



Maak meten zichtbaar!



Ilse Potman
Februari, 2022

Maak meten zichtbaar!

Een praktijkgericht onderzoek naar de middelen om het domein meten zichtbaar te maken in de groepen 3 en 4.

Februari, 2022

Onderzoeker:	Ilse Potman
Studentnummer:	10216001
Contactgegevens:	10216001@kpz.nl
Reguliere WPO school:	basisschool X te plaats X
Thesisbegeleider:	Jeffrey van Welsen
Onderzoeksbegeleiders:	Susanne Leeuw en Jorien van der Velds

Voorwoord

Voor u ligt mijn bachelorthesis: *Maak meten zichtbaar!* Deze thesis beschrijft een praktijkgericht onderzoek naar de middelen om het domein meten zichtbaar te maken in de groepen 3 en 4. Het onderzoek is uitgevoerd in het schooljaar 2021-2022 op basisschool X en gestart naar aanleiding van het verzoek van de rekencoördinator om te onderzoeken hoe het domein meten efficiënter in kan worden gezet op school.

Allereerst wil ik het team van basisschool X bedanken. Zij hebben mij een veilige en goede leeromgeving geboden tijdens het uitvoeren van mijn WPO. In het kader van het onderzoek wil ik in het bijzonder de collega's van de groepen 3 en 4 bedanken voor hun medewerking, ideeën en flexibiliteit. Daarnaast wil ik ook de leerlingen van de groepen 3 en 4 die hebben meegewerkt aan het onderzoek bedanken.

In het bijzonder wil ik Jorien van der Velds bedanken, die tijdens het onderzoek altijd klaar stond om vragen te beantwoorden en te sparren over mijn onderzoek. Zij was er om mij te voorzien van tips en andere adviezen tijdens het traject.

Ook wil ik Jeffrey van Welsen bedanken voor zijn goede begeleiding en inzet op de momenten dat ik vastliep tijdens het onderzoek. Hij stelde goede vragen, waardoor ik aan het denken werd gezet.

Daarnaast wil ik Celina van der Velde bedanken voor het lezen van mijn thesis als critical friend. Bedankt voor het voorzien van feedback op mijn thesis.

Het doen van het onderzoek heeft bijgedragen aan mijn visie op onderwijs en mijn professionele identiteit. Ik kan inmiddels stellen dat het metriek stelsel erg belangrijk is voor onze economie. Daarnaast heeft het onderzoek een product opgeleverd waar ik erg trots op ben!

Ilse Potman
plaats X, februari 2022

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	6
Hoofdstuk 1: Introductie.....	8
1.1 Aanleiding.....	8
1.2 Context.....	8
1.3 Praktijkprobleem	8
1.4 Relevantie en actualiteit	9
1.5 Onderzoeksdoel	9
1.6 Begripsdefiniëring	9
1.7 Hoofd- en deelvragen	11
1.8 Structuur thesis.....	11
Hoofdstuk 2: Theoretisch kader	12
2.1 Inleiding literatuurstudie	12
2.2 Literatuurstudie	12
2.2.1 Leerlijn domein meten in groep 3/4	12
2.2.2 Geschiedenis van het metriek stelsel	14
2.2.3 Geleid heruitvinden (guided reinvention)	15
2.2.4 Hoofd fasen model	16
2.2.5 Handelingsmodel	17
2.2.6 Referentiematen	19
2.3 Conclusie literatuurstudie	20
Hoofdstuk 3: Contextonderzoek	22
3.1 Inleiding contextonderzoek.....	22
3.2 Methode contextonderzoek.....	22
3.2.1 Deelvraag 4	22
3.2.2 Deelvraag 5	24
3.2.3 Deelvraag 6	26
3.3 Resultaten contextonderzoek	28
3.3.1 Resultaten deelvraag 4	28
3.3.2 Resultaten deelvraag 5	33
3.3.3 Resultaten deelvraag 6	37
3.4 Conclusie contextonderzoek	39
Hoofdstuk 4: Conclusie en discussie.....	41
4.1 Discussie	41
4.2 Conclusie en advies.....	41
Hoofdstuk 5: Ontwerpen	44
5.1 Uitgangspunten ontwerpen.....	44
5.1.1 Ontwerpeisen	44
5.1.2 Innovatiedoel	45
5.1.3 Implementatiedoel	45

Literatuurlijst.....	46
Bijlagen	48
<i>Bijlage A: Verklaring inzake oorspronkelijkheid en gedragscode onderzoek.....</i>	<i>48</i>
<i>Bijlage B: Toestemmingsformulier HBO Kennisbank</i>	<i>49</i>
<i>Bijlage C: Interview leraren.....</i>	<i>50</i>
<i>Bijlage D: Werkblad leerlingen</i>	<i>51</i>
<i>Bijlage E: Checklist in de klas</i>	<i>54</i>
<i>Bijlage F: Analyseschema horizontaal vergelijken</i>	<i>55</i>
<i>Bijlage G: Observatieschema</i>	<i>59</i>

Samenvatting

Onderwerp: visualisatie van het domein meten – *onderzoeksgroep:* leerlingen en leerkrachten groepen 3 en 4 – *methode:* interview leerkrachten, werkblad en observatie leerlingen en observatie klaslokaal – *conclusie:* geen metriek stelsel zichtbaar in de klassen, leerlingen staan op de leerlijn bij het afpassen van een natuurlijke maat naar een standaardmaat, weinig gebruik van referentiematen, hoofdfasen- en handelingsmodel komen voor in de methode, guided reinvention wordt gedeeltelijk toegepast.

basisschool X in plaats X heeft als één van zijn speerpunten het verder ontwikkelen van kindgericht onderwijs. Dit heeft de aanleiding gegeven om dit jaar te focussen op onder andere het rekenonderwijs. In gesprek met de rekencoördinator kwam naar voren dat de groepen een eigen invulling van het domein meten in hun klaslokalen hebben. Sommige groepen gebruiken een metriek stelsel, andere groepen gebruiken andere materialen of posters. De leerkrachten uit deze groepen gebruiken allemaal andere referentiematen, als ze deze al gebruiken. De rekencoördinator vraagt zich af of dit voor de leerlingen verwarrend is en of dit anders moet in de toekomst. Het onderzoek richt zich op de groepen 3 en 4. Naar aanleiding van dit probleem luidt de onderzoeksvraag:

‘Hoe kan de leerkracht het domein meten zichtbaar maken?’

Om het antwoord op deze hoofdvraag te vinden, zijn er een aantal deelvragen opgesteld:

- Wat is het belang van het metriek stelsel?
- Hoe kan de school bijdragen aan het creëren van een goede visualisatie van het domein meten?
- Hoe ziet de leerlijn van het domein meten eruit in groep 3/4?
- Wat doen de leerkrachten in groep 3/4 aan meten?
- Waar staan de leerlingen van groep 3/4 op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte?
- Wat is er nu zichtbaar in de groepen 3 en 4 op het gebied van meten?

De eerste drie deelvragen zijn beantwoord aan de hand van een literatuurstudie. Het antwoord op de vierde vraag is gevonden door een interview af te nemen met de leerkrachten. Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen dat het hoofdfasenmodel, handelingsmodel, guided reinvention en referentiematen belangrijke aspecten zijn om het domein meten te visualiseren in een klas. Vervolgens zijn de leerkrachten in het contextonderzoek bevraagd naar de visie van de leerkrachten ten aanzien van het meetonderwijs. Daarbij is er ook gevraagd naar wat de leerkrachten tijdens hun meetactiviteiten en -lessen doen. Hieruit kwam naar voren dat het hoofdfasen- en het handelingsmodel in de methode zitten verweven. De leerkrachten gaven verder aan dat ze leerlingen veelal zelf laten ervaren, doen en ontdekken. Ze bieden de leerlingen hulp door ze goede vragen te stellen en materialen aan te bieden. Dit past binnen guided reinvention. De referentiematen komen vrijwel niet voor tijdens de interviews. Hier moet nog aandacht aan worden besteed.

Daarnaast is het antwoord op de vijfde deelvraag gevonden door enkele leerlingen uit de groepen 3 en 4 een werkblad te laten maken en deze leerlingen tijdens het maken van het werkblad te observeren. Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen dat de leerlingen in

groep 3 en 4 voornamelijk bezig zijn met het afpassen van een natuurlijke maat naar een standaardmaat. Vervolgens is in het contextonderzoek gekeken waar de leerlingen daadwerkelijk op de leerlijn staan binnen het meetdomein. Hieruit is gebleken dat de leerlingen staan waar ze horen te staan. Ze vielen namelijk uit bij een stap hogerop, het benoemen van standaardmaten. Dit is op te maken uit de resultaten van het werkblad en uit de observatie van de leerlingen. Vanaf het benoemen van de standaardmaten liepen de leerlingen namelijk vast en gingen ze bij andere leerlingen kijken.

Vervolgens is er gekeken naar de zesde deelvraag. Het antwoord op deze deelvraag is gevonden door een observatie van de klaslokalen en een interview met de leerkrachten uit te voeren. Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen waarom het metriek stelsel ontstaan is. Het metriek stelsel is belangrijk voor onze economie. Het is daarom dan ook van belang dat kinderen hiermee om leren gaan. Vervolgens is in het contextonderzoek gekeken in welke mate de leerkrachten standaardmaten, meetinstrumenten en het metriek stelsel zichtbaar maken in de klas. Hieruit is gebleken dat er in geen enkele klas een metriek stelsel aanwezig is. Verder zijn er wel wat meetinstrumenten aanwezig, maar deze zijn lang niet altijd zichtbaar. Daarnaast zijn er niet veel materialen aanwezig, waardoor standaardmaten duidelijk uitgedrukt kunnen worden.

Alle informatie is samengekomen en heeft een aantal ontwerpcriteria gevormd.

Hoofdstuk 1: Introductie

Het onderzoek zal worden geïntroduceerd in dit hoofdstuk. Zo komen de aanleiding, de context en het praktijkprobleem aan bod. Ook de relevantie, actualiteit en het doel van het onderzoek, de begripsdefiniëring en de hoofd- en deelvragen komen naar voren. Tot slot wordt ook de structuur van de thesis besproken.

1.1 Aanleiding

basisschool X heeft voor het schooljaar 2021-2022 enkele speerpunten opgesteld. Dit schooljaar zal de nadruk in het beleid liggen op het verder ontwikkelen van kindgericht onderwijs. Hierbij is het streefdoel om als 'lerende school' te functioneren, waarbij leren van en met elkaar centraal staat. Dit heeft de aanleiding gegeven om dit jaar te focussen op begrijpend lezen, rekenen en didactisch handelen. Binnen het systeem van kwaliteitszorg heeft basisschool X daarom een project gestart met Goed Worden, Goed Blijven+ (GWGB+).

In gesprek met de rekencoördinator kwam naar voren dat de school zich focust op meerdere aspecten binnen het rekenonderwijs. Het project GWGB+ geeft ondersteuning aan het automatiseren binnen de school. Verder kwam er aan het licht, dat elke leerkracht een eigen zichtbare invulling in zijn klaslokaal van het domein meten heeft. Zo gebruiken alle groepen ook andere referentiematen, als ze die al gebruiken. De rekencoördinator gaf aan dat ze zich afvraagt of dit verwarrend is voor de leerlingen.

1.2 Context

basisschool X is een openbare basisschool in plaats X. De school valt onder stichting Promes, waar nog zeven andere scholen uit de gemeenten plaats X en Staphorst onder vallen.

basisschool X is een grote school met 493 leerlingen in 21 klassen. Er zijn twee instroomgroepen, vier groepen 1/2, drie groepen 3, drie groepen 4, drie groepen 5, twee groepen 6, twee groepen 7 en twee groepen 8. Op de school is er ook een Sigmagroep aanwezig. Dit houdt in dat leerlingen die meer uitdaging nodig hebben, speciaal ontworpen lesmateriaal aangeboden krijgen. In de Sigmagroep kan hier extra zorg aan worden geboden. Er is één leerkracht die deze groep begeleidt. Het onderzoek wordt uitgevoerd in de groepen 3 en 4. In totaal zullen er dus zes klassen meedoen, waarin in totaal tien leerkrachten werkzaam zijn.

De klassen van de groepen 3 en 4 bestaan uit 20 t/m 24 kinderen. Zo zal het onderzoek betrekking hebben op 128 leerlingen. Uitkomsten van het onderzoek zouden verder doorgevoerd kunnen worden in de groepen 5 t/m 8.

1.3 Praktijkprobleem

basisschool X heeft een jaar geleden geconstateerd dat de rekenresultaten de afgelopen jaren zijn afgenomen en dus tegenvallen. Er is geanalyseerd waar dit mee te maken heeft. Vanuit hier zijn ze gaan kijken wat ze hieraan kunnen gaan doen. Er bleek dat er moest worden gewerkt aan het automatiseren. Dit was echter niet het enige probleem. Uit de analyse kwam verder dat de leerlingen op school het lastig vinden om meetsommen op te lossen. Het probleem kan ontstaan zijn doordat er geen goede afspraken in de school zijn gemaakt omtrent het meetonderwijs. Zo vullen alle klassen hun eigen klaslokaal in met

betrekking tot het domein meten. De ene klas maakt wel gebruik van een metriek stelsel en een andere klas weer niet. Ook worden er verschillende referentiematen gebruikt, mochten deze al worden ingezet. Leerlingen hebben daarom elk schooljaar te maken met andere materialen, posters en referentiematen, waardoor het voor hen onoverzichtelijk kan worden.

1.4 Relevantie en actualiteit

Het is van belang dat leerlingen in groep 3 en 4 voorbereid worden op het meetonderwijs in de bovenbouw. Ze moeten een basis leggen voor goed begrip van het matenstelsel. Deze basis leggen ze door ervaring op te doen met het meten van lengte en andere grootheden. Van der Velden en Van Vliet (2017) schrijven hierover: 'Het is van belang dat de leerkrachten de leerlijn en didactiek van meten in de onderbouw duidelijk voor ogen hebben, zodat ze een rijk aanbod kunnen creëren.' Verder is voor veel kinderen het metriek stelsel moeilijke materie. Het moet goed inzichtelijk worden gemaakt om leerlingen het stelsel te laten snappen. Er zijn al veel verschillende manieren geprobeerd om door middel van visualisaties de stappen van omrekenen inzichtelijker te maken. 'Veel leerlingen blijven echter "schuiven met komma's en goochelen met nullen" (Van der Velden & Van Vliet, 2017). Dit is niet erg, maar het is een formele manier van rekenen, die niet elk kind ligt. Vaak weten ze dan ook niet wat ze precies doen.

Verder stellen Van Galen et al. (2020) dat het bij meetactiviteiten vaak gaat om doe-activiteiten. Hierbij gaat het ook om het ontwikkelen van algemene vaardigheden op het gebied van problemen oplossen, kritisch denken, creativiteit, samenwerken en communiceren. Dit zijn vaardigheden die horen bij de 21^e-eeuwse vaardigheden. Het meetonderwijs is daarom een goede plaats om te werken aan deze 21^e-eeuwse vaardigheden. Meetactiviteiten nemen daarom een belangrijke vorm aan binnen ons onderwijs, gericht op de toekomst! De 21^e-eeuwse vaardigheden zijn immers vaardigheden die een land nodig heeft om bij te blijven in de alsmaar sneller voortgaande wereldeconomie (Biesta, 2016).

1.5 Onderzoeksdoel

Het einddoel voor de school is dat er het domein meten zichtbaar wordt gemaakt in elke klas. Deze posters of materialen moeten wél voldoen aan de didactiek van het meetonderwijs. Voor de leerkrachten is het einddoel dat zij meer kennis hebben van het domein meten, waardoor ze vaardiger zijn om met behulp van materialen en posters de leerlingen te kunnen helpen. Het doel van het traject voor de leerlingen is dat zij elk jaar dezelfde zichtbare opzet van het domein meten hebben, waardoor zij weten hoe ze hiermee moeten werken. Deze opzet zou per leerjaar uitgebreid kunnen worden.

1.6 Begripsdefiniëring

Metten (domein)

Het domein meten bestaat uit lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, temperatuur en tijd. De doorgaande lijn bestaat achtereenvolgens uit vergelijken, ordenen, natuurlijke maat, standaardmaat, metriek stelsel en meetinstrumenten (Elburg, z.d.).

Metriek stelsel

‘Het metriek stelsel is een stelsel van lengte-, oppervlakte-, inhoud- en gewichtsmaten dat zo ontworpen is dat er op een handige manier gerekend kan worden met de erin voorkomende maten’ (Oonk et al., 2015, p. 418). In een metriek stelsel wordt gebruik gemaakt van de structuur van het tientallig stelsel. Het metriek stelsel is erg belangrijk voor het leren meten op de basisschool. Het zorgt ervoor dat leerlingen relaties tussen maten overdenken. Dit helpt ze verder in het leren meten.

Geleid heruitvinden

Freudenthal stelt dat we ervoor moeten zorgen dat leerlingen zichzelf als wiskundigen gaan gedragen. Hiermee bedoelt hij dat de leerlingen problemen moeten proberen op te lossen. Zo ontwikkelen ze al doende een gereedschapskist van ideeën. De bedoeling is dat de leerlingen de wiskunde als het ware zelf heruitvinden. Hier is echter wel vanuit allerlei kanten steun voor nodig. Je kunt denken aan de steun van leerkrachten of schoolboeken. Het startpunt is steeds een probleem dat tot nadenken uitnodigt (Markusse & Van Galen, 2018).

Referentiematen

Referentiematen geven leerlingen houvast bij het gebruiken van maten. Zo denken zij bij een centimeter bijvoorbeeld aan een vinger en bij een meter aan een grote stap. Door gebruik te maken van referentiematen hebben de leerlingen een beeld bij een maat (Oonk et al., 2015, blz. 115). Volgens Van Galen et al. (2020) nemen referentiematen een belangrijke plaats in, in het onderwijs. ‘In de loop van het basisonderwijs ontwikkelen de kinderen een heel netwerk van allerlei beelden die ze bij maten hebben. Dit netwerk van referentiematen helpt ze niet alleen bij het meten zelf, maar ook bij het (schattend) rekenen en redeneren met meetgetallen.’ Verder stellen ze dat referentiematen die gekoppeld zijn aan het lichaam, het handigste zijn voor kinderen. Deze heb je immers altijd bij je. Dit kan de kinderen houvast bieden.

Handelingsmodel

Het handelingsmodel is een didactisch model voor leerkrachten. In het handelingsmodel (figuur 2) is te zien op welk handelingsniveau een leerling een opdracht kan uitvoeren. Leerkrachten kunnen hun les aanpassen aan wat ze willen bereiken tijdens de les. ‘Als u wilt werken aan de begripsvorming dan is het zaak om te starten met de eerste fase “informeel handelen in werkelijkheidssituaties”: handelend rekenen in concrete situaties’ (Roerdink & Brouwer, 2018). Bij het tweede handelingsniveau, voorstellen – concreet, komt de situatie van het informeel rekenen terug op het papier. Zo kunnen de kinderen een voorstelling maken van de situatie. Bij het derde handelingsniveau, voorstellen – abstract, worden er denkmodellen gebruikt. Zo kunnen er bijvoorbeeld fiches of blokjes worden ingezet om objecten te tellen. Zo wordt de situatie abstract weergegeven. Bij het vierde handelingsniveau, formeel handelen, krijgen de leerlingen kale sommen aangeboden.

1.7 Hoofd- en deelvragen

‘Hoe kan de leerkracht het domein meten zichtbaar maken?’

Naar aanleiding van de behoeften van de school, zijn er enkele deelvragen opgesteld die leiden tot generieke- en contextkennis. Dit zijn:

Generieke kennis:

- Wat is het belang van het metriek stelsel?
- Hoe kan de school bijdragen aan het creëren van een goede visualisatie van het domein meten?
- Hoe ziet de leerlijn van het domein meten eruit in groep 3/4?

Context kennis:

- Wat doen de leerkrachten in groep 3/4 aan meten?
- Waar staan de leerlingen van groep 3/4 op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte?
- Wat is er nu zichtbaar in de groepen 3 en 4 op het gebied van meten?

1.8 Structuur thesis

Deze thesis bestaat uit verschillende onderdelen die in hoofdstukken uiteen zijn gezet. In hoofdstuk 2 worden de generieke deelvragen beantwoord door middel van een literatuurstudie. Hoofdstuk 3 bestaat uit het contextonderzoek. Hierin wordt de theorie gekoppeld aan de praktijk. Dit wordt ook wel het vooronderzoek genoemd. Hoofdstuk 4 bevat de discussie en conclusie van het onderzoek. Ook worden eventuele aanbevelingen of adviezen hier gedeeld. Daarna zijn er in hoofdstuk 5 ontwerpeisen uiteengezet. Tot slot volgen de literatuurlijst en de bijlagen. Hierin staat de geraadpleegde literatuur en zijn er belangrijke documenten toegevoegd.

Hoofdstuk 2: Theoretisch kader

2.1 Inleiding literatuurstudie

In de literatuurstudie zal er antwoord worden gegeven op de volgende generieke deelvragen:

- Wat is het belang van het metriek stelsel?
- Hoe kan de school bijdragen aan het creëren van een goede visualisatie van het domein meten?
- Hoe ziet de leerlijn van het domein meten eruit in groep 3/4?

2.2 Literatuurstudie

2.2.1 Leerlijn domein meten in groep 3/4

Stichting Leerplanontwikkeling, oftewel het SLO, heeft de leerlijn van meten omschreven in kerndoel 33. Deze luidt: De leerlingen leren meten en leren te rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur (z.d.). In het begin leren de leerlingen alleen de praktische kant van het meten. Later zullen de leerlingen zich verschillende meetstrategieën eigen leren maken.

Oonk et al. (2015) hebben een leerlijn van het domein meten opgesteld. Zij stellen dat er vier fases zijn binnen het domein. De eerste fase is het vergelijken en ordenen. Het vergelijken van de lengte of het gewicht van twee voorwerpen vormt het begin van het leren meten. Vanuit het vergelijken leren de kinderen te ordenen. Zo kunnen de leerlingen bij het vergelijken zien welk potlood het langst is. Bij het ordenen zullen ze de potloden van klein naar groot neerleggen. Door dit veel te oefenen en te ontwikkelen krijgen de leerlingen op den duur steeds meer oog voor de grootheden die je kunt meten. De grootheden zijn lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, temperatuur, tijd en snelheid.

Bij de tweede fase gaat het om het afpassen van een natuurlijke maat naar een standaardmaat. Als de maatstaf vanuit de meetcontext op een natuurlijke wijze bij de meetsituatie past, noemen we dit een natuurlijke maat. Met een natuurlijke maat bedoelen we een voetstap, een hand, een duim, een blokje, etc. Leerlingen gaan met deze natuurlijke maat objecten opmeten. Ze zullen er na verloop van tijd achter komen dat er wisselende uitkomsten ontstaan. Op dat moment ontstaat er voor de kinderen een behoefte aan een betrouwbare standaardmaat. Voorbeelden van standaardmaten zijn millimeter, gram, meter en kilo. Nu kunnen de leerlingen iets opmeten of wegen zonder dat er wisselende uitkomsten tot stand komen. Referentiematen doen nu ook hun intrede. Zo leren de leerlingen dat bijvoorbeeld een pak suiker een kilo weegt en een pak melk een liter bevat. Bij de derde fase gaat het om het verfijnen van de maatsoorten en het nauwkeurig kunnen meten. Kinderen moeten het inzicht krijgen in welke maatsoort ze moeten koppelen aan het meten van een bepaald voorwerp. Zo wordt een tafel niet in millimeters opgemeten, dit is niet zinvol.

Tot slot leren de kinderen de systematiek van het metriek stelsel. Ze leren inzien wat de relatie tussen verschillende maatsoorten van een bepaalde grootheid is. Hierna gaan de leerlingen aan de slag met twee grootheden tegelijkertijd.

Oonk et al. (2014) kijken naar welke fases er van de leerlijn meten in de onderbouw aan bod komen. Zij stellen dat het meetonderwijs in de onderbouw, groep 1 t/m 4, in het teken staat van het inzicht dat meten betekent dat je grootheden kunt kwantificeren. In de onderbouw

zullen ze veel bezig zijn met het vergelijken en ordenen. Dit begint al bij de kleuters. Langzaamaan zal hierop voortgeborduurd worden door natuurlijke en referentiematen aan te bieden. Door ervaring met het afpassen van natuurlijke maten merken kinderen dat het handig is om afspraken te maken over de te hanteren maat. Ze komen erachter dat je moet meten met een standaardmaat. De eerste standaardmaten waarmee kinderen in de onderbouw kennismaken zijn de centimeter en meter.

De kinderen komen in de onderbouw ook al in aanraking met het metriek stelsel. Het hanteren van een verfijning van de maateenheid wordt namelijk als de verkenning van het metriek stelsel gezien. Hutten et al. (2014) zijn het hiermee eens. Zij stellen dat de kinderen in de onderbouw gaan vergelijken en ordenen (vanaf groep 1) en afpassen (vanaf groep 2/3). Vervolgens leren de kinderen standaardmaten en meetreferenties en het hanteren van meetinstrumenten (vanaf groep 3/4). In groep 4 kan er dan ook nog een begin worden gemaakt aan de maatverfijning en de meetnauwkeurigheid.

Van den Heuvel-Panhuizen en Buys (2004) en Buys (2003) hebben het over een grondpatroon van de leerlijn meten. Dit houdt in dat er bij het leren meten in de onderbouw drie essentieel verschillende fasen worden onderscheiden:

- De fase van het vergelijken en ordenen;
- De fase van het afpassen met behulp van een maateenheid (natuurlijke maat of standaardmaat);
- De fase van het werken met een meetinstrument.

Buys (2004) schrijft dat de eerste fase de meest elementaire vorm van meten betreft, omdat er geen maateenheden en maatgetallen voorkomen. In de tweede fase komen deze wel voor. Hier komen de natuurlijke- en standaardmaten aan bod. In de derde fase maakt de meethandeling van het afpassen-en-tellen plaats voor die van het aflezen van een getal op een schaalverdeling of maatlijn.

Van den Heuvel-Panhuizen en Buys (2004) stellen dat er één cruciale tussenstap is die het meten via vergelijken verbindt met het meten aan de hand van een meetinstrument. Dit is het meten via afpassen met een maateenheid zoals bijvoorbeeld een stap of een tel.

Ook stellen ze dat de grootte lengte een centrale plaats inneemt in de leerlijn meten in de onderbouw. In groep 1 en 2 wordt er aandacht besteed aan het vergelijken en ordenen en het afpassen aan de hand van een maateenheid. In groep 3 en 4 wordt de oriëntatie uitgebreid. Ook leren de kinderen dan gangbare meetinstrumenten te gebruiken.

Huitema et al. (2010) verdelen het meten op de basisschool in perioden. In de groepen 1 en 2 zijn de kinderen spelenderwijs aan het leren herkennen, benoemen en gebruiken van maten en vormen. In de groepen 3, 4 en 5 wordt er een start gemaakt met de standaardmaten en geleidelijke uitbreiding daarvan.

2.2.2 Geschiedenis van het metriek stelsel

Het metriek stelsel is er niet altijd al geweest. 'Het metriek stelsel werd in het begin van de negentiende eeuw in Nederland ingevoerd' (Oonk et al., 2015, p.209.). Vóór de invoering werden er verschillende maten gebruikt. Iedereen deed als het ware maar wat. Van onderlinge structuur en eenheid was in het geheel geen sprake. Volgens Mulder-Hiemstra (2021) werd het in alle lagen van de bevolking als een probleem gezien dat iedereen zijn eigen meeteenheden had. Zij stelt dat ze in Wales maten met een leap, een sprong. Het werd omschreven als: 'De lengte van een normale sprong van een werkende man.' In Frankrijk hadden ze een houpfe, dit is een lengtemaat voor het bereik van een menselijke stem. 'De houpfe werd bepaald door een man die het woord "houp" of "hop" riep en een tweede man die net zolang in een rechte lijn doorliep totdat hij de ander niet meer kon horen' (Mulder-Hiemstra, 2021). Verder werden er veel lichaamsmaten gebruikt, ook wel natuurlijke maten genoemd. De lichaamsmaten werden gezien als praktisch in gebruik, dit omdat je ze altijd bij je hebt. Toch was de werkelijkheid minder eenvoudig. Dit komt omdat de definities van de meeteenheden niet alleen verschilden per plaats, maar ook per beroepsgroep. Doordat iedereen andere meeteenheden had, werd het in alle lagen van de bevolking als een probleem gezien.

Uiteindelijk was de economie de drijfveer tot standaardisering van de meeteenheden. Door gebrek aan metrologische eenduidigheid, werd de handel en de technologische ontwikkeling belemmerd. Het duurde echter lang voordat iedereen overtuigd was van de nieuwe eenheden. 'Waarom zou een visser zich conformeren aan een maat die gedefinieerd was als: "De lengte van drie ronde gerstekorrels?" Hij had misschien meer aan een definitie in termen als: "De lengte van de gemiddelde haring"' (Mulder- Hiemstra, 2021). Daarom mislukten de pogingen tot metrologische eenduidigheid tot het einde van de achttiende eeuw.

Volgens Mulder-Hiemstra (2021) was het dan ook niet mogelijk om een gestandaardiseerd systeem te ontwikkelen vanuit de enorme hoeveelheid lukraak gekozen eenheden die tot de negentiende eeuw in gebruik was. De wetenschap was nodig om een logisch geheel aan meeteenheden te ontwikkelen. De enorme chaos heeft er uiteindelijk dus voor gezorgd dat het metriek stelsel is ontstaan.

Het verschil tussen de oude meeteenheden en het metriek stelsel zit hem voornamelijk in de start. 'Doordat de oude maten waren bedacht vanuit hun toepassing in praktische situaties, onderaan dus, kon men er op geen enkele manier meer enige samenhang in ontdekken. Daarom is men bij de ontwikkeling van het metriek stelsel juist gestart bij de samenhang, de structuur' (Mulder-Hiemstra, 2021). Dit betekent eigenlijk dat in de oude situaties alles was ontwikkeld op een handelend niveau. Dit zorgde uiteindelijk voor chaos. Om dit niet weer te laten gebeuren, zijn ze bij het nieuwe systeem begonnen bij het bepalen van een structuur. De structuur is bedacht voordat de meeteenheden zelf bepaald waren. Het nieuwe systeem is in de basis een abstract systeem geworden. Het wordt het SI-stelsel of Internationaal Stelsel van Eenheden genoemd. In de basisschool wordt gewoonlijk de term 'metriek stelsel' gehanteerd (Hutten et al., 2014).

Verschillende bronnen (Van Galen, Markussen & Veltman, 2021; Hutten, Van den Bergh, Van den Brom-Snijders & Van Zanten, 2014; Van Vugt & Wösten, 2011) geven ook aan dat ze vroeger referentiematen in de vorm van lichaamsmaten gebruikten. Deze werden als handig beschouwd omdat je ze altijd bij je had. Er gingen echter allemaal dingen mis met het gebruik van deze meeteenheden.

2.2.3 Geleid heruitvinden (guided reinvention)

Freudenthal heeft het begrip geleid heruitvinden, oftewel guided reinvention in het leven geroepen. Dit komt omdat hij in eerste instantie kritiek had op 'problem solving' en 'discovery learning'. Dit zijn termen die pasten bij de didactiek van het rekenonderwijs. Bij problem solving wordt er een probleem geschetst door de leerkracht of een methode. De leerlingen moeten dit probleem vervolgens op proberen te lossen. Freudenthal had hier commentaar op, omdat het probleem niet door de leerlingen wordt geschetst. Bij discovery learning moesten de leerlingen iets ontdekken wat expres was verborgen. De term 'guided reinvention' werd door Freudenthal bedacht om te omvatten hoe wiskunde moet worden geleerd (Freudenthal, 2002). Dit kan dan ook een rol gaan spelen in de manier waarop het metriek stelsel moet worden gecreëerd en gevisualiseerd voor de leerlingen.

Van Galen en Oosterwaal (2011) leggen geleid heruitvinden uit als een manier waarop leerlingen de rekenprocedures niet kant en klaar aangereikt krijgen, maar die procedures zelf ontwikkelen. Zij stellen dat de leerlingen dit niet alleen kunnen. Hier hebben ze de leerkracht voor nodig. De leerkracht is er om de procedures te sturen en te begeleiden. Bij geleid heruitvinden is het belangrijk dat de ontdekkingen van de klas zijn. Niet elk kind hoeft afzonderlijk te ontdekken. 'In onderwijs volgens de principes van geleid heruitvinden vormt de klas een onderzoeksgemeenschap die manieren zoekt om wiskundige problemen aan te pakken' (Van Galen en Oosterwaal, 2011). Open problemen zijn een eerste kenmerk van geleid heruitvinden. Dit zijn problemen die op verschillende manieren opgelost kunnen worden. In de methodes worden er vaak al oplossingen geboden door bijvoorbeeld een verhoudingstabel aan te bieden. Een tweede kenmerk van geleid heruitvinden is de centrale rol van discussies. Leerlingen kunnen hun oplossingen vergelijken en bepalen welke het handigste is.

Oosterwaal (2011) schrijft dat er bij geleid heruitvinden heel veel interactie moet plaatsvinden. Toch is het belangrijk dat de leerlingen eerst zelf goed nadenken als de vraag gesteld wordt.

Als dit is gebeurd, worden de leerlingen in groepjes geplaatst. Hier moeten ze naar elkaar luisteren en met elkaar overleggen. Ze leren om naar elkaar te luisteren, naar de redenering van een ander te luisteren, na te denken of die redenering klopt en bedenken waarin de redenering van de ander verschilt van die van zichzelf. Voor leerkrachten is het stellen van goede vragen heel belangrijk bij geleid heruitvinden. Dit moet heel doordacht gebeuren, waardoor de leerkracht de kinderen begeleidt (guide) door het proces. Daarbij moet je als leerkracht goed weten wanneer je geleid heruitvinden inzet en alert zijn bij vragen die zich voordoen van de leerlingen.

Van Galen (2004) schrijft: 'Kinderen kunnen dingen gaan begrijpen door ze als het ware opnieuw uit te vinden. Ze ontdekken opnieuw wat in de loop der eeuwen door onze voorouders ontdekt is.' Geleid heruitvinden heeft dan ook verschillende voordelen. Van

Galen (2004) stelt dat leerlingen profijt hebben van dit hedendaagse reken-wiskundeonderwijs. Dit onderwijs stimuleert namelijk een actieve houding van de leerlingen. Door deze actieve houding gaan leerlingen zaken beter begrijpen. Ook krijgen ze het gevoel dat de kennis die ze ontwikkelen en verwerven niet een weetje is dat ze van de leerkracht hebben overgenomen, maar dat dat hun eigen kennis is. Oosterwaal (2011) stelt dat de stof beter beklijft met geleid heruitvinden. Met geleid heruitvinden hebben ze zelf de procedure ontdekt, met een gewone methodeles moet je de procedure wel 10 keer vertellen voordat deze beklijft. Blok (2014) stelt dat het vormen van eigen associaties meer tijd kost, maar het uiteindelijk meer gefundeerde kennis oplevert. Hierdoor hoeft er in een later stadium minder kennis bij de leerlingen opgehaald te worden. Ze weten het nog goed. Een ander voordeel is dat rekenen leuker is als de leerlingen zelf mogen ontdekken. Zelf uitzoeken en ontdekken is voor leerlingen een natuurlijk proces dat aansluit bij het nieuwsgierige kind. De hersenen van de leerlingen werken daarbij ook nog eens het best wanneer hoofd en handen samen moeten werken. Het delen van ervaringen met elkaar helpt daarbij ook. 'Door de leerlingen de gelegenheid te geven om persoonlijke associaties te creëren, maakt de leerkracht ook gebruik van de meervoudige intelligenties in de klas' (Blok, 2014).

2.2.4 Hoofdfasenmodel

De leerkracht moet duidelijk voor ogen hebben in welke fase de gegeven les zich bevindt. Je kunt niet gaan herleiden als de leerlingen nog te weinig begrip hebben van de maten en de bijhorende referentiematen. Volgens Van der Velden en Van Vliet (2016) biedt daarom het Hoofdfasenmodel houvast bij het vormgeven van de opbouw van de leerlijn meten. Het model is te zien op figuur 1.

Vanuit het protocol Ernstige Reken-

Wiskundeproblemen en Dyscalculie (ERWD) is het Hoofdfasenmodel ontstaan. Het Hoofdfasenmodel bestaat uit vier hoofdfasen. Van Groenestijn et al. (2011) stellen dat een goede rekenwiskundige ontwikkeling verloopt via deze vier hoofdfasen. Elke fase heeft zijn eigen kenmerken en vraagt een

actieve inbreng van de leerlingen. De fases volgen elkaar op en hebben een cyclisch verloop. Daarbij gaat elke volgende fase ervanuit, dat de leerling de voorafgaande fase beheerst.



Figuur 1: Vier Hoofdfasen bij leren rekenen.

Overgenomen uit Protocol Ernstige RekenWiskunde-problemen en Dyscalculie van Van Groenestijn, Van Dijken en Janson, 2012.

(https://erwd.nl/_downloads/protocol-ernstige-reken-wiskunde-problemen-en-dyscalculie/mbo/protocol-erwd-mbo.pdf)

De eerste fase is begripsvorming. Bij de ontwikkeling van begripsvorming worden er drie componenten onderscheiden. Het verlenen van betekenis aan rekenwiskundig handelen (semantiseren), het ontwikkelen van rekenwiskundige concepten en het ontwikkelen van rekentaal. Hierbij zijn contexten belangrijk. Een context is namelijk een goede afspiegeling van een werkelijkheidssituatie. In groep 3-5 is het belangrijk dat er nadrukkelijk aandacht wordt besteed aan de stap van contextgebonden naar objectgebonden. Dit houdt in: De koppeling van de werkelijkheid aan een afbeelding van die werkelijkheid en vervolgens aan een denkmodel voor het formele rekenen.

De tweede fase is het ontwikkelen van oplossingsprocedures. Oplossingsprocedures zijn basisbewerkingen, complexere bewerkingen, schatten en precies rekenen, hoofdrekenen en

rekenen op papier, werken met een rekenmachine. De basisbewerkingen vormen de basis voor alle andere berekeningen. Basisbewerkingen van oplossingsprocedures bestaan uit tellen, optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. De basisbewerkingen worden voornamelijk geleerd in groep 3 en 4. In de midden- en bovenbouw komen er complexere bewerkingen aan bod. Complexere bewerkingen kunnen op twee manieren voorkomen. Ze kunnen bestaan uit onderlinge combinaties van basisbewerkingen, maar ze kunnen ook bestaan uit combinaties van de basisbewerkingen met bewerkingen uit andere domeinen zoals verhoudingen, breuken, decimale getallen en procenten. Onder het hoofdrekenen en rekenen op papier valt het kolomsgewijs rekenen.

De derde fase is het vlot leren rekenen. Het vlot leren rekenen bestaat uit oefenen, automatiseren en memoriseren van bruikbare rekenwiskundige kennis en procedures. Je kunt op verschillende manieren oefenen. Zo kun je betekenisvol oefenen, productief oefenen, associatief en flexibel oefenen, multi-channel oefenen, effectief oefenen, systematisch oefenen en regelmatig oefenen. Bij het automatiseren en memoriseren kun je onderscheid maken tussen declaratieve kennis en procedurele kennis. Declaratieve kennis is gememoriseerd en direct oproepbaar uit het langetermijngeheugen. Met memoriseren wordt feitenkennis, conceptuele kennis en semantische kennis bedoeld. Procedurele kennis is geautomatiseerde kennis die opgebouwd is uit geautomatiseerde handelingen en procedures die in het onbewuste geheugen liggen opgeslagen. Met automatiseren worden geautomatiseerde kennis, procedures en vaardigheden bedoeld.

De laatste fase is het flexibel toepassen van kennis en vaardigheden. Bij het flexibel toepassen worden er twee componenten onderscheiden. De eerste is het adequaat kunnen gebruiken van verschillende oplossingsprocedures om rekenvraagstukken op te lossen, afgestemd op de situatie. De tweede is het ontwikkelen van strategisch denken en handelen om keuzes te kunnen maken en beslissingen te nemen bij het oplossen van rekenvraagstukken (Van Groenestijn et al., 2011).

Van der Velden en Van Vliet (2016) schetsen de vier hoofdlijnen met betrekking tot meten. Bij de begripsvormende fase kunnen er activiteiten worden aangeboden waar de kinderen ervaring opdoen met vergelijken en meten met natuurlijke maten. Bij procedureontwikkeling kan er worden gerekend met standaardmaten. Zo kan je dus een meter opdelen in tien passen. Eén pas kan worden gekoppeld aan een decimeter. Bij het vlot leren rekenen en automatiseren schrijven ze dat je de meest gangbare verhoudingen paraat moet hebben. Hiermee doelen ze op 1 meter is gelijk aan 100 centimeter en 1 kilometer is gelijk aan 1000 meter. Bij het flexibel toepassen kan er van veel verschillende contextopgaven gebruik worden gemaakt. Deze kunnen te maken hebben met bijvoorbeeld oppervlakte, omtrek en inhoud.

2.2.5 Handelingsmodel

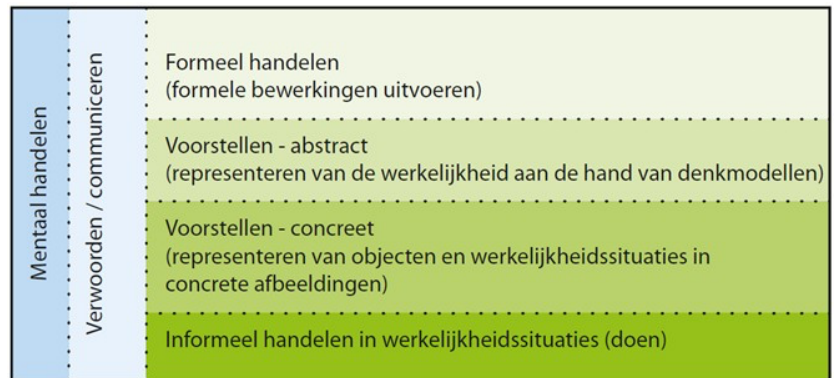
Van Groenestijn et al. (2011) stellen dat het handelingsmodel een schematische weergave van de rekenwiskundige ontwikkeling is. Het model biedt drievoudige ondersteuning.

1. Het model biedt de leerkracht ondersteuning bij het observeren van leerlingen tijdens het rekenen. Hierdoor kan de leerkracht de overgangen van het ene naar het andere niveau herkennen.

2. Het model biedt aanknopingspunten om het onderwijsaanbod specifiek af te stemmen op de onderwijsbehoeften van de leerlingen.
3. Het model biedt voor de begeleiding van leerlingen die meer ondersteuning nodig hebben aanknopingspunten.

Volgens Mulder-Hiemstra (2021) past het handelingsmodel bij de visie op modern onderwijs.

‘Leerlingen leren vaardigheden aan door het doorlopen van het leerproces in vier stappen.’ In figuur 2 is het handelingsmodel te zien. Op het onderste niveau, informeel handelen, worden er werkelijkheidssituaties aangeboden. Bij het voorstellen concreet worden er afbeeldingen van werkelijkheidssituaties gebruikt om de kinderen te laten leren. Bij het voorstellen abstract maken leerlingen gebruik van denkmodellen. Uiteindelijk komen de leerlingen bij het formeel handelen. Hier moeten ze formele sommen kunnen maken.



Figuur 2: Handelingsmodel. Overgenomen uit *Protocol Ernstige RekenWiskunde-problemen en Dyscalculie* van Van Groenestijn, Van Dijken en Janson, 2012 (https://erwd.nl/_downloads/protocol-ernstige-reken-wiskunde-problemen-en-dyscalculie/mbo/protocol-erwd-mbo.pdf)

Oonk et al. (2015) is het hiermee eens. Zij hebben echter wel een toevoeging op het formeel handelen. Zij stellen dat leerlingen op het hoogste niveau leren redeneren op basis van tekst, getallen of een combinatie van beide. Van Groenestijn et al. (2011) voegen daar nog aan toe dat sommige leerlingen moeite hebben met de stap naar het formele rekenen. Voor hen is het belangrijk om systematisch de relatie te blijven leggen met de onderliggende niveaus. De leerkracht speelt hierbij een rol. Hij kan de bewerkingen koppelen aan een context, de leerlingen laten visualiseren of hen laten werken met denkmodellen en hulpmaterialen.

Mulder-Hiemstra (2021) vindt de route van het handelingsmodel logisch bij het meten.

Leerlingen leren door het opdoen van meetervaringen de verschillende grootheden kennen en leren dat je een getalswaarde aan de eenheden van de grootheden kunt geven en zo de eenheden onderling kunt vergelijken. Een tweede doelstelling is dat ze zich een beeld vormen bij de verschillende grootheden en de diverse meeteenheden uit het metriek stelsel en notie hebben van verfijning van maten. Ten derde dienen de lessen om inzicht te krijgen in de wiskundige structuur van het stelsel.

Hierbij stelt ze ook dat als er boven in het handelingsmodel problemen zijn bij leerlingen, je terugzakt naar beneden. Het proces wordt dan als het ware opnieuw ingegaan.

De leerkracht is erg belangrijk in het proces van handelen voor de leerlingen. Hij legt de verbindingen tussen de verschillende niveaus. Dit doet hij door in gesprek te gaan met de leerlingen. Hij vraagt of de leerling kan verwoorden wat hij doet, welke handeling hij

uitvoert. Hierdoor stuurt de leerkracht het mentale proces en begeleidt hij de leerling van het ene naar het andere niveau (Van Groenestijn et al., 2011).

2.2.6 Referentiematen

In het rekenonderwijs worden de leerlingen plat gegooid met rekentermen. Bij het meten komen voorvoegsels veelal naar voren. Voorbeelden van voorvoegsels zijn centi-, deci- en hecto-. Van Galen et al. (2021) stellen dat de voorvoegsels niet genoeg zijn voor kinderen om te onthouden. Voor de leerlingen is het belangrijk dat ze een beeld krijgen bij de belangrijkste maten. Dit is dan ook waarom die referentiematen zo belangrijk zijn voor kinderen. Oonk et al. (2015) leggen het begrip referentiemaat als volgt uit: 'Persoonlijke kennis over maten, die houvast geeft bij het meten en rekenen met maten.'

Van Galen et al. (2021) schrijven verder dat referentiematen heel persoonlijk kunnen zijn. Dagelijkse ervaringen zijn waardevol voor het ontwikkelen van referentiematen. Daarom heeft niet elk kind dezelfde referentiematen. Dit komt omdat niet elk kind in aanraking komt met dezelfde meetgetallen. Als een kind iedere dag 15 minuten naar school fietst, kan die ervaring als persoonlijke referentiemaat fungeren voor het kind wanneer hij redeneringen maakt met een kwartier. Zo'n persoonlijke referentiemaat is erg waardevol. De leerkracht kan de leerlingen wel een kant en klaar rijtje referentiematen aanreiken, maar ze zullen toch echt meer leren als ze zelf zoeken naar situaties bij een bepaalde maat.

Mulder-Hiemstra (2021) is het hiermee eens. Verder stelt ze dat de referentiemaat lang geleden ook al bestond. De zwakte van de referentiematen toen was dat er geen standaardmaten bestonden en iedereen zijn eigen referentiematen had. Zo kon er dus niks makkelijk vergeleken worden. Onderzoekers hebben toen het metriek stelsel ontwikkeld. Het lukt nu blijkbaar alleen niet om binnen het onderwijs zoveel praktijkervaringen op te doen, dat leerlingen zich een goed beeld kunnen vormen bij de verschillende meeteenheden. Dit is dan ook de reden dat er weer meer aandacht wordt besteed aan de referentiematen. Zo kunnen de leerlingen beter de koppeling maken van een maat naar iets concreets. Ze kijkt echter ook kritisch naar referentiematen. Zo stelt ze dat referentiematen op zichzelf staan. Hiermee bedoelt ze dat referentiematen leerlingen helpen bij het inzichtelijk maken welke maat het beste te gebruiken is bij welke situatie. Echter is de toegevoegde waarde van referentiematen bij het inzicht krijgen in de structuur van het metriek stelsel en het maken van omrekeningen nihil.

Referentiematen zijn binnen het meetonderwijs dus erg belangrijk. Oonk et al. (2014) schrijven dat je door het gebruik van referentiematen een beeld krijgt bij een bepaalde maat. Ook zouden referentiematen de leerlingen houvast bieden bij het leren kennen en gebruiken van maten. Voor leerlingen is het gemakkelijk om lichaamsdelen als referentiemaat te gebruiken. Zo wordt de breedte van een vinger gezien als een centimeter en het nemen van een hele grote stap als een meter. Hutten, Van den Bergh et al. (2014) leggen uit dat wanneer kinderen dingen uit hun eigen leefwereld verbinden aan standaardmaten, deze maten als referentie gaan fungeren. De kinderen ontwikkelen hierdoor een gevoel voor die maten.

2.3 Conclusie literatuurstudie

Naar aanleiding van de literatuurstudie kan er antwoord gegeven worden op de deelvragen. Allereerst de vraag: 'Wat is het belang van het metriek stelsel?' Om antwoord te vinden op deze vraag is de geschiedenis van het metriek stelsel uitgelicht. Hierin komt naar voren dat iedereen zijn eigen meeteenheden had. De definities van de meeteenheden verschilden niet alleen per plaats, maar ook per beroepsgroep. Iedereen deed als het ware maar wat. Van onderlinge structuur en eenheid was geen sprake. Dit werd in alle lagen van de bevolking als een probleem gezien. Door gebrek aan metrologische eenduidigheid, werd de handel en de technologische ontwikkeling belemmerd. De economie is dan ook uiteindelijk de drijfveer geweest om een standaardisering van de meeteenheden te ontwikkelen (Mulder-Hiemstra, 2021). De conclusie is dan ook dat het metriek stelsel belangrijk is voor onze economie. We moeten overal ter wereld maten kunnen vergelijken om bijvoorbeeld eerlijk en rechtvaardig te kunnen handelen.

Ten tweede de vraag: 'Hoe kan de school bijdragen aan het creëren van een goede visualisatie van het domein meten?' Om antwoord te vinden op deze vraag zijn er verschillende begrippen uitgewerkt, waar de school rekening mee zal moeten houden. Als eerste is er gekeken naar geleid heruitvinden. Geleid heruitvinden is een manier waarop leerlingen rekenprocedures niet aangereikt krijgen van de leerkracht, maar deze procedures zelf ontwikkelen. Dit doen zij door over open problemen met klasgenoten in discussie te gaan (Van Galen & Oosterwaal, 2011).

Ten tweede is er gekeken naar het hoofdfasenmodel. Volgens Van der Velden en Van Vliet (2016) biedt het hoofdfasenmodel houvast bij het vormgeven van de opbouw van de leerlijn meten. Het hoofdfasenmodel heeft vier fases. Elke fase heeft zijn eigen kenmerken en vraagt een actieve inbreng van leerlingen. De fases zijn begripsvorming, ontwikkelen van oplossingsprocedures, vlot rekenen en flexibel toepassen (Van Groenestijn et al., 2011). Vervolgens is er gekeken naar het handelingsmodel. Het handelingsmodel dient ervoor dat leerlingen vaardigheden aanleren door het doorlopen van het leerproces in vier stappen. Het handelingsmodel moet van onder naar boven worden gelezen. Op het onderste niveau, informeel handelen, worden er werkelijkheidssituaties aangeboden. Bij het voorstellen concreet worden er afbeeldingen van werkelijkheidssituaties gebruikt. Bij het voorstellen abstract wordt er gebruik gemaakt van denkmodellen en op het bovenste niveau, formeel handelen, worden er kale sommen aangeboden (Mulder-Hiemstra, 2021).

Tot slot is er gekeken naar referentiematen. Een referentiemaat is persoonlijke kennis over maten. Deze kennis kunnen leerlingen houvast bieden bij het meten en rekenen met maten. Voor leerlingen zijn deze referentiematen belangrijk. Alleen de voorvoegsels zijn niet genoeg om het meten eigen te maken.

De conclusie is dat de school kan bijdragen aan een goede visualisatie van het domein meten door referentiematen in te passen binnen hun rekenonderwijs. Deze moeten de leerlingen echter zelf ontwikkelen. Dit past ook binnen het geleid heruitvinden. Hierdoor zullen de leerlingen actief meedoen en blijft de stof beter beklijven. De leerkracht moet over de kennis beschikken van het handelingsmodel en het hoofdfasemodel om tijdens de les de kinderen de juiste stof op hun niveau aan te kunnen bieden. Verder moet de leerkracht gericht vragen kunnen stellen om als begeleider tijdens het proces te kunnen fungeren.

Tot slot de vraag: 'Hoe ziet de leerlijn van het domein meten eruit in groep 3/4?' Om antwoord te geven op deze vraag is de leerlijn van het domein meten uitgelicht. Oonk et al.

(2015) en Oonk et al. (2014) stellen dat er vier fases zijn binnen het domein meten. Van den Heuvel-Panhuizen en Buys (2004) en Buys (2003) hebben bij het leren meten in de onderbouw drie essentieel verschillende fasen. In de essentie zijn deze fasen hetzelfde. Oonk et al. (2014) stellen dat het meetonderwijs in de onderbouw, groep 1 tot en met 4, in het teken staat van het inzicht dat meten betekent dat je grootheden kunt kwantificeren. Zo leren de leerlingen eerst vergelijken en ordenen. Hier wordt bij de kleuters al mee gestart. Eerst zullen ze leren vergelijken, waarnaar ze doorgaan naar het ordenen. Bij het vergelijken gaat het erom dat ze bijvoorbeeld de langste pen kunnen pakken uit het rijtje. Bij het ordenen leren de leerlingen om de pennen van groot naar klein te leggen. Vervolgens leren de leerlingen om een natuurlijke maat af te passen naar een standaardmaat. Leerlingen gaan eerst meten met natuurlijke maten als een voetstap, een duim, een hand, etc. Op den duur komen ze erachter dat deze maat niet betrouwbaar genoeg is, er komen steeds andere uitkomsten. Op dat moment krijgen ze behoefte aan een standaardmaat. Hiermee kunnen de leerlingen iets opmeten of wegen zonder dat er wisselende resultaten uitkomen. De eerste maten waar leerlingen in de onderbouw mee kennismaken zijn de centimeter en de meter. Vervolgens leren de kinderen om maatsoorten te verfijnen en om meetinstrumenten te gebruiken. Hierbij is het belangrijk dat ze inzicht krijgen in welke maatsoort er moet worden gekoppeld aan het meten van een bepaald voorwerp. Volgens Van den Heuvel-Panhuizen en Buys (2004) zijn dit de fasen die de leerlingen in de onderbouw doorlopen. Oonk et al. (2015) hebben nog een fase die in de verdere schoolloopbaan wordt doorgelopen. Dit is het leren van de systematiek van het metriek stelsel. Oonk et al. (2014) schrijven echter dat de kinderen in de onderbouw hier al wel mee in aanraking komen. Ze verkennen namelijk het metriek stelsel doordat ze een verfijning van de maateenheid moeten gaan hanteren.

Hutten et al. (2014) zijn het hier grotendeels mee eens. Zij nemen alleen specifiekere beginpunten op. Zij stellen namelijk dat kinderen in de onderbouw beginnen met het vergelijken en ordenen (vanaf groep 1) en afpassen (vanaf groep 2/3). Vervolgens leren de kinderen standaardmaten en meetreferenties en het hanteren van meetinstrumenten (vanaf groep 3/4). In groep 4 kan er ook nog een begin worden gemaakt aan de maatverfijning en de meetnauwkeurigheid.

Hoofdstuk 3: Contextonderzoek

3.1 Inleiding contextonderzoek

In dit hoofdstuk is er in beeld gebracht wat voor lessen de leerkracht geeft binnen het domein meten en waar de leerlingen uit groep 3 en 4 staan op de leerlijn meten. Hierbij wordt er toegespitst op de grootheid lengte. Ook zal er worden gekeken naar wat er zichtbaar is in de lokalen van de groepen 3 en 4. Hier gaat het om ondersteunend materiaal om de leerling beter te laten rekenen binnen het meetdomein. Om dit goed te onderzoeken wordt er in dit hoofdstuk een koppeling gemaakt van de theorie en de praktijk.

De volgende vragen zullen in dit hoofdstuk aan bod komen:

- Wat doet de leerkracht in groep 3/4 buiten de methode om aan meten?
- Waar staan de leerlingen van groep 3/4 op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte?
- Wat is er nu zichtbaar in de groepen 3 en 4 op het gebied van meten?

3.2 Methode contextonderzoek

Bij het uitvoeren van het contextonderzoek wordt er gebruik gemaakt van verschillende instrumenten. De bevindingen in de literatuurstudie zijn meegenomen in het ontwerp van de instrumenten. Er wordt een interview afgenomen bij de leraren van alle groepen. Verder wordt er een werkblad afgenomen bij de leerlingen. In alle lokalen van de groepen 3 en 4 wordt er ook gekeken naar de materialen die aanwezig zijn op het gebied van meten binnen de grootheid lengte.

3.2.1 Deelvraag 4

‘Wat doet de leerkracht in groep 3/4 aan meten?’

Methode van dataverzameling

Om deelvraag 4 te beantwoorden is gekozen voor de dataverzamelingsmethode bevragen in de vorm van een interview. Deze methode kan kwantitatief, kwalitatief of als een tussenvorm aangeboden worden. Voor dit onderzoek is er gekozen voor een kwalitatieve manier. Er is voor deze methode gekozen omdat door middel van bevragen inzicht kan worden verkregen in wat en hoe de respondenten de leerstof aanbieden aan de leerlingen. Door veel leerkrachten te bevragen is de betrouwbaarheid vergroot (Van der Donk & Van Lanen, 2016).

Respondenten

Het interview richt zich specifiek op de leraren van de groepen 3 en 4. Op dit moment zijn er drie groepen 3 en drie groepen 4. Er zijn verschillende klassen die parttime leerkrachten hebben. Daarom is gekozen om per klas één leerkracht te interviewen. In totaal zullen er dus zes interviews afgenomen worden, drie bij groep 3 en drie bij groep 4. Bij de parttime leerkrachten is niet gekeken naar wie het meest rekenen geeft. Wel is gekeken of er leerkrachten zijn die een desbetreffende groep les geeft én rekencoördinator is. Groep 4b heeft een leerkracht die dit betreft. Daarom is gekozen om gericht met deze parttimer een interview af te nemen. Door omstandigheden was het niet mogelijk om de leerkracht van groep 4c te interviewen. Er is gekozen om daarom vijf interviews te voeren.

Meetinstrument

Bij het bevragen is gebruik gemaakt van een narratief interview (bijlage C), om de respondent een eigen verhaal te laten vertellen. Dit interview bevat enkele open vragen om het verhaal van de respondent richting te geven. D.m.v. impuls vragen te stellen of om verduidelijking te vragen wil de onderzoeker dieper op het verhaal van de respondent ingaan (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 195). De respondenten krijgen dezelfde vragen voorgelegd. In de rest van het gesprek zullen bij elke respondent andere vervolgvragen worden gesteld. Hier is voor gekozen omdat de informatie op deze manier zo breed mogelijk wordt bevestigd.

Het interview is gebaseerd op de vraagtechnieken van Van der Donk en Van Lanen (2016). Zo wordt er eerst gevraagd naar de recentst gegeven meetles van de leerkracht. Op deze manier kan de onderzoeker op een spontane manier inzicht krijgen in wat de respondent ziet als de belangrijkste aspecten van het onderzoeksthema. Hier kan vervolgens op door worden gevraagd met vervolgvragen. Vervolg vragen worden vervolgens gesteld om meer verdieping in het verhaal van de respondent te krijgen (Kvale in Van der Donk & Van Lanen, 2016).

De vragen die in het interview voorkomen, zijn gebaseerd op de verkregen informatie uit de literatuurstudie. Zo wordt de vraag over de behoeften van de leerlingen gesteld, omdat Oonk et al. (2014) en Oonk et al. (2015) stellen wanneer leerlingen toe zijn aan een volgende stap in de leerlijn.

Procedure

De onderzoeker heeft alle leerkrachten afzonderlijk gemailld om een afspraak te maken voor het interview. Van der Donk en Van Lanen (2016) stellen dat het bij een interview belangrijk is dat het interview een inleiding, kern en een slot heeft. Bij de inleiding van het interview zal er aan de respondent worden gevraagd of het interview opgenomen mag worden. Verder zal er worden verteld waar het interview over zal gaan. Bij de kern worden de vragen gesteld. Bij het slot van het interview kan de respondent aanvullende opmerkingen kwijt. Ook zal er uitgelegd worden wat er met de data gebeurt en hoe dit uiteindelijk teruggekoppeld gaat worden.

Van der Donk en Van Lanen (2016) stellen verder dat het belangrijk is om data zo te verzamelen dat de resultaten niet beïnvloed zijn door de manier van vragen, de vragensteller en de plek waar het interview plaatsvindt. Door het interview in het klaslokaal van de respondent te houden en de respondenten geen suggestieve vragen te stellen wordt de betrouwbaarheid van het onderzoek vergroot (Van der Donk & Van Lanen, 2016).

Data-analyse

Voor het analyseren van de verkregen data wordt gebruik gemaakt van horizontaal vergelijken. 'Om een beeld te krijgen van de manier waarop verschillende personen een open vraag beantwoord hebben, kun je de antwoorden op deze vraag horizontaal vergelijken' (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 242). Zodra de gegeven antwoorden in de kolommen zichtbaar zijn gemaakt, kunnen overeenkomsten en verschillen worden geformuleerd.

Materiaal

Bijlage C: Interview leraren.

Bijlage F: Analyseschema horizontaal vergelijken

Tijdens het interview maakt de onderzoeker gebruik van een telefoon die een geluidsopname maakt.

3.2.2 Deelvraag 5

‘Waar staan de leerlingen van groep 3/4 op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte?’

Methode van dataverzameling

Om deelvraag 5 te beantwoorden is gekozen voor de dataverzamelingsmethoden bevragen en observeren. De methode bevragen is gekozen omdat de onderzoeker inzicht wil krijgen in het kennisniveau van de respondenten (Van der Donk & Van Lanen, 2016). De methode observeren is gekozen omdat de onderzoeker doelgericht kan kijken naar situaties in de onderwijspraktijk (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 178). De onderzoeker bekijkt welke keuzes respondenten maken terwijl ze het werkblad doorlopen. Zo kunnen ze bepaalde materialen pakken, op een specifieke manier iets uitrekenen of vastlopen bij een bepaalde opdracht. Door deze deelvraag met twee dataverzamelingsmethoden te onderzoeken, wordt er gebruik gemaakt van methodische triangulatie. ‘Door verschillende methoden te hanteren bij het verzamelen van data maak je de onderzoeksresultaten krachtiger’ (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 44).

Respondenten

Het werkblad en de daarbij behorende observatie zal zich specifiek richten op de leerlingen. Het werkblad wordt afgenomen bij enkele leerlingen uit alle groepen 3 en 4. Er zijn drie groepen 3 en drie groepen 4. Van elke klas worden er vier leerlingen meegenomen. Er wordt geprobeerd om rekening te houden met het rekenniveau van deze leerlingen. Zo is één van de vier een zwakkere rekenaar, twee van de vier een gemiddelde rekenaar en één van de vier een sterke rekenaar. Zo worden er in totaal 6 zwakkere rekenaars getoetst en geobserveerd. Hiervan komen er drie uit groep 3 en drie uit groep 4. Hetzelfde geldt voor de sterke rekenaars. Verder worden er 12 gemiddelde rekenaars getoetst en geobserveerd. Hiervan komen er zes uit groep 3 en zes uit groep 4.

Meetinstrument

Voor de methode bevragen is een werkblad ontwikkeld. Dousma, Horsten en Brants (in Van der Donk & Van Lanen, 2016) stellen wat vuistregels op waar aan moet worden voldaan, wanneer een toetsinstrument wordt gemaakt. Van deze vuistregels is gebruik gemaakt door de onderzoeker. Zo is de inhoud van de vragen afgestemd op de leerlijn van het domein meten. Daarnaast zijn de vragen opgesteld in overleg met een deskundige collega, Jeffrey van Welsen (persoonlijke communicatie, 22 november 2021). Het werkblad heeft als doel inzichtelijk te krijgen waar de leerlingen zich bevinden op de leerlijn binnen de grootheid lengte. Doordat het werkblad is opgebouwd in moeilijkheid door de leerlijn erbij te betrekken (Oonk et al., 2014), kan er goed worden gekeken naar welke aspecten de leerlingen beheersen en welke aspecten niet.

Het werkblad (bijlage D) is opgebouwd uit zes opdrachten, oplopend in moeilijkheid. Het werkblad is gebaseerd op de opbouw van de leerlijn meten die Oonk et al. (2014) beschrijven. Bij opdracht 1 moeten de leerlingen vergelijken. Bij opdracht 2 moeten de leerlingen pennen ordenen. Bij opdracht 3 wordt er gevraagd om met handen en voeten te meten. Dit worden ook wel natuurlijke maten genoemd. Bij opdracht 4 wordt de leerlingen gevraagd om referentiematen. Bij opdracht 5 wordt de leerlingen gevraagd hoe lang iets is. Hierbij moeten ze zelf een maat kiezen. Tot slot moeten ze bij opdracht 6 een maat omrekenen.

Voor de methode observeren is gekozen voor een eenmalige, niet-participerende, directe en ongestructureerde observatie. Hier is voor gekozen omdat de leerlingen maar op één moment bezig zijn met het werkblad. Voordeel van een directe observatie is dat de observant de situatie ervaart met al zijn zintuigen. De observatie wordt beschreven door middel van een observatieschema (bijlage G) waarmee er wordt geobserveerd hoe vaak iets voorkomt (Van der Donk & Van Lanen, 2016).

Procedure

De onderzoeker haalt de vier leerlingen per klas op. Hier is een rooster voor gemaakt en gedeeld met de leerkrachten van de leerlingen. Vervolgens gaan de leerlingen aan een tafel zitten. De onderzoeker zit tegenover hen. Bij de groepen 4 legt de onderzoeker de opdrachten alleen uit. Zij kunnen zelf lezen. Bij de leerlingen van de groepen 3 leest de onderzoeker de opdrachten voor en legt hij ze uit. Dit doet hij omdat de leerlingen nog niet alles kunnen lezen. Tijdens het maken van de opdrachten mag er niet gepraat worden door de leerlingen. Ze hebben 12 minuten de tijd om de opdrachten te maken. Als ze er één niet weten, slaan ze hem over. De onderzoeker observeert tijdens het maken. De leerlingen kunnen tijdens het maken van het werkblad gebruik maken van materialen. De materialen die ter beschikking worden gesteld zijn: liniaal, bordliniaal en een rolmaat.

Data-analyse

Voor het analyseren van de verkregen data wordt er bij het observeren gebruik gemaakt van het analyseren van de data aan de hand van aantallen berekenen. Bij deze manier van data analyseren wordt er nagegaan hoe vaak een mogelijkheid is voorgekomen. Dit kan inzicht geven in de data (Van der Donk en Van Lanen, 2016).

Voor het analyseren van de verkregen data wordt er bij het bevragen gebruik gemaakt van het analyseren van de data aan de hand van het omzetten van de aantallen naar procenten. Zo kunnen de verschillende groepen respondenten vergeleken worden (Van der Donk & Van Lanen, 2016).

Materiaal

Bijlage D: Werkblad leerlingen

Materialen: Liniaal, bordliniaal, rolmaat, werkbladen voor alle respondenten. De respondenten nemen zelf potlood en gum mee.

Tijdens het maken van het werkblad gebruikt de onderzoeker pen en papier om opvallende dingen op te schrijven.

3.2.3 Deelvraag 6

‘Wat is er nu zichtbaar in de groepen 3 en 4 op het gebied van meten?’

Methode van dataverzameling

Om deelvraag 6 te beantwoorden is gekozen voor de dataverzamelingsmethoden observeren en bevragen. De methode observeren is gekozen, omdat de onderzoeker inzicht wil krijgen in de materialen die in de klas aanwezig zijn. Door gebruik te maken van de methode observeren kan worden gekeken wat er daadwerkelijk aanwezig is in de praktijk (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 178). De methode bevragen is gekozen omdat de onderzoeker niet alles in het klaslokaal zelf kan zien. Leerkrachten kunnen materialen wel in de klas hebben liggen, maar deze zijn niet altijd zichtbaar. Verder kan er worden bevraagd welke materialen worden gemist. Door deze deelvraag met twee dataverzamelingsmethoden te onderzoeken, wordt er gebruik gemaakt van methodische triangulatie. ‘Door verschillende methoden te hanteren bij het verzamelen van data maak je de onderzoeksresultaten krachtiger’ (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 44).

Respondenten

De checklist richt zich specifiek op de klaslokalen van de groepen 3 en 4. Op dit moment zijn er drie groepen 3 en drie groepen 4 op de school aanwezig. Bij het invullen van de checklist is de leerkracht van de desbetreffende groep aanwezig om hulp te bieden bij het invullen van de checklist. Verder worden er interviews gehouden met één leerkracht per groep. Door omstandigheden was het niet mogelijk om het klaslokaal van groep 4c te observeren. Er is gekozen om daarom vijf observaties uit te voeren in plaats van zes.

Meetinstrument

Voor de methode observeren is de literatuurstudie gebruikt om een geschikte checklist te maken. De checklist (bijlage E) is opgesteld aan de hand van de gevonden theorie over het domein meten. In de rijen is een deel van de leerlijn, die Oonk et al. (2014) schetsen, van het domein meten te zien. Er is gekozen om niet de gehele leerlijn te pakken, omdat de eerste aspecten van de leerlijn moeilijk tot niet zichtbaar zijn te maken in een klaslokaal. In de kolommen zijn er drie verschillende grootheden, die Oonk et al. (2015) schetsen, binnen het domein meten te vinden. Er is gekozen voor deze vier grootheden op basis van de stof die aan wordt geboden in groep 3 en 4. De leerlingen worden het meest geconfronteerd met de grootheden lengte, oppervlakte, inhoud en gewicht. Verder is onderscheid gemaakt in de zichtbaarheid en de aanwezigheid van materialen en hulpmiddelen. Zo kan het zijn dat het materiaal wel aanwezig is in de klas, maar niet zichtbaar aan de muur hangt of in het lokaal opgesteld staat.

De checklist is dan ook een eenmalige observatie (Van der Donk & Van Lanen, 2016). Om de betrouwbaarheid te vergroten, is er vooraf niet medegedeeld aan de leerkrachten dat er een checklist in wordt gevuld door de onderzoeker. Zo kunnen de leerkrachten zich er niet op voorbereiden door extra materialen zichtbaar te maken.

Voor de methode bevragen is gebruik gemaakt van een narratief interview (bijlage C), om de respondent een eigen verhaal te laten vertellen. Dit interview bevat enkele open vragen om het verhaal van de respondent richting te geven. D.m.v. impuls vragen te stellen of om verduidelijking te vragen wil de onderzoeker dieper op het verhaal van de respondent

ingaan (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 195). De onderzoeker wil aan de hand van het interview te weten komen welke materialen de respondenten gebruiken en welke ze missen.

Procedure

De onderzoeker heeft alle leerkrachten afzonderlijk gemaïld om een afspraak te maken voor het interview. Het interview wordt voorafgaand aan de checklist afgenomen om zo eerst de mening van de leerkrachten in beeld te krijgen. Van der Donk en Van Lanen (2016) stellen dat het belangrijk is om data zo te verzamelen dat de resultaten niet beïnvloed zijn door de manier van vragen, de vragensteller en de plek waar het interview plaatsvindt. Door het interview in het klaslokaal van de respondent te houden en de respondenten geen suggestieve vragen te stellen wordt de betrouwbaarheid van het onderzoek vergroot (Van der Donk & Van Lanen, 2016).

Vervolgens brengt de onderzoeker aan alle klassen een bezoekje om de checklist in te vullen. De leerkracht van de klas is hierbij aanwezig. Zo kunnen er ook vragen worden gesteld. Het kan namelijk zo zijn dat er materialen niet zichtbaar zijn in het lokaal, maar dat ze wel op school of in het magazijn aanwezig zijn. Op deze manier kan er een compleet beeld worden geschetst.

Data-analyse

Voor het analyseren van de verkregen data wordt er bij het observeren gebruik gemaakt van het analyseren van de data aan de hand van aantallen omzetten naar procenten. Zo kan er goed worden gekeken wat er nu zichtbaar wordt gemaakt in de klaslokalen en of veel lokalen dezelfde punten missen (Van der Donk & Van Lanen, 2016).

Voor het analyseren van de verkregen data wordt er bij het bevragen gebruik gemaakt van het analyseren aan de hand van horizontaal vergelijken. Horizontaal vergelijken geeft een beeld van de manier waarop meerdere personen een vraag beantwoord hebben. Voor deze deelvraag wordt voornamelijk gekeken naar vraag 7 (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 242). Zodra de gegeven antwoorden in de kolommen zichtbaar zijn gemaakt, kunnen overeenkomsten en verschillen worden geformuleerd.

Materiaal

Bijlage E: Checklist in de klas

3.3 Resultaten contextonderzoek

3.3.1 Resultaten deelvraag 4

'Wat doet de leerkracht in groep 3/4 aan meten?'

Voor het beantwoorden van bovenstaande deelvraag is bij één leerkracht van elke groep een interview (bijlage C) uitgevoerd. Door het bevragen van de leerkrachten is er meer inzicht gekomen in wat de leerkrachten doen aan meten en waar ze daarbij tegenaan lopen. De antwoorden van de interviews zijn hieronder in tabel 1 weergegeven. Rechts in de tabel zijn de bevindingen van het interview te lezen.

Tabel 1: Interviewuitkomsten groepen 3/4.

	Antwoord respondent 1 3a	Antwoord respondent 2 3b	Antwoord respondent 3 3c	Antwoord respondent 4 4a	Antwoord respondent 5 4b	Bevindingen
Vraag 1: Hoe zag jouw meest recente meetles eruit? Waarom: Inleidende vraag voor de vragen 2 en 3.	We zijn nu bezig met het klokkijken. De hele en halve uren hebben we al een tijdje geleden gehad. We zijn nu bezig met een uur vroeger en een uur later. Verder komen de meetlessen vaak voor in de Eurekalessen uit de methode.	Ik geef niet vaak een echte meetles. Bij ons zit het vaak in de rekenmandjes verweven. Er zitten dan activiteiten zoals wegen met een weegschaal en een plattegrond tekenen in de mandjes. Er komen wel eens meetlessen uit de methode die ik geef. De laatste keer was de 'Eureka' les.	Die heb ik dit schooljaar denk ik niet gegeven. Dit zat vaak in de lessen aan het einde van de week, die heeft mijn duo gegeven. Wel zat er in onze rekenmandjes een activiteit met een weegschaal. Dit ging over hoeveel lichte dingen je moet hebben om het zwaarder te krijgen dan het zware ding, of wanneer is het even zwaar. Vorig jaar was elke woensdag een projectles en daar kwam meten, tijd of geld in voor. Het meten zit nu meer verweven in allerlei andere dingen.	Dit was vorige week woensdag. Deze les ging over het meten van de omtrek en de oppervlakte. De leerlingen moesten de dierenhokken meten. Op de gang hadden we allerlei vormen uitgezet, met tape. Dit waren de dierenhokken. De leerlingen moesten dan de omtrek en de oppervlakte van meten. Dit moest niet in centimeter maar met vouwblaadjes, a4tjes, ijslollystokjes. Het doel was om kennis te maken met de begrippen	Het ging over omtrek en oppervlakte. We hadden dierenhokken op de grond geplakt met schilders-tape. De leerlingen moesten hier de omtrek van meten met touwtjes en meetlinten. De oppervlakte moesten ze meten met post-its of a4 papiertjes. De ontdekking is dat dat bij sommige hokken, waar een hap uit is, dat de oppervlakte anders wordt, maar de omtrek hetzelfde is.	De groepen voeren veelal hetzelfde uit als hun parallelgroep. Dit komt omdat het lessen betreffen uit de methode. De Eurekalessen zijn vaak lessen die met meten te maken hebben. Dit zijn dan ook de lessen die ze schetsen. In groep 3 komen de rekenmandjes nog terug. Hierin worden ook meetactiviteiten aangeboden.
Vraag 2: Wat vind je belangrijk bij het	Dat de leerlingen betrokken zijn, dat de stof aansluit bij	Het verwerven van het inzicht. Uiteindelijk niet het	Ik vind het belangrijk dat iedereen mee doet. Verder vind ik het belangrijk dat het iets is	Ik denk vooral dat de leerlingen zelf aan zet moeten zijn. Ik kan	Ik vind het belangrijk dat de leerlingen iets doen, ervaren en bezig	Wat bijna elke leerkracht noemt, is dat de leerlingen meten moeten ervaren. Zo

geven van een meetles? Waarom? Het antwoord op de vraag verschaft informatie over de visie van de leerkrachten over het meetonderwijs.	de belevingswereld en dat de leerlingen zich er een voorstelling bij kunnen maken. Ik vind namelijk dat rekenen heel abstract kan zijn, dus ik probeer dit altijd wel concreet te maken.	eindresultaat, maar dat de leerlingen het inzicht verwerven.	uit de dagelijkse praktijk, zodat de leerlingen kunnen refereren met wat ze thuis doen. Daarnaast moeten het nuttige onderdelen zijn. Leerlingen moeten echt iets aan de informatie hebben.	het wel voor gaan doen op het bord, maar ik denk niet dat de leerlingen het dan goed leren. Ze moeten het zelf gaan doen met concrete materialen en daarna vergelijken met elkaar.	zijn. Verwondering speelt hier ook een rol in. Ik vind het belangrijk dat echt iedereen iets aan het ervaren is.	wordt er vaak voor gezorgd dat elke leerling een aandeel heeft en niemand stil zit. Een toevoeging daaraan is dat de leerlingen hierdoor zelf het inzicht verwerven en het ze niet allemaal wordt aangedragen.
Vraag 3: Waar let je op als je een meetactiviteit aanbiedt? Waarom? Het antwoord op de vraag geeft inzicht in wat de leerkracht belangrijk vindt tijdens de les.	Ik let erop dat het aansluit bij de voorkennis, wat weten en kunnen de leerlingen al? Ook probeer ik te prikkelen wat de leerlingen moeilijk vinden. Ik probeer de vertaling naar de praktijk te maken, dus concreet maken.	Ik let erop dat de leerlingen handelend bezig zijn. Als ze met de handen iets moeten doen en ze zien het met hun ogen, dan worden beide hersenhelften geactiveerd. Het doen zorgt dus voor een nog bredere ontwikkeling van de hersenen. De 'doeners' hebben vaak een beter inzicht omdat ze dingen beter kunnen inschatten. Verder let ik op de complexiteit die de leerlingen hanteren, wat is de logica. Wat heeft de leerling ergens bij bedacht en hoe redeneert hij daarbij.	Ik let op alles wat ik belangrijk vind, dus dat iedereen mee doet, dat het uit de dagelijkse praktijk komt en dat het nuttige onderdelen zijn. Verder let ik erop dat de les goed voor is bereid. Dit omdat het moeilijker is om te schakelen tijdens meetactiviteiten. Onbewust kun je hem wel uitbreiden, maar de basis moet er in zitten. Ook let ik er op dat ik blijf bij waar ik moet zijn, dat ik niet afdwaal maar dat mijn doel helder en centraal blijft.	Ik let erop dat mijn les aansluit bij de belevingswereld van de leerlingen. Zo maten we dierenhokken en geen vierkanten of driehoeken. Ook let ik erop dat ze op hun eigen niveau bezig zijn. Ze mochten wel zelf differentiëren van iets makkelijker naar iets moeilijker.	Als ik een meetactiviteit voorbereid, dan zorg ik ervoor dat alle leerlingen actief bezig zijn. In de voorbereiding zorg ik er al voor dat iedereen een actieve rol krijgt.	De leerkrachten letten vaak op het handelende aspect, waardoor de vertaling van de theorie naar de praktijk wordt gemaakt. Hierdoor wordt het voor de leerlingen concreet. Ze willen dat iedereen actief meedoet. De voorbereiding speelt ook een rol. Leerkrachten ervaren dit als iets wat heel goed moet gebeuren om gedaan en bereikt te krijgen wat ze vooraf wilden.

Vraag 4: Waar ben je wel eens tegenaan gelopen tijdens het geven van een meetles? Waarom? Het antwoord op deze vraag biedt inzicht in de ontwikkelpunten van de leerkracht.	Ik vind het lastig omdat de niveauverschillen zo groot zijn. Dit vind ik eigenlijk bij heel veel onderwerpen van rekenen wel. Dit is mooi omdat leerlingen bij het ene onderdeel laag kunnen scoren en bij een ander onderdeel juist weer hoog. Maar het maakt het wel lastig om een goede les te geven. Het differentiëren op het juiste niveau wordt daardoor lastig.	De verschillen tussen de leerlingen en de interesses. Meisjes zijn vaak minder geïnteresseerd in de meetactiviteiten. Ze moeten hier vaak op een andere manier gestimuleerd worden. Dit is vaak best lastig.	Dat je verwacht dat de leerlingen meer weten en kunnen dan dat dat in werkelijkheid is. Ook loop ik er wel eens tegenaan dat de interesse van de leerlingen er niet altijd is.	Wat op school hier wel een ding is, is het materiaal. Ik heb zelf geen meetlinten bijvoorbeeld. Niks als het om meten gaat eigenlijk. Ik vind dat het materiaal echt op orde moet zijn, wil je een goede concrete meetles geven.	Doordat elke leerling de activiteit op zijn eigen manier uitvoert, ervaren ze niet allemaal hetzelfde. Ook loop ik er tegenaan dat de voorbereiding veel tijd vergt. Hoe zorg ik ervoor dat alles goed georganiseerd is van tevoren, liggen alle spullen klaar, wat kan iedereen doen? Als je dit goed hebt, gaat de uitvoering ook goed, maar het is een hoop werk.	Veel leerkrachten benoemen de niveauverschillen en interesses van de leerlingen. In de groepen 4 wordt het materiaal genoemd. Dit is niet altijd goed te vinden of zelfs aanwezig. Daarnaast lopen de leerkrachten ertegenaan dat een meetles veel voorbereidingswerk treft. Alles moet goed worden georganiseerd.
Vraag 5: Waar hebben de leerlingen behoefte aan binnen het domein meten? Waarom? Het antwoord op deze vraag laat zien of de leerkracht inzicht heeft in wat de leerlingen van hem nodig hebben.	Ik denk dat je het dan groter moet pakken. Ik denk dan de grote chaotische wereld wat overzichtelijker te maken, en dan is het meetdomein wel een mooi middel: tijdsbesef met een klok, verdeel een dag in 24 uur en wat betekent dat dan. Ik denk dat je meten wel als mooi instrument	Op deze leeftijd denk ik vooral nog het spelen en het zelf ontdekken. Het moet ze niet verteld worden dat een kilo een pak suiker is, maar dat moeten ze zelf ontdekken. Ik denk dat als de leerlingen binnen een bepaald kader zelf ontdekken, het mooiste is.	Ik weet niet of de leerlingen in groep 3 ergens bewust behoefte aan hebben, behalve dat ze iets hebben wat ze thuis zouden kunnen gebruiken. Ik denk dat de leerlingen behoefte hebben aan het uitvoeren met plezier. Ook hebben ze behoefte aan het inzicht dat er verschillende maataanduidingen zijn en dat iets groot en iets klein kan zijn. Daarnaast denk ik dat ze behoefte hebben aan het inzicht dat sommige dingen vast staan, een meter is altijd een meter, maar dat er ook lichaamsmaten zijn zoals	Heel veel zelf aan de slag gaan. Niet meten vanuit een boekje, maar zelf doen.	Zelf doen, ervaren en uitvoeren.	De groepen 4 geven vrijwel hetzelfde antwoord: de leerlingen hebben behoefte aan zelf doen, ervaren en uitvoeren. In de groepen 3 liggen de meningen iets verder uiteen. De een sluit aan bij de groepen 4. Een andere leerkracht van groep 3 schetst dat leerlingen behoefte hebben aan het leren begrijpen van de chaotische wereld om hen heen. Het meetdomein is een mooi middel om deze wereld overzichtelijker te maken. Een andere leerkracht van

	kunt gebruiken om de hele chaotische wereld wat overzichtelijker te maken.		handen. Deze lichaamsmaten zijn niet voor iedereen hetzelfde en ik denk dat ze dat moeten beseffen.			groep 3 denkt dat de leerlingen vooral behoefte hebben aan iets wat dicht bij hen staat wat betreft het meten.
Vraag 6: Doe je wel eens een meetactiviteit buiten de methode om? Waarom? Het antwoord op deze vraag biedt inzicht in het belang wat de leerkrachten hechten aan het domein meten.	De buitenlessen van weg van onderwijs doen wij wel eens. In de rekenmandjes hebben we ook veel meetactiviteiten zitten. Deze sluiten wel aan bij de doelen.	Nee, eigenlijk niet door een gebrek aan tijd.	Ik maakte vorig jaar vaak een les om het doel van de methode heen. Dit deed ik omdat ze in het werkboek vaak niet handelend bezig waren. Hier zorgde ik dan wel voor in mijn les. Ook op de grote rekendag besteed ik hier vaak wel tijd aan, dit is één keer in het jaar. Dit doe ik omdat ik op dat moment denk dat het belangrijk is voor de leerlingen of dat ik iets heb gemist in de methode.	Nee, de methode is heel strak opgebouwd. We moeten ons echt aan de methode houden om de stof door te komen. Daarnaast ligt de focus op het automatiseren.	Nee, ik kan hier dan niet zo snel een doel bij bedenken. Ik vind dat de methode meten en wegen nu wel mooi aanbiedt. Daarnaast is het ook veel werk om een meetles voor te bereiden.	Veel leerkrachten bieden geen extra meetactiviteiten aan. Veelal door de strakke planningen en een gebrek aan tijd. Een enkeling biedt nog wel eens wat extra's aan. Deze lessen sluiten dan wel aan bij de doelen van die les/week.
Vraag 7: Wat voor hulpmiddelen, meetinstrumenten en materialen zet je in tijdens meetlessen? Waarom? Het antwoord op deze vraag laat zien welke materialen de leerkrachten gebruiken tijdens hun meetactiviteiten.	Alles wat ik kan vinden, dus fysieke klokjes, maar ook op het digibord, meetlinten, tafels en stoelen, eigen lijf. Eigenlijk alles wat ik kan vinden. Ik mis nog wel wat materialen. Ik heb bijvoorbeeld geen bordliniaal in de klas.	Met grote regelmaat mis ik materialen. Ik probeer wel de materialen dan van thuis mee te nemen. Zo zet ik een weegschaal, een klok, een thermometer en linialen wel eens in.	Een weegschaal, een liniaal, bordliniaal, eigen lichaamsdelen, blokken. Het is vaak een beetje bij elkaar zoeken wat je hebt. Lang niet alles is op school aanwezig. Het zou mooi zijn als er een soort basis zal worden samengesteld zoals een melkpak, een fles, een kannetje, etc. Dit kun je dan makkelijk pakken en gebruiken.	Meetlinten, bordliniaal, keuken weegschaal, normale voorwerpen zoals stokjes, touw, a4-blaadjes. Ik denk wel dat het handig zou zijn dat er per klas een bak meetlinten, duimstokken, rolmaten, weegschalen, etc aanwezig is op school. Dit mis ik nu wel.	Ik gebruik vaak een weegschaal, linialen en meetlinten tijdens de les. Verder maak ik gebruik van touwen, papiertjes etc zoals bij mijn laatste meetles. Ik mis wel veel materialen. Ik zou graag in elke groep 4 een bak willen hebben met meetlinten, rolmaten, duimstokken, een personen weegschaal, een keuken weegschaal, maatbekers, etc. Ik zou het fijn vinden dat dit gewoon op school is, en	De leerkrachten gebruiken alles wat in de les nuttig kan zijn aan materialen. Veelal is er niet voldoende materiaal op school aanwezig. Het wordt dan van thuis meegenomen. De leerkrachten hebben behoefte aan een bak met allerlei meetmaterialen en -instrumenten.

					dat ik het niet van huis mee hoeft te slepen.	
Vraag 8: Vind je dat het domein meten genoeg terugkomt in de methode? Waarom? Het antwoord op deze vraag biedt inzicht in hoeverre het domein meten voorkomt in de methode.	Tijdens de Eurekalessen komt het wel veel voor. Volgens mij is dit het doel toereikend. Dit sluit aan op wat ze in groep 1 en 2 moeten leren. Klokijken komt wel extra voor. Verder weet ik niet wat er nog komt, dus ik kan hier verder niet hele goede uitspraken over doen.	Dat vind ik een lastige vraag omdat we deze methode dit jaar voor het eerst doorlopen. Verder ligt de nadruk nu vooral op het inzicht verwerven van de getallen en het getalbegrip. Af en toe komt meten wel aan bod, maar ik denk dat ik daar achteraf pas meer over kan zeggen. Ik mis het nu pas op het moment dat ik denk 'Hé, jij kan dit niet'.	Dat weet ik niet. Ik weet ook niet hoe de opbouw is van het domein meten, wat er terug komt in de groepen 4, 5, 6, 7 en 8. Ik weet wel wat ze daar doen, maar ik weet niet of het een mooie opbouw is, zodat ik zie of ik hier ook iets mis of dat ik iets extra moet aanbieden omdat de lijn verder gaat. Ik denk dat je onbewust veel kan meten bij de kleuters. Daar wordt een bepaalde basis gelegd, maar ik weet niet of de methode dat meeneemt. Ik vind namelijk niet dat groep 3 de start is van het meten.	De meetlessen die in de methode aan bod komen, die doen we wel. Dit is er ongeveer 1 per blok. Ik vind dat er een goede opbouw in de methode zit. Vanuit de methode worden we ook ondersteunt door de drie didactische modellen. Het drieslagmodel, het handelingsmodel en het hoofdfasenmodel. Dit vind ik erg fijn.	Ja, maar het is vooral heel handelend en leerkracht-gebonden in de methode. Ik zie het weinig terug in de taken die de leerlingen zelf doen, zonder de leerkracht. Het zijn voornamelijk losse stukjes en het blijft vaak bij een onderdeel in een les. Het wordt vaak niet herhaalt in de taak.	Veel leerkrachten vinden dit een lastige vraag omdat de methode dit jaar voor het eerst gebruikt wordt. Ze hebben tot nu toe nog geen opvallende dingen ontdekt, waardoor hiaten kunnen ontstaan. Hier zouden ze na verloop van tijd achter kunnen komen. Voor nu vinden ze dat de methode goede meetlessen aanbiedt. Wat fijn is aan de methode is dat ze gebruikmaken van de drie didactische modellen: het drieslagmodel, het handelingsmodel en het hoofdfasenmodel.

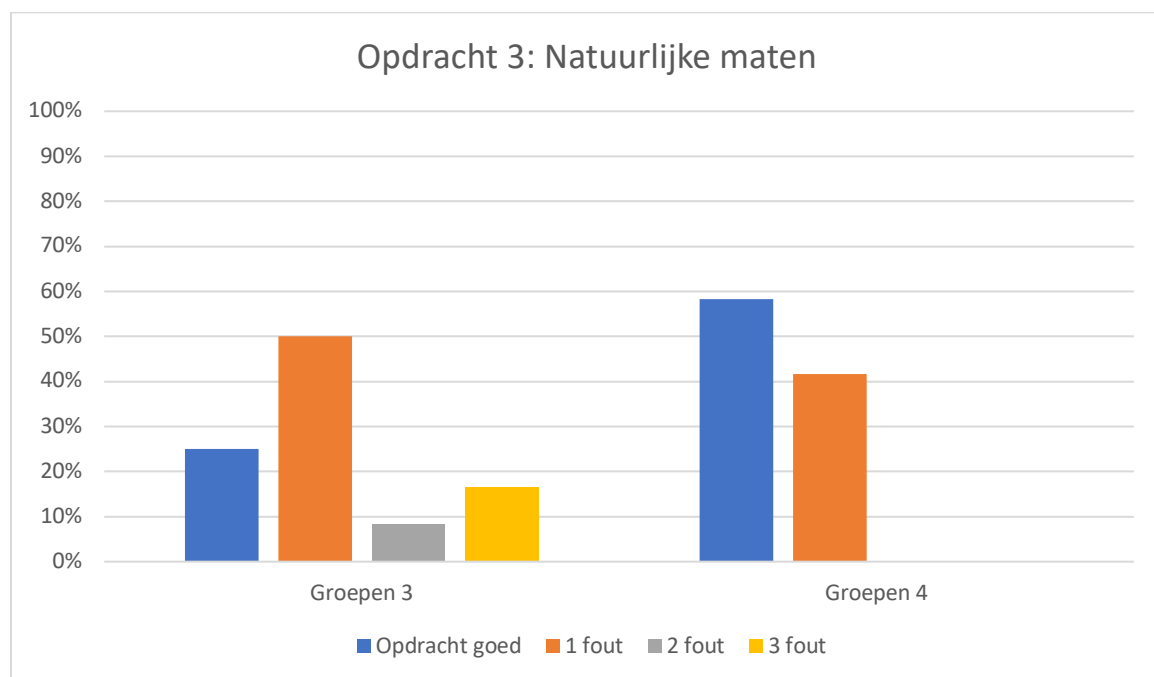
3.3.2 Resultaten deelvraag 5

‘Waar staan de leerlingen van groep 3/4 op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte?’

Werkblad leerlingen

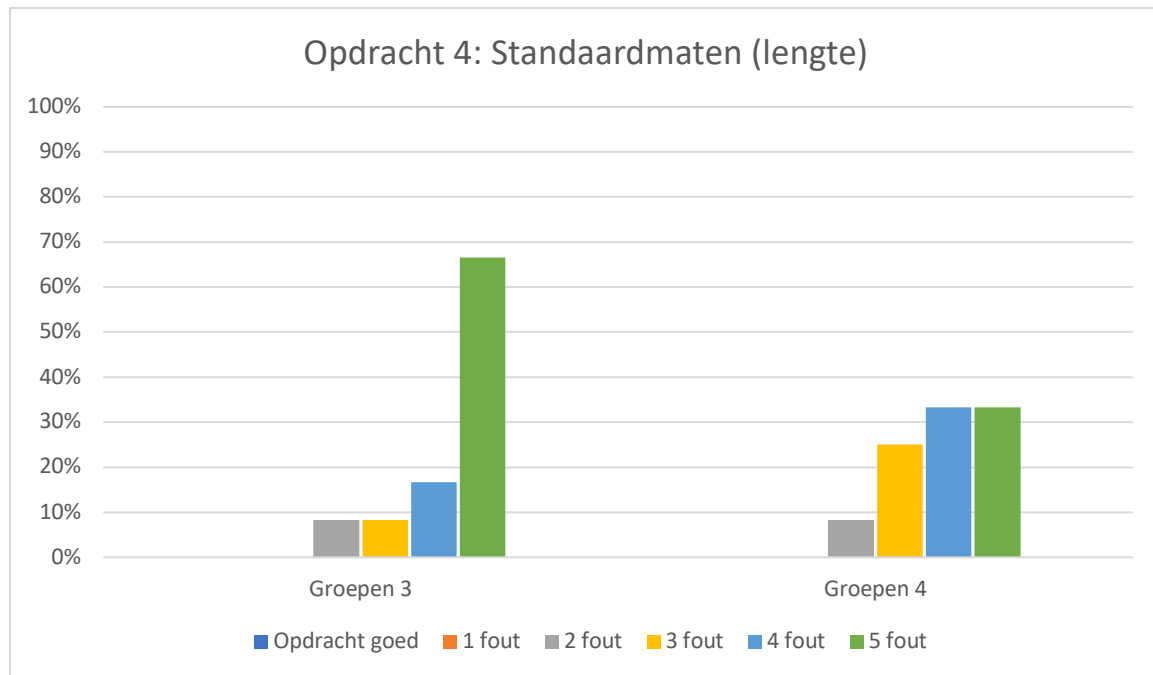
Het werkblad (bijlage D) is afgenomen bij de leerlingen die meewerken aan het onderzoek. Het betreft 4 leerlingen uit vijf groepen 3 en 4. Door het bevragen van de leerlingen is er inzicht verkregen in waar de leerlingen staan op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte. De percentages in de staafdiagrammen hebben betrekking op een totaal van 24 leerlingen.

Bij opdrachten 1 en 2 hebben alle leerlingen alles goed gemaakt. Dit betekent dat alle leerlingen goed scoren op het vergelijken en ordenen. Dit zijn de eerste twee stappen in de leerlijn van het domein meten (Oonk et al., 2014).



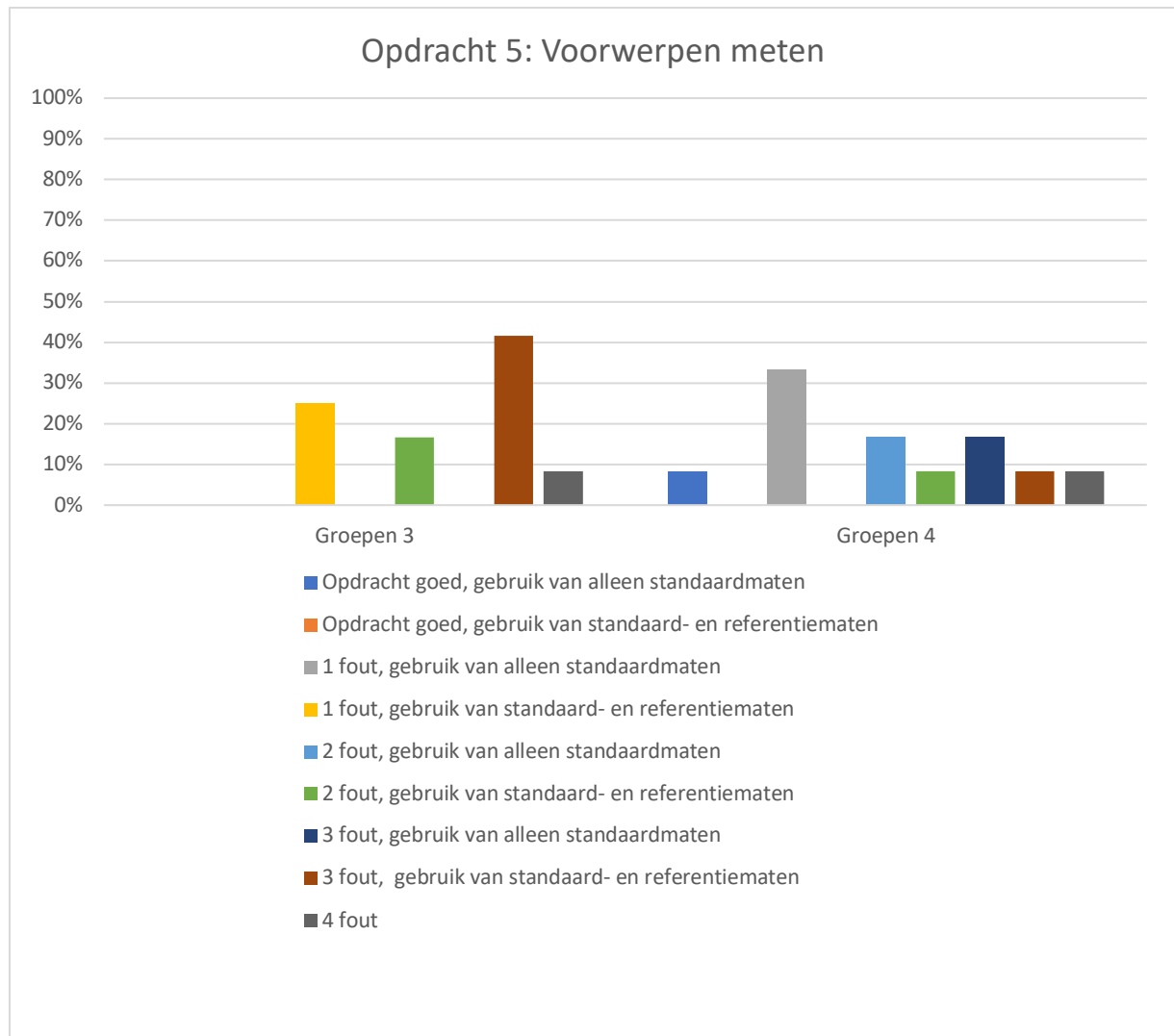
Grafiek 1: Resultaten werkblad opdracht 3.

In grafiek 1 is te zien hoe de leerlingen scoren op opdracht 3 van het werkblad. Deze opdracht gaat over natuurlijke maten. Dit is de volgende stap in de leerlijn van het domein meten. Er is te zien dat de leerlingen van groep 4 deze opdracht beter onder controle hebben dan de leerlingen uit groep 3. Ook is in de grafiek te zien dat het merendeel van alle kinderen de opdracht met 1 of minder fouten hebben afgesloten.



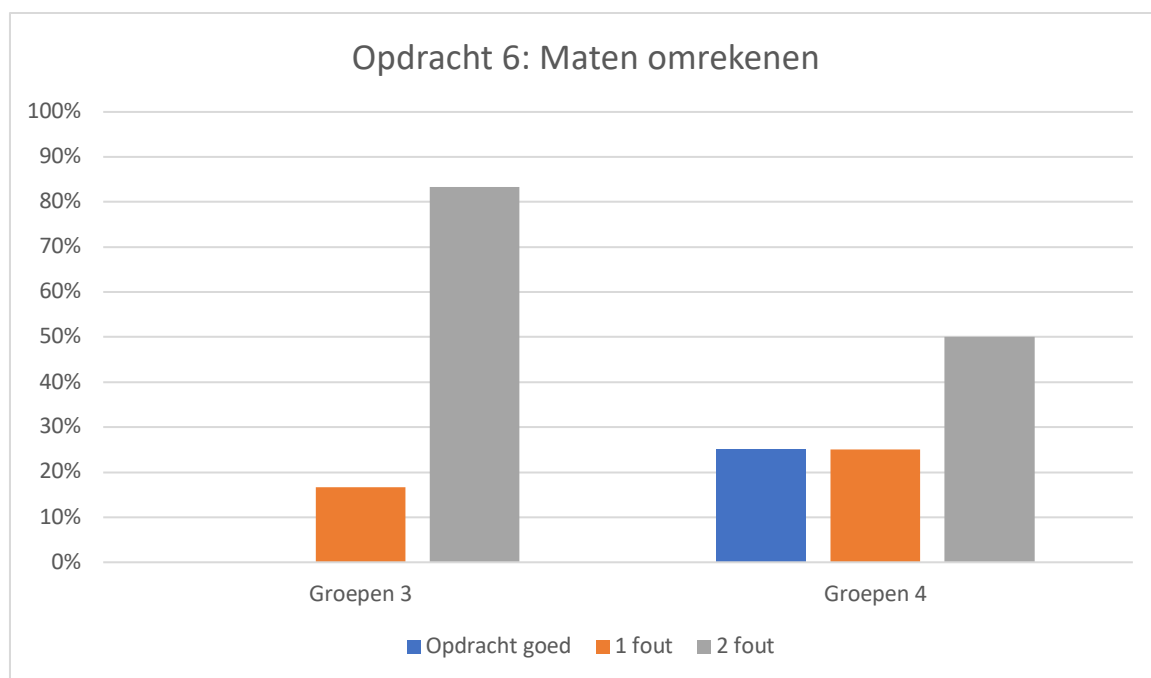
Grafiek 2: Resultaten werkblad opdracht 4.

In grafiek 2 is te zien hoe de leerlingen scoren op opdracht 4 van het werkblad. Bij deze opdracht worden de standaardmaten van de grootte lengte getoetst. In de grafiek is te zien dat 66% van de leerlingen uit groep 3 de opdracht helemaal fout heeft gemaakt. Als hier de 16% van vier foute antwoorden, in de groepen 3, bij opgeteld worden, kan er geanalyseerd worden dat 92% van de leerlingen in groep 3 de opdracht met 4 of 5 fouten heeft gemaakt. Als deze percentages ook worden opgeteld bij de groepen 4, wordt er geanalyseerd dat 66% van de leerlingen uit de groepen 4 de opdracht met 4 of 5 fouten heeft gemaakt. Dit is al een flinke verbetering ten opzichte van de leerlingen uit groep 3.



Grafiek 3: Resultaten werkblad opdracht 5

In grafiek 3 is te zien hoe de leerlingen scoren op opdracht 5 van het werkblad. In de grafiek is te zien dat er veel wisseling zit in het gemaakte aantal fouten van de leerlingen in de groepen 3 en 4. Verder is er onderscheid gemaakt tussen gegeven antwoorden als standaardmaat of als referentiemaat. Ook hier zit veel wisseling in. Verder is goed te zien, dat veel kinderen veel fouten maken in deze opdracht.



Grafiek 4: Resultaten werkblad opdracht 6.

In grafiek 4 is te zien hoe de leerlingen scoren op opdracht 6 van het werkblad. In de grafiek is te zien dat 83% van de leerlingen in groep 3 deze vraag fout heeft gemaakt. Bij de groepen 4 is dit aanzienlijk minder. Hier gaat het om een percentage van 50% van de leerlingen. Ook is goed te zien dat alleen in groep 4 leerlingen deze opdracht zonder fouten hebben afgerond. Het gaat hierbij om een percentage van 25%.

Observatie leerlingen

De observatie is afgenomen bij leerlingen die mee hebben gewerkt aan het maken van het werkblad. Tijdens het maken van het werkblad zijn de leerlingen geobserveerd. Er is geobserveerd hoe vaak iets voorkwam bij welke opdracht. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 2: Observatie leerlingen

	Opdr. 1	Opdr. 2	Opdr. 3	Opdr. 4	Opdr. 5	Opdr. 6
Aantal leerlingen loopt vast	0	0	4	17	13	16
Aantal leerlingen gebruikt liniaal	0	0	0	9	11	13
Aantal leerlingen gebruikt bordliniaal	0	0	0	13	13	17
Aantal leerlingen gebruikt rolmaat	0	0	0	4	8	5
Aantal leerlingen kijkt hoe een ander berekent/meet	0	3	15	5	18	7
Aantal leerlingen maakt een tekening bij de som	0	0	0	3	8	1

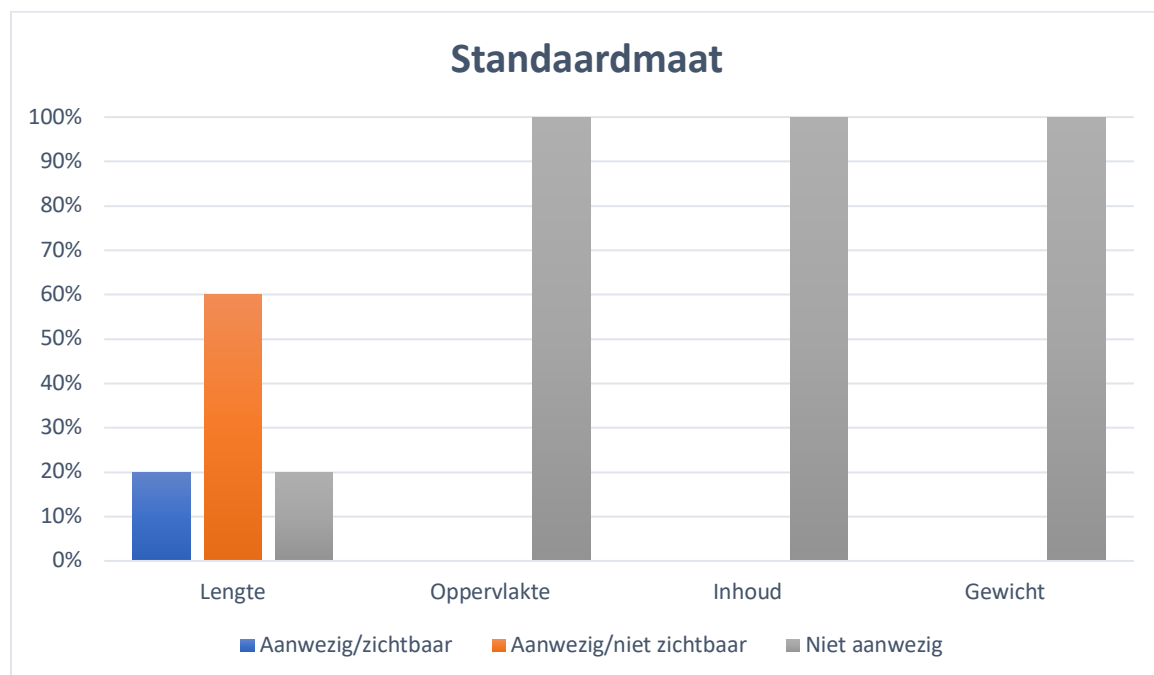
In tabel 2 is te zien hoe vaak leerlingen bepaald gedrag vertonen. Het is duidelijk te zien dat er veel materialen worden gepakt bij de laatste drie opdrachten. Daarvoor is er nog geen één keer materiaal gepakt. Daarnaast valt het op dat leerlingen ook dubbele materialen gebruiken. Er worden in totaal namelijk meer materialen gepakt dan dat er leerlingen zijn. Verder valt het op dat de leerlingen vast beginnen te lopen vanaf opdracht 3. Hier valt het nog mee, met 3 leerlingen van de 24. Bij opdracht 4 worden het veel kinderen. 17 van de 24 leerlingen loopt hier vast. Ook wordt er veel gekeken bij andere leerlingen vanaf opdracht 3.

3.3.3 Resultaten deelvraag 6

‘Wat is er nu zichtbaar in de groepen 3 en 4 op het gebied van meten?’

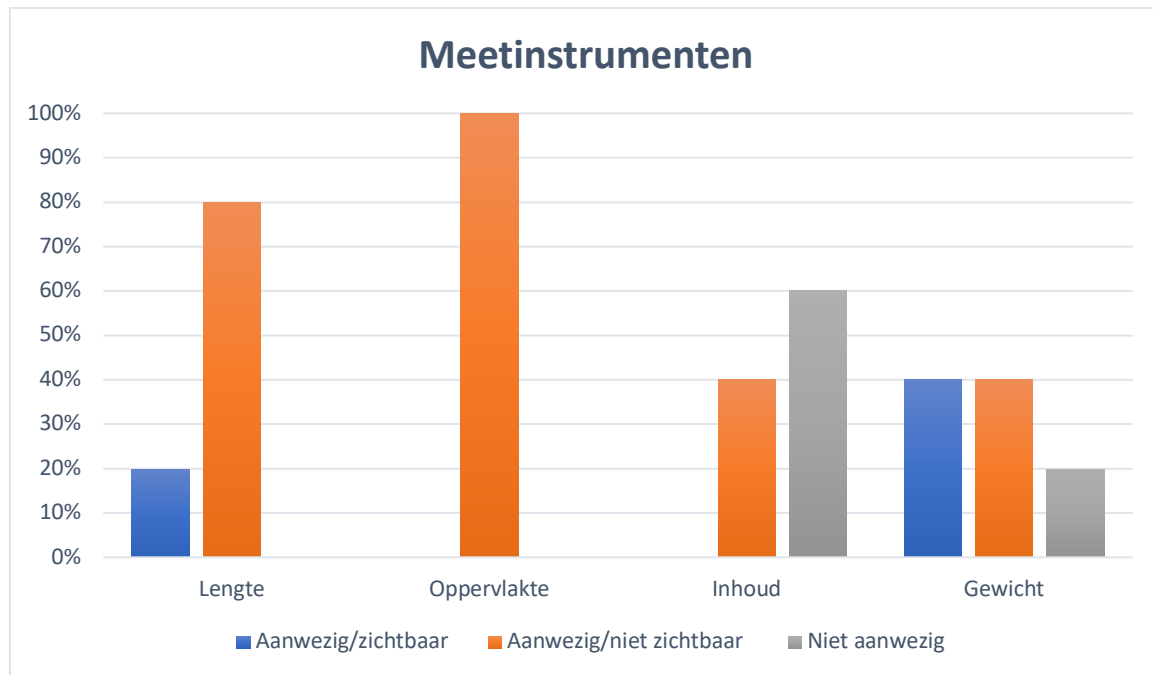
Observatie klaslokalen

De checklist (bijlage E) is afgenomen in de klaslokalen met de leerkrachten die meewerken aan het onderzoek. Het betreft 5 klaslokalen met leerkrachten. Door het observeren van de klaslokalen is er inzicht verkregen in wat er zichtbaar wordt gemaakt door de leerkrachten in de klaslokalen van de groepen 3 en 4 op het gebied van meten. De percentages in de staafdiagrammen hebben betrekking op een totaal van 5 klaslokalen.



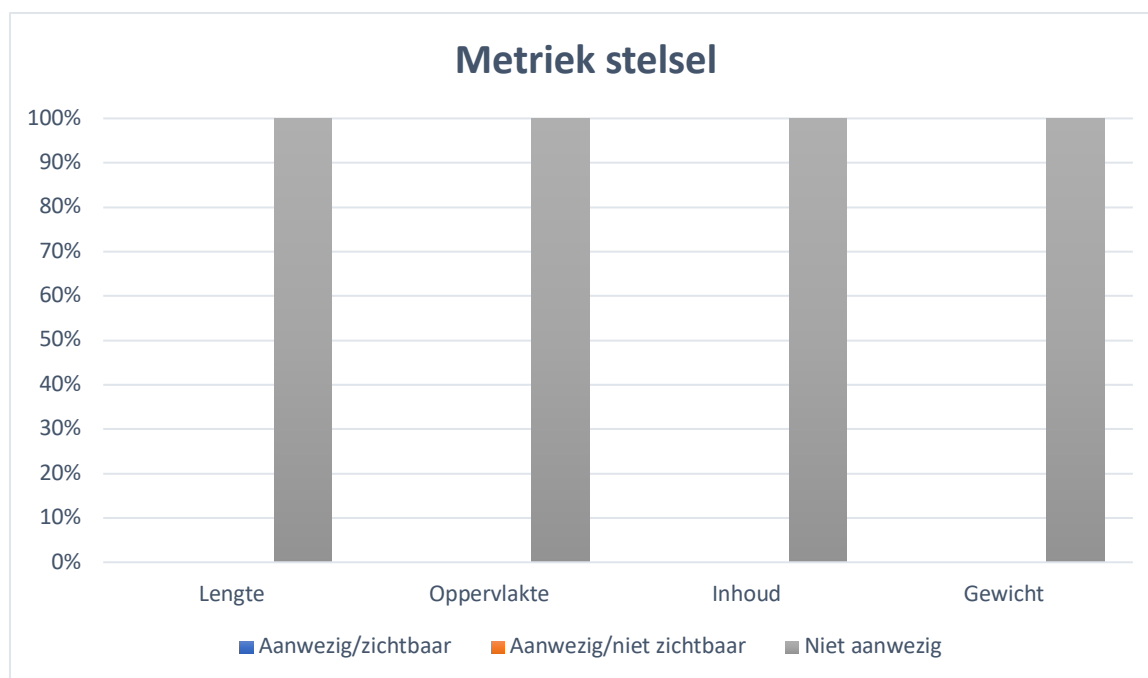
Grafiek 5: Resultaten checklist met betrekking tot de standaardmaat

In grafiek 5 is te zien in hoeverre standaardmaten zichtbaar worden gemaakt in de klaslokalen. Hierbij moet worden gedacht aan referenties van standaardmaten. In de grafiek is te zien dat alleen bij de grootte lengte iets visueel is gemaakt in het klaslokaal. Bij de grootheden oppervlakte, inhoud en gewicht is er niks aanwezig in de klassen waardoor de bijhorende standaardmaten aangeboden kunnen worden aan de leerlingen. In de grafiek is te zien dat 60% van de klassen materialen heeft waarmee de standaardmaat kan worden aangeboden, maar deze niet zichtbaar heeft gemaakt in het klaslokaal. 20% van de klaslokalen heeft wel zichtbaar materiaal waarmee de grootte lengte op het gebied van standaardmaten wordt aangeboden aan de leerlingen.



Grafiek 6: Resultaten checklist met betrekking tot meetinstrumenten

In grafiek 6 is te zien in hoeverre de meetinstrumenten zichtbaar worden gemaakt in de klaslokalen. In de grafiek is te zien dat er bij alle grootheden meetinstrumenten aanwezig zijn in de klassen. Bij de grootheid lengte zijn in 20% van de klassen de meetinstrumenten zichtbaar en in 80% van de klassen niet. Bij de grootheid oppervlakte zijn er in 100% van de klassen meetinstrumenten aanwezig, maar niet direct zichtbaar. Bij de grootheid inhoud zijn er in 40% van de klassen meetinstrumenten aanwezig, maar niet zichtbaar. 60% van de klassen heeft geen meetinstrumenten voor de grootheid inhoud. Bij de grootheid gewicht heeft 20% van de klassen geen meetinstrumenten. Verder is er in de grafiek te zien dat 40% van de klassen binnen de grootheid gewicht de meetinstrumenten zichtbaar heeft gemaakt. Daarnaast is er nog eens 40% van de klassen binnen de grootheid gewicht die wel meetinstrumenten hebben, maar deze niet zichtbaar in het klaslokaal hebben gemaakt.



Grafiek 7: Resultaten checklist met betrekking tot het metriek stelsel

In grafiek 7 is te zien in hoeverre het metriek stelsel zichtbaar wordt gemaakt in de klaslokalen. In de grafiek is te zien dat bij alle grootheden 100% wordt gescoord op 'niet aanwezig'. Dit houdt in dat er in geen van de klassen een metriek stelsel van een grootte is te vinden.

In de checklist was er een lege kolom en rij overgelaten voor bijzonderheden. Deze zijn niet gebruikt, omdat er niks anders opvallends is geobserveerd in de klaslokalen.

Interview leerkrachten

In tabel 1 zijn de interviewuitkomsten te zien. Vraag 7 heeft te maken met deze deelvraag. Er is bij deze vraag gevraagd naar het gebruik van materialen tijdens meetlessen, welke materialen worden gemist en wat de wensen van de leerkrachten zijn. In de bevindingen is te lezen dat de leerkrachten alles gebruiken wat ze kunnen vinden en nuttig achten. Ze vinden dat er vaak niet voldoende materiaal op school aanwezig is. Leerkrachten nemen spullen mee van huis of gaan langs de kringloopwinkel om materiaal te scoren. Ze hebben daarom behoefte aan een bak met allerlei meetmaterialen en -instrumenten, het liefst per klas een bak. Zo kan alles snel en makkelijk worden ingezet.

3.4 Conclusie contextonderzoek

Naar aanleiding van het contextonderzoek kan er antwoord worden gegeven op de contextdeelvragen. De eerste contextuele deelvraag luidt: *Wat doet de leerkracht in groep 3/4 aan meten?* Uit het contextonderzoek komt naar voren dat de leerkrachten voornamelijk de methode volgen. Niet of weinig bieden ze een les van het domein meten aan buiten de methode om. Dit komt vaak omdat er geen tijd beschikbaar is of omdat ze niet weten wat ze aan moeten bieden. Als ze wel een meetactiviteit aanbieden, dan vinden ze dat de methode hier niet diep genoeg op ingaat. Verder komt er naar voren dat in de groepen 3 ook wordt gewerkt met een rekencircuit. In het rekencircuit worden wél extra activiteiten aangeboden, die met het domein meten te maken hebben. Als de leerkrachten

een les binnen het domein meten geven, vinden ze het belangrijk dat de kinderen aan zet zijn. Ze moeten ervaren, doen en zelf ontdekken. Hierdoor, zeggen ze, wordt de vertaling van de theorie naar de praktijk gemaakt. De leerkrachten bieden dan ook alle materialen aan die van toepassing kunnen zijn en aanwezig zijn op school. Ze missen echter wel veel materialen. Daardoor kaarten ze de voorbereiding van de les aan. De leerkrachten vinden dat dit veel tijd vergt. De voorbereiding moet goed gebeuren om gedaan en bereikt te krijgen tijdens de les, wat vooraf als doel wordt gesteld. Daar hoort ook het vinden en klaarleggen van de materialen bij.

De tweede contextuele deelvraag luidt: *Waar staan de leerlingen van groep 3/4 op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte?* Uit het contextonderzoek is naar voren gekomen dat de leerlingen opdracht 1 en 2 van het werkblad foutloos maken. Dit betekent dat ze het 'vergelijken en ordenen' binnen het domein meten beheersen. In de resultaten is te zien dat bij opdracht 3 25% procent uit groep 3 en 58% uit groep 4 de opdracht nog foutloos maakt. Dit is een aanzienlijk kleiner percentage dan bij opdrachten 1 en 2. In opdracht 3 worden de 'natuurlijke maten' getoetst. Als er dan gekeken wordt naar opdracht 4, is er niemand van de leerlingen die de opdracht foutloos maakt. Deze opdracht gaat over de 'standaardmaten'. Als er wordt gekeken naar de observatie van de leerlingen, dan kan er geconcludeerd worden dat er ook veel leerlingen vastlopen bij opdracht 4. Ze proberen wel wat uit te rekenen met materialen, maar zonder echt resultaat. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de leerlingen op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte de 'standaardmaten' nog niet eigen hebben gemaakt. Bij opdracht 3 is er een aanzienlijk kleinere groep leerlingen die vast loopt bij de opdracht. In combinatie met de resultaten van het werkblad bij opdracht 3 kan er worden geconcludeerd dat de leerlingen bezig zijn met het eigen maken van de 'natuurlijke maten'. De leerlingen staan dus bij de 'natuurlijke maten' op de leerlijn meten binnen de grootheid lengte.

De derde contextuele deelvraag luidt: *Wat is er nu zichtbaar in de groepen 3 en 4 op het gebied van meten?* Uit het contextonderzoek is naar voren gekomen dat er in de klaslokalen weinig zichtbaar wordt gemaakt wat betreft het meetonderwijs. Bij de standaardmaten wordt binnen de grootheid lengte nog wel wat zichtbaar gemaakt in de klassen. Ook is er in 60% van de klassen materiaal aanwezig waarmee een standaardmaat kan worden verduidelijkt. Deze materialen zijn alleen niet zichtbaar. Wél zijn er wat meetinstrumenten aanwezig in de klas en in het magazijn. Deze worden echter veelal niet zichtbaar gemaakt. Toch geven de leerkrachten in het interview aan, dat ze vinden dat er onvoldoende materiaal op school aanwezig is en ingezet kan worden tijdens meetlessen. Ze hebben behoefte aan een bak met allerlei meetmaterialen en -instrumenten per klas. Zo heeft elke klas alle materialen in zijn eigen klas en hoeft er niet gezocht te worden naar materialen die er misschien wel niet eens zijn. Als er verder wordt gekeken naar het metriek stelsel, dan is er in grafiek 7 te zien dat er in geen enkele klas een metriek stelsel van een grootheid aanwezig is. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de klassen verschillende meetinstrumenten hebben, maar dat deze instrumenten niet voldoen aan de wensen van de leerkrachten. De klassen hebben daarnaast weinig tot geen hulpmiddelen om de standaardmaat te verduidelijken met bijvoorbeeld referentiematen. Ook is er in geen van de klassen een metriek stelsel aanwezig.

Hoofdstuk 4: Conclusie en discussie

4.1 Discussie

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn er een aantal punten die ter discussie gesteld kunnen worden. Allereerst beperkt het onderzoek zich in de methodische triangulatie bij het contextonderzoek. Bij deelvraag 4 is er alleen een interview uitgevoerd om antwoord te krijgen op de vraag wat de leerkrachten aan meten doen in groep 3 en 4. Er had ook een observatie uit kunnen worden gevoerd. 'Door verschillende methoden te hanteren bij het verzamelen van data maak je de onderzoeksresultaten krachtiger' (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 44). Als er ook was gekozen voor een observatie, dan was de methodische triangulatie beter geweest. Hierdoor zou de validiteit vergroot en de betrouwbaarheid van de data gecontroleerd worden (Baarda, De Goede & Teunissen, 2001, in Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 43).

Verder beperkt het onderzoek zich in de betrouwbaarheid bij de observatie van de leerlingen, terwijl ze het werkblad van deelvraag 5 maken. In het observatieschema komt regelmatig naar voren dat de leerlingen bij een andere leerling kijken. Dit kan betekenen dat ze afkijken, waardoor ze zelf niet nadenken bij de opdracht. Dit kan zorgen voor vragen die ze extra goed of fout hebben gemaakt. Verhoeven (2018) schrijft hierover dat de toevallige versturende omstandigheden zo veel mogelijk beperkt moeten blijven om de betrouwbaarheid te vergroten. Doordat de leerlingen bij elkaar konden kijken, wordt de betrouwbaarheid dus verkleint. In het vervolg is het van belang, dat de leerlingen niet de mogelijkheid krijgen om bij elkaar te kijken. Een toets opstelling zal hier een oplossing voor kunnen zijn.

Daarnaast heeft de onderzoeker een checklist ingevuld door middel van een bezoek aan de klaslokalen van de groepen 3 en 4. In deze checklist is niet te zien wat er daadwerkelijk aanwezig is in de klassen aan materialen en instrumenten. In de checklist is alleen te zien of bepaalde grootheden naar voren komen in de vorm van een metriek stelsel, een meetinstrument of een standaardmaat. Wat voor materialen en instrumenten daarbij aan worden geboden is onbekend. De validiteit van de checklist kan daarbij in twijfel worden getrokken. Van der Donk en Van Lanen (2016) spreken over externe validiteit die verwijst naar de geldigheid van de resultaten voor anderen buiten de context waarin het onderzoek is uitgevoerd. 'Bij externe validiteit is het van belang dat je je bewust bent van de reikwijdte van de uitspraken die je doet in je onderzoek' (Van der Donk & Van Lanen, 2016, p. 41). De externe validiteit kan daarom in twijfel worden getrokken.

Tot slot is het onderzoek beperkt doordat er weinig over de voorvoegsels wordt gezegd. Hier kan de volgende keer verder op ingezoomd worden. Dit is namelijk een belangrijk aspect bij het meetonderwijs.

4.2 Conclusie en advies

Op basis van de literatuurstudie en het contextonderzoek kan er antwoord worden gegeven op de hoofdvraag van dit onderzoek: *'Hoe kan de leerkracht het domein meten zichtbaar maken?'* Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen dat het metriek stelsel van belang is voor onze economie (Mulder-Hiemstra, 2021). Overal ter wereld moeten er maten kunnen worden vergeleken om eerlijk en rechtvaardig te kunnen handelen. Het is daarom van belang dat de leerlingen in aanraking komen met het metriek stelsel. Tijdens het contextonderzoek in de school is waargenomen dat er in geen enkele groep 3 of 4 een metriek stelsel zichtbaar wordt gemaakt in de klas. Daarnaast komt tijdens het interview ook

naar voren dat de leerkrachten geen gebruik maken van metriek stelsels ter ondersteuning bij hun meetactiviteiten of -lessen. Dit betekent dat er in de groepen 3 en 4 geen gebruik wordt gemaakt van het metriek stelsel.

Daarnaast is er uit de literatuurstudie naar voren gekomen dat de school kan bijdragen aan een goede visualisatie van het domein meten door rekening te houden met geleid heruitvinden, het hoofdfasenmodel, het handelingsmodel en referentiematen. Zo is geleid heruitvinden een manier waarop leerlingen rekenprocedures zelf ontwikkelen en niet aangereikt krijgen van de leerkracht. Zo krijgen ze onder andere het gevoel dat de kennis die ze ontwikkelen en verwerven niet een weetje is dat ze van de leerkracht hebben overgenomen, maar dat het hun eigen kennis is (Van Galen, 2004). Het hoofdfasenmodel is volgens Van der Velden en Van Vliet (2016) een houvast bij het vormgeven van de opbouw van de leerlijn meten. Het kent vier fases: begripsvorming, ontwikkelen van oplossingsprocedures, vlot rekenen en flexibel toepassen (Van Groenestijn et al., 2011). Het handelingsmodel dient volgens Mulder-Hiemstra (2021) ervoor dat leerlingen vaardigheden aanleren door het doorlopen van het leerproces in vier stappen. Deze moet van onder naar boven als volgt worden gelezen: informeel handelen; voorstellen abstract; voorstellen concreet; formeel handelen. Bij de referentiematen gaat het om de persoonlijke kennis over maten, die de leerlingen houvast geeft bij het meten en rekenen van maten (Oonk et al., 2015). Tijdens het contextonderzoek in de school is uit het interview naar voren gekomen, dat de leerkrachten veelal meetactiviteiten en -lessen uit de methode aanbieden. De methode maakt gebruik van het handelingsmodel en het hoofdfasenmodel in de opbouw van hun lessen. Als de leerkrachten de lessen via de methode uitvoeren, maken ze in theorie gebruik van het handelings- en het hoofdfasenmodel. Verder geven ze in het interview aan dat de leerlingen aan zet moeten zijn tijdens de meetactiviteiten en -lessen. Ze staan ervoor dat ze zelf moeten ervaren, doen en ontdekken. Dit komt overeen met guided reinvention uit de literatuurstudie. De leerkrachten proberen de leerlingen te bemiddelen door materialen aan te bieden en aan te sturen. De referentiematen komen niet direct naar voren in het interview. Wel geeft een leerkracht aan graag materialen als een melkpak, fles, kannetje etc. ter beschikking te willen hebben. Omdat deze er nu niet zijn en er verder niet veel over gezegd wordt, kan er niet met zekerheid worden gezegd of de leerkrachten referentiematen gebruiken tijdens hun lessen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de school nog extra aandacht moet besteden aan het gebruik van referentiematen.

Ook is er uit de literatuurstudie naar voren gekomen hoe de leerlijn van het domein meten er in de groepen 3 en 4 uitziet. Oonk et al. (2014) en Oonk et al. (2015) stellen dat er vier fases zijn binnen het domein meten. Van den Heuvel-Panhuizen en Buys (2004) en Buys (2003) hebben drie fases. Is essentie zijn deze fasen hetzelfde. Het gaat om de volgende fasen: vergelijken en ordenen; natuurlijke maat afpassen naar een standaardmaat; maatsoort verfijnen en meetinstrumenten gebruiken; het leren van de systematiek van het metriek stelsel. Hutten et al. (2014) stelt dat de leerlingen in groep 3 en 4 voornamelijk bezig zijn met het afpassen van een natuurlijke maat naar een standaardmaat. Als ze de standaardmaten en meetreferenties hebben geleerd, wordt er over gegaan op het hanteren van meetinstrumenten. In groep 4 kan er eventueel ook een begin worden gemaakt aan de maatverfijning en de meetnauwkeurigheid. Tijdens het contextonderzoek in de school is uit de analyse van het werkblad naar voren gekomen dat de leerlingen bezig zijn met de natuurlijke maten eigen maken. De leerlingen van groep 4 konden hier al iets beter mee overweg dan de kinderen uit groep 3. Ook als er gekeken wordt naar de observatie die is

uitgevoerd tijdens het maken van het werkblad, kan er worden geconcludeerd dat de leerlingen vast beginnen te lopen bij de standaardmaten. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de leerlingen volgens Hutten et al. (2014) op de leerlijn staan, waar ze horen te staan. Namelijk bij het afpassen van een natuurlijke maat.

Om het domein meten zichtbaar te maken in de klassen, zijn er een aantal adviezen voor de school:

- Maak alle leerkrachten bewust van de leerlijn meten (Oonk et al., 2014), zodat leerkrachten doelgericht bezig kunnen gaan met de leerlingen. Zet hierbij het handelingsmodel (Mulder-Hiemstra, 2021) en het hoofdfasenmodel (Van der Velden & Van Vliet, 2016) in. Deze modellen ondersteunen de leerkrachten bij het geven van goed rekenonderwijs.
- De leerlingen zijn gebaat bij referentiematen. Probeer hier als school aan tegemoet te komen door materialen beschikbaar te stellen die de leerlingen zouden kunnen gebruiken.
- Zet in op een vaste verzameling materialen en instrumenten per klas. Als elke klas dit ter beschikking heeft, kost het minder tijd materialen te verzamelen. Hierdoor kunnen de leerlingen makkelijker gebruik maken van materialen tijdens meetopdrachten en zal de stof concreter worden.
- Maak alle leerkrachten bewust van guided reinvention (Van Galen & Oosterwaal, 2011), zodat de leerlingen geen rekenprocedures aangereikt krijgen van de leerkracht maar deze zelf verwerven. Zo krijgen de leerlingen het gevoel dat de kennis die ze ontwikkelen en verwerven niet een weetje is dat ze van de leerkracht hebben overgenomen, maar dat het hun eigen kennis is (Van Galen, 2004).
- De leerlingen zijn gebaat bij materialen, posters, een metriek stelsel en meetinstrumenten die zichtbaar zijn gemaakt in de klas (Mulder-Hiemstra, 2021). Dit is belangrijk om de leerlingen referentiematen aan te bieden. Door het gebruik van referentiematen krijgen leerlingen een beeld van een bepaalde maat. Ze geven leerlingen houvast bij het leren kennen en gebruiken van maten (Oonk et al., 2014).

Hoofdstuk 5: Ontwerpen

5.1 Uitgangspunten ontwerpen

Vanuit de opbrengsten van het literatuur- en contextonderzoek zal een ontwerp worden opgesteld en uitgevoerd op basisschool X. In dit hoofdstuk zijn de (voorlopige) ontwerpdoelen, -vragen en -criteria toegelicht. De uitvoering van het ontwerp zal niet in deze rapportage worden opgenomen.

5.1.1 Ontwerpeisen

Naar aanleiding van het oriënteren, richten, plannen, verzamelen, analyseren en concluderen moeten er ontwerpeisen vast worden gesteld. Het ontwerp behoort tot de innovatiecyclus. Ontwerpeisen zijn eisen waaraan het ontwerp moet voldoen, wil het oplossing bieden voor het praktijkprobleem. Het doel van een ontwerp is daarnaast dat de kwaliteit van het onderwijs wordt verhoogd.

Vanuit het literatuur- en contextonderzoek kunnen er een paar ontwerpeisen vast worden gesteld. Deze worden in tabel 3 beschreven.

Tabel 3: Ontwerpeisen en verantwoording

Het ontwerp...	Verantwoording
komt voort uit de principes van guided reinvention van Freudenthal (2002).	Freudenthal (2002) schrijft dat hij guided reinvention bedacht om te omvatten hoe wiskunde moet worden geleerd. Van Galen en Oosterwaal (2011) leggen guided reinvention, ofwel geleid heruitvinden, uit als een manier waarop leerlingen de rekenprocedures niet kant en klaar aangereikt krijgen, maar die procedures zelf ontwikkelen.
sluit aan bij de rekendidactische modellen; het handelingsmodel en het hoofdfasenmodel.	Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen dat het handelingsmodel en het hoofdfasenmodel belangrijke rekendidactische modellen zijn bij het aanbieden van het meetonderwijs.
stimuleert het gebruik van referentiematen.	Referentiematen zijn belangrijk binnen het meetonderwijs. Door het gebruik van referentiematen krijgen leerlingen een beeld bij een bepaalde maat. Ze geven leerlingen houvast bij het leren kennen en gebruiken van maten (Oonk et al., 2014).
sluit aan bij de leerlijn van het domein meten van de groepen 3 en 4 in combinatie met het meetniveau van de leerlingen van de groepen 3 en 4.	Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen dat de leerlingen in groep 1 tot en met 4 bezig moeten zijn met het vergelijken en ordenen, het afpassen van maten, het leren van standaardmaten en meetreferenties én het hanteren van meetinstrumenten. Ook kan er eventueel

	een begin worden gemaakt aan maatverfijning en meetnauwkeurigheid (Hutten, 2014). Uit het contextonderzoek is naar voren gekomen dat de leerlingen bezig zijn om de natuurlijke maten eigen te maken.
spoort aan om de leerlingen zelf te laten ervaren, doen en ontdekken.	Uit het contextonderzoek is met behulp van een interview naar voren gekomen dat de leerkrachten het belangrijk vinden dat leerlingen zelf ervaren, doen en ontdekken tijdens meetactiviteiten en -lessen.
stimuleert het gebruik van materialen, posters, een metriek stelsel en/of meetinstrumenten.	Volgens (Mulder-Hiemstra, 2021) zijn leerlingen gebaat bij materialen, posters, een metriek stelsel of meetinstrumenten die zichtbaar worden gemaakt in de klas. Uit het contextonderzoek bleek dit beperkt in de klassen aanwezig te zijn.

5.1.2 Innovatiedoel

Het ontwerp biedt de leerkrachten een hulpmiddel om belangrijke aspecten van het metriek stelsel zichtbaar te maken.

5.1.3 Implementatiedoel

De implementatie heeft als doel dat leerkrachten hulpmiddelen kunnen inzetten waarmee ze het meetonderwijs voor de leerlingen overzichtelijker en inzichtelijker kunnen maken. Door het ontwerp worden leerkrachten gestimuleerd om de leerlingen zelf te laten doen, ervaren en ontdekken, waardoor de leerlingen rekenprocedures niet kant en klaar aangereikt krijgen, maar deze procedures zelf ontwikkelen. De leerkrachten worden meegenomen in het werkplan van het ontwerp. Zo krijgen de leerkrachten uit de groepen 3 en 4 mogelijkheden hun ideeën en wensen over een ontwerp te delen. Dit zal mee worden genomen in de uitvoering van het ontwerp.

Leerlingniveau

- De leerling leert zelf rekenprocedures te ontwikkelen.
- De leerling maakt kennis met materialen tijdens de meetactiviteiten en -lessen.
- De leerling ervaart sturing van de leerkracht tijdens de rekenles.

Leerkrachtniveau

- De leerkracht is in staat gerichte hulp te bieden aan de leerlingen zodat ze zelf ontdekken.
- De leerkracht is in staat om de reken-didactische modellen, het handelingsmodel en het hoofdfasenmodel, in te zetten tijdens zijn rekenlessen.
- De leerkracht is in staat om juiste, passende materialen in te zetten bij meetactiviteiten en -lessen.
- De leerkracht is in staat zijn lokaal met zinvolle materialen, posters en meetinstrumenten in te richten.

Literatuurlijst

- Baarda, B. (2020). Basisboek interviewen: Handleiding voor het voorbereiden en afnemen van interviews. Groningen: Noordhoff.
- Biesta, G. (2016). Kritische blik op toekomstig onderwijs: (On)zin van 21^e eeuwse vaardigheden. *HJK, april*, 14-17.
- Blok, J. (2014). Meten met maten. *Volgens Bartjens*, 34(4), 13-15.
- Buys, K. (2003). Ontwikkeling van een leerlijn: Meten. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 22(2), 3-10.
- Elburg, M. (z.d.). *Presentatie Bijeenkomst 1 rekenen* [PowerPoint]. Geraadpleegd op 23 november 2021, van https://sp2013.kpz.nl/mijnsemester_teams/prav4PRAK11/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/mijnsemester_teams/prav4PRAK11/Lists/Werkdocumenten/presentatie%20Bijeenkomst%201%20rekenen.pptx&action=default
- Freudenthal, F. (2002). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Huitema, S., Veltman, A., Bokhove, J., Verschoor, M., Gerridzen, Y., Van Gool, A., & Zagers, S. (2010). Meten in de methode. *Volgens Bartjens*, 30(1), 22-27.
- Hutten, O., Van den Bergh, J., Van den Brom-Snijders, P., & Van Zanten, M. (2014). *Meten en meetkunde: Reken-Wiskundedidactiek*. Amersfoort: ThiemeMeulenhoff.
- Markusse, A., & Van Galen, F. (2018). Practica in de lessen rekenen-wiskunde en didactiek op de pabo. *Volgens Bartjens*, 38(2), 47-55.
- Mulder-Hiemstra, S. (2021). *Het probleem van de eenvoud: Het metriek stelsel in de les*. Assen: Koninklijke Van Gorcum.
- Oonk, W., Keijzer, R., Lit, S., Amse, H., Barth, F., & Lek, A. (2014). *Rekenen-wiskunde in de praktijk: Onderbouw* (2^e druk). Groningen: Noordhoff.
- Oonk, W., Keijzer, R., Lit, S., Barth, F., Den Engelsens, M., Lek, A., & Van Waveren Hogervorst, C. (2015). *Rekenen-wiskunde in de praktijk: Kerninzichten* (2^e druk). Groningen: Noordhoff.
- Oosterwaal, L. (2020, 13 augustus). *Met geleid heruitvinden snappen leerlingen rekenbegrippen beter* [video file]. Geraadpleegd op 3 januari 2022 van <https://www.leraar24.nl/api/video/217975478/embedded/geleid-heruitvinden/>
- Roerdink, D., & Brouwer, E. (2018). *Rekenkist nieuwkomers uitwerking voor: Starterskist*. Geraadpleegd op 6 december 2021, van <https://www.lowan.nl/wp-content/uploads/2020/03/Starterskist.pdf>
- SLO. (z.d.) *TULE inhouden & activiteiten Rekenen/wiskunde*, Geraadpleegd op 7 december 2021, van <https://www.slo.nl/thema/meer/tule/rekenen-wiskunde/kerndoel-33/>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Buys, K (Reds.). (2004). *Jonge kinderen leren meten en meetkunde: Tussendoelen Annex Leerlijnen*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Van der Donk, C., & Van Lanen, B. (2016). *Praktijkonderzoek in de school*. Bussum: Coutinho.
- Van der Velden, U., & Van Vliet, P. (2017). Flexmaat: Een nieuwe visualisatie van het metriek stelsel. *Volgens Bartjens*, 36(4), 14-17.
- Van der Velden, U., & Van Vliet, P. (2017). Flexmaat: Een nieuwe visualisatie van het metriek stelsel (2). *Volgens Bartjens*, 36(5), 28-32.
- Van der Wolde, W. (2021). *Welke speerpunten staan er komen jaar centraal?* Geraadpleegd op 23 november 2021, van <https://promes.schoolwiki.nl/sprinkels/uitgangspunten#a2976150086>
- Van Galen, F. (2004). In de voetsporen van Simon Stevin. *Willem Bartjens*, 23(5), 16-19.

- Van Galen, F., Markusse, A., & Veltman, A. (2021). *Meten en meetkunde op de basisschool*. Groningen: Noordhoff.
- Van Galen, F., & Oosterwaal, L. (2011). 'Lengte keer breedte' als eigen ontdekking. *Volgens Bartjens*, 30(1), 8-11.
- Van Groenestijn, M., Borghouts, C., & Janssen, C. (2011). *Protocol Ernstige RekenWiskunde-problemen en Dyscalculie*. Geraadpleegd op 6 januari 2022, van https://erwd.nl/_downloads/protocol-ernstige-reken-wiskundeproblemen-en-dyscalculie/basisonderwijs/protocol-erwd-po-bso-so.pdf
- Van Groenestijn, M., Van Dijken, G., & Janson, D. (2012). *Protocol Ernstige RekenWiskunde-problemen en Dyscalculie*. Geraadpleegd op 23 november 2021, van https://erwd.nl/_downloads/protocol-ernstige-reken-wiskundeproblemen-en-dyscalculie/mbo/protocol-erwd-mbo.pdf
- Van Vugt, J., & Wösten, A. (2011). *Rekenen: Een hele opgave: Deel 2*. Amersfoort: ThiemeMeulenhoff.
- Verhoeven, N. (2018). *Wat is onderzoek? Praktijkboek voor methoden en technieken* (6^e druk). Boom. Geraadpleegd op 15 februari 2022, van https://www.bua.nl/media/16/9789024406937_-_nel_verhoeven_-_wat_is_onderzoek_zesde_druk_-_inkijkexemplaar.pdf