gränsdragningar påverkade resultatet. Antalet bildhelheter verkar ha ökat i samma takt för de olika undersökta typerna då man betraktar serierna som helhet. Ökningen i mängden nödvändiga bildhelheter indikerar enligt mig att mängden bildtolkningar som en typisk elev hamnar att göra som del av matematikundervisningen har ökat. Eftersom läskunnighet och förmågan att tolka texter kan vara ett hinder för elevers förmåga att använda sig av en matematikbok tycker jag inte att det är långsökt att tänka sig att även bristande förmåga till bildtolkning kunde utgöra ett hinder, särskilt då behovet av att kunna tolka bilder ökat. I sig är det emellertid svårt att säga om denna ökning är bra eller dålig. Användandet av bilder som måste tolkas kan ge möjligheter för eleverna att utveckla exempelvis sina multilitterära tolkningsförmågor och då matematiska bilder tolkas kan också förmågan till matematiskt tänkande tränas.

Även om det inte säkert går att dra slutsatsen att antalet dekorativa bilder har ökat från *Min matematik* till *Karlavagnen* så indikeras detta av mina siffror. Som jag redogjort för är dessa emellertid inte nödvändigtvis det bästa måttet på hur mycket bilder med estetisk funktion som använts. Om man utgår från att antalet av de här bilderna är större i *Karlavagnen* så går det att fråga sig om det trots att sidorna är större också finns en större risk att bilderna är distraherande än i de övriga serierna. Det stora antalet bilder som inte kunde kopplas till någon text i *Karlavagnen* kunde också tänkas indikera detta. Det verkar alltså ganska tydligt att *Karlavagnens* bilder i stor utsträckning inte alls har något att göra med vare sig teori eller uppgifter. Att bilderna är tänkta att fylla ut de större sidorna som serien har är en möjlig delförklaring, men skillnaden jämfört med de övriga serierna på den här punkten är så pass markant att jag har svårt att se det som den enda förklaringen. Över lag verkar det som om de dekorativa bilderna har förskjutits från att ha vardagsmotiv och en tydlig koppling till texten till att bli mera fristående med ”roliga” motiv och användas för att fylla upp utrymme.

Vad som kan vara värt att ta med sig för personer som undervisar i matematik är att biltolkningen som vissa matematikböcker kräver av eleverna i somliga fall kan vara ganska omfattande. Detta kan innebära att det blir svårare för en del elever att ta till sig av stoffet i boken. För en lärare kan enkel information presenterad i bildform vara lika självklart enkel att utläsa som information i text. För en elev kan det vara både svårare och enklare beroende på eleven och situationen. Centralt är att bildtolkning kräver andra färdigheter av eleven än texttolkning. För de som designar läromedel är detta värt att hålla i minne.

6.7 Förslag på fortsatt forskning

Analysen har utförts på tre specifika matematikläroboksserier för årskurs 4, från tre olika tidsperioder. Liknande undersökningar kunde göras för böckerna för de andra årskurserna för att se om resultatet blir liknande för dem. De skulle också gå att välja andra serier, till exempel så att man undersöker alla de serier som i nuläget används i finlandssvenska skolor. Det kunde undersökas om liknande förändringar i bildanvändning skett i alla läromedel över tid eller om någon serie sticker ut. Liknande undersökningar kunde också göras på läroböcker som används i finskspråkiga skolor eller i andra länder. Undersökningar av läroböcker i andra ämnen, där bildanvändningen har ett annat fokus, kunde dessutom vara givande. Ytterligare ett område för fortsatt forskning är att undersöka vilken effekt olika typer av bilder har på elevernas förmågor att ta till sig matematik och lösa matematiska problem. Undersökningar som kretsar kring dekorativa bilders distraherande effekt eller elevers förmåga att tolka nödvändiga bilder kunde dessutom vara motiverade. Också en praktisk inriktning på hur bilder används mest ändamålsenligt både i tryckta och digitala läromedel kunde vara till nytta.

Källförteckning

- Asikainen, K., Fälden, H., Nyrhinen K., Rokka, P., Vehmas, P., Törnroos, S. & Westerlund K. (2006). *Min matematik 4a*. Schildts Förlags Ab.
- Asikainen, K., Fälden, H., Nyrhinen K., Rokka, P., Vehmas, P., Törnroos, S. & Westerlund K. (2006). *Min matematik 4b*. Schildts Förlags Ab.
- Berends, I., & van Lieshout, E. (2009). The effect of illustrations in arithmetic problem-solving: Effects of increased cognitive load. *Learning and Instruction, 19*(4), 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.012>
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder* (2. uppl.). Liber.
- Carney, R., & Levin, J. (2002). Pictorial Illustrations Still Improve Students' Learning From Text. *Educational Psychology Review, 14*(1), 5–26. <https://doi.org/10.1023/A:1013176309260>
- Chandler, P., & Sweller J. (1996). Cognitive Load While Learning to Use a Computer Program. *Applied Cognitive Psychology, 10*(2), 151–170. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0720\(199604\)10:2<151::AID-ACP380>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0720(199604)10:2<151::AID-ACP380>3.0.CO;2-U)
- Danielsson, K., & Selander, S. (2014). *Se texten! : multimodala texter i ämnesdidaktiskt arbete*. Gleerup.
- Dyrvold, A. (2016). *Difficult to read or difficult to solve? The role of natural language and other semiotic resources in mathematics tasks*. (ISSN 1102-8300) [Doktorsavhandling, Umeå universitet]. DiVA portal. <http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:974406/FULLTEXT01.pdf>
- Elia, I., Gagatsis, A., & Demetriou, A. (2007). The effects of different modes of representation on the solution of one-step additive problems. *Learning and Instruction, 17*(6), 658–672. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.011>
- Elia, I., & Philippou, G. (2004). The Functions of Pictures in Problem Solving. Ingår i rapport från konferens för *International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME28)*, Vol 2, 327–334. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED489736.pdf>
- Eriksson, Y. (2009). *Bildens tysta budskap: interaktion mellan bild och text*. Norstedts akademiska förlag.
- Forskningssetiska delegationen. (2012). *God vetenskaplig praxis och handläggning av misstankar om avvikelser från den i Finland*. https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

- Grevholm, B. (2017). *Mathematics textbooks, their content, use and influences: Research in Nordic and Baltic countries*. Cappelen Damm akademisk.
- Hannus, M., & Höynä, J. (1999). Utilization of Illustrations during Learning of Science Textbook Passages among Low- and High-Ability Children. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 95–123. <https://doi.org/10.1006/ceps.1998.0987>
- Jylltorp, A., Hultman, C., Kristiansson, M., Ljung, B.-O., Eriksson, H., Mattsson, G.-B. & Törnroo, S. (1984). *Fyrans matematik* (2. uppl.). Schildts Förlags Ab/Editum.
- Kiviluoma, P., Nyrhinen, K., Perälä, P., Rokka, P., Salminen, M. & Tapiainen, T. (2016). *Karlavagnen 4a* (2. uppl.). Otava.
- Kiviluoma, P., Nyrhinen, K., Perälä, P., Rokka, P., Salminen, M. & Tapiainen, T. (2016). *Karlavagnen 4b*. Otava.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis C. (2001). *Multimodal Teaching and Learning: The Rhetorics of the Science Classroom*. Continuum.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words. *Cognitive Science*, 11(1), 65–99. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(87\)80026-5](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(87)80026-5)
- Lantz, B. (2009). *Grundläggande statistisk analys*. Studentlitteratur.
- Lenzner, A., Müller, A., & Schnotz, W. (2013). The role of decorative pictures in learning. *Instructional Science*, 41(5), 811–831. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9256-z>
- Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of Text Illustrations: A Review of Research. *Educational communication and technology*, 30(4), s. 195–232. <https://doi.org/10.1007/BF02765184>
- Lindner, M. A. (2020). Representational and decorative pictures in science and mathematics tests: Do they make a difference? *Learning and instruction*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101345>
- Martiniello, M. (2009). Linguistic Complexity, Schematic Representations, and Differential Item Functioning for English Language Learners in Math Tests. *Educational Assessment*, 14(3-4), 160–179. <https://doi.org/10.1080/10627190903422906>
- Mayer, R., E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive Constraints on Multimedia Learning: When Presenting More Material Results in Less Understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 187–198. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.187>
- Mayer, R., E. (2021). *Multimedia learning* (3. uppl.). Cambridge University Press.

- McNeil, N. M., Uttal, D. H., Jarvin, L., & Sternberg, R. J. (2009). Should you show me the money? Concrete objects both hurt and help performance on mathematics problems. *Learning and Instruction, 19*(2), 171–184. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.03.005>
- Niemi, E. K., & Metsämuuronen, J. (red.) (2010). *Miten matematiikan taidot kehittyvät?* Edita Prima OY.
- Passolunghi, M., & Siegel, L. S. (2001). Short-Term Memory, Working Memory, and Inhibitory Control in Children with Difficulties in Arithmetic Problem Solving. *Journal of Experimental Child Psychology, 80*(1), 44–57. <https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2626>
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist, 38*(1), 63–71. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8
- Patel, R., & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Studentlitteratur.
- Pettersson, R. (1991). *Bilder i läromedel*. Institutet för infologi.
- Pettersson, R. (1998, October 21–25). *Image Functions in Information Design*. [Conference paper]. The 30th Annual Conference of the International Visual Literacy Association, Athens, GA, United States. https://www.researchgate.net/publication/281842683_Image_Functions_in_Information_Design
- Rostvall, A.-L., R., & Selander S. (2010). Design och meningsskapande – en inledning. I A.-L. R. Rostvall, & S. Selander S. (Red.), *Design för lärande* (2. uppl., s. 13–27). Norstedts akademiska förlag.
- Rudisill, M. (1952). Children's Preferences for Color versus Other Qualities in Illustrations. *Elementary School Journal, 52*(8), 444–457. <https://doi.org/10.1086/459378>
- Sanchez, C. A., & Wiley, J. (2006). An examination of the seductive details effect in terms of working memory capacity. *Memory & Cognition, 34*(2), 344–355. <https://doi.org/10.3758/BF03193412>
- Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction, 13*(2), 141–156. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00017-8)
- Shorrocks-Taylor, D., & Hargreaves, M. (1999). Making it clear: A review of language issues in testing with special reference to the National Curriculum mathematics tests at key stage 2. *Educational Research (Windsor), 41*(2), 123–136. <https://doi.org/10.1080/0013188990410201>

Sjöström, U. (2006). Hermeneutik – att tolka utsagor och handlingar. I B. Starrin & P.-G. Svensson (Red.), *Kvalitativ metod och vetenskapsteori*. (s. 73–90). Studentlitteratur.

Utbildningsstyrelsen. (1994). *Grunderna för grundskolans läroplan 1994*. Utbildningsstyrelsen.

Utbildningsstyrelsen. (2004). *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2004*. Utbildningsstyrelsen. <http://www02.opf.fi/svenska/ops/grundskola/LPgrundl.pdf>

Utbildningsstyrelsen. (2014). *Grunderna för läroplanen för den grundläggande utbildningen 2014*. Utbildningsstyrelsen. https://www.opf.fi/sites/default/files/documents/grunderna_for_laroplanen_for_den_grundlaggande_utbildningen_2014.pdf