

2020

Afstudeerwerkstuk meetmethoden jongveegroei

Sander Kemper

Aeres Hogeschool Dronten

26-10-2020

AAFW Afstudeerwerkstuk

Met begeleiding van Zuid Oost Salland.

Begeleider: Erik Jansen Holleboom
Afstudeercoördinator Aeres: Henk Valk

Auteur: Sander Kemper
Klas: 4DVO
Email: 3024380@aeres.nl

Haarle, 26-10-2020

Voorwoord

Dit rapport is geschreven door Sander Kemper. De student zit in het laatste jaar van zijn opleiding Agrarisch Ondernemerschap aan de Aeres hogeschool in Dronten. De student is bezig met het schrijven van zijn afstudeerwerkstuk (AAFW).

Ik wil Erik Jansen Holleboom van Zuid Oost Salland bedanken voor de begeleiding en het geven van input tijdens het schrijven van het afstudeerwerkstuk. Het was een waardevolle toevoeging om informatie via een mengvoerbedrijf te verkrijgen. Ook was het mogelijk om via het mengvoerbedrijf gemotiveerde klanten te zoeken die bereid waren om mee te werken tijdens het onderzoek.

Ook wil ik Marijn van Brakel van Denkavit bedanken voor het aanleveren van de nodige informatie. Mooi dat er tussentijds de ruimte was om te discussiëren over het onderwerp.

Van Trouw Nutrition wil ik Eile van der Gaast bedanken voor het aandragen van een groeicurve met omrekenfactoren voor hoogtemaat en gewicht.

Van Schothorst Feed Research wil ik Lydia Kroon bedanken voor het aandragen van de nodige informatie m.b.t de groeicurve van jongvee.

Als laatste wil ik Henk Valk bedanken voor de begeleiding tijdens het schrijven van het afstudeerwerkstuk.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	1
Summary	2
1. Inleiding	3
2. Materiaal en Methode	12
2.1 Materiaal	12
2.2 Methode	13
3. Resultaten.....	17
4. Discussie	20
5. Conclusie	22
Bibliografie	23
6. Bijlages.....	25

Samenvatting

De nadruk op de jongvee opfok is de laatste jaren hoger komen te liggen. De opfok en dan voornamelijk de groei dient te voldoen aan vooraf gestelde kaders om uiteindelijk vaarzen aan de melk te krijgen die een hogere lactatiewaarde hebben dan de bestaande veestapel.

Binnen de monitoring van groei bij jongvee zijn verschillende standpunten die fabrikanten/onderzoeken aannemen. Zo geeft een voerfabrikant aan dat het meten van borstomvang 42% nauwkeuriger (tot 6 maand) is als schatter voor gewicht dan het meten van hoogtemaat. Een andere voerfabrikant heeft een dergelijk onderzoek uitgevoerd onder jongvee en geeft aan dat het meten van borstomvang een grotere spreiding geeft dan gemeten wordt met kruishoogte. Op basis van deze onzekerheden is besloten om meer onderzoek te doen naar het schatten van gewicht bij jongvee door het meten van de borstomvang en hoogtemaat. Om de onderzoeksvragen te beantwoorden en te valideren zijn werkelijke metingen uitgevoerd. De 12 dieren bevinden in de leeftijd van 2 tot en met 24 maand. Dit betekent dat vanaf 2 maand om de 2 maanden één dier gemeten en gewogen wordt tot en met de leeftijd van 24 maand. De data die tot stand gekomen is met de metingen is verwerkt in een format waarnaar de borstomvang of de hoogtemaat in centimeters omgerekend is naar gewicht met een tabel van Denkavit, Sprayfo of het Validiteitsonderzoek. De zelfde manier van omrekenen werd gebruikt voor de hoogtemaat maar dan met de tabellen van VEERkracht en Sprayfo. Het document met de data uit de omrekening van de borstomvang en de data uit de hoogtemaat vormden de basis voor de statistische analyse.

Uit de statische analyse kwam naar voor dat het meten van de borstomvang een nauwkeuriger geschat gewicht geeft dan het meten van de hoogtemaat. De gevonden correlatie week bij de borstomvang 3-3,6 procent af tussen de het geschatte gewicht en het werkelijke gewicht bij de verschillende partijen. Bij de omrekening vanuit de hoogtemaat zat dit op 19,4 tot 19,6 procent. Wanneer gekeken wordt per leeftijdscategorie is het meten van de borstomvang een betrouwbaar instrument van 0 tot 16 maand. Na deze leeftijdscategorie daalt de correlatie hard. Met de hoogtemaat kan het gewicht geschat worden in de leeftijd van 4-12 maand. Wel moet dan geaccepteerd worden dat het geschatte gewicht meer afwijkt van het werkelijke gewicht dan vanuit metingen uit de borstomvang.

Summary

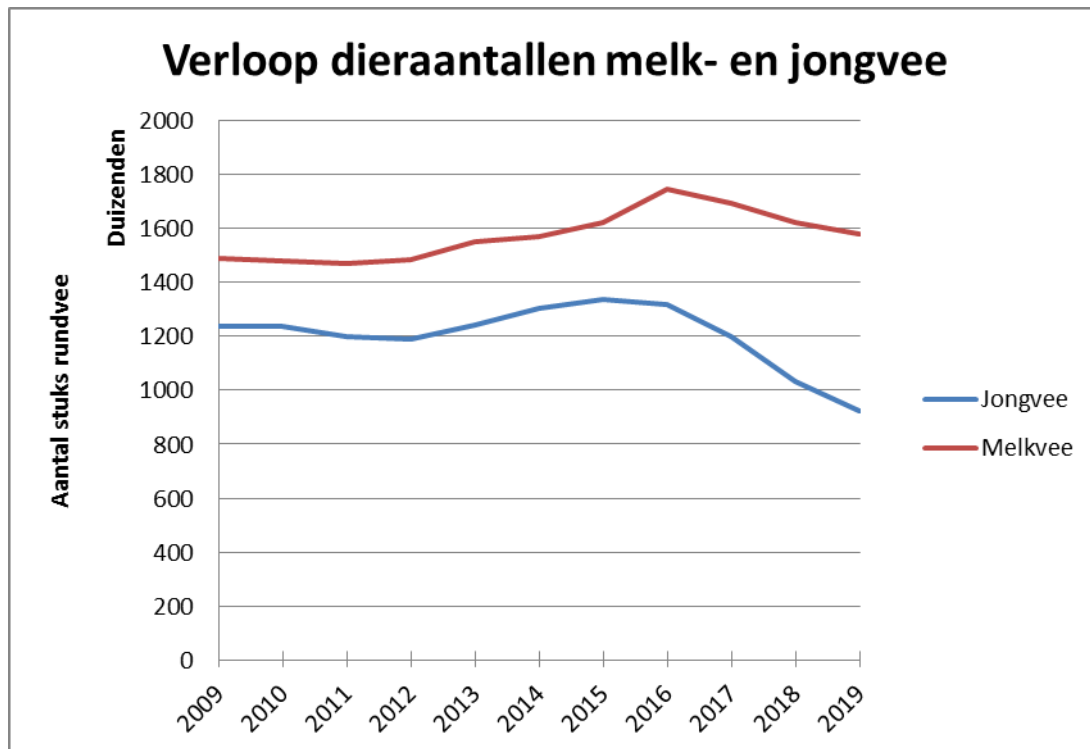
The emphasis on rearing heifers has increased in recent years. The rearing and then mainly the growth must comply with predetermined frameworks in order to eventually produce milk with replacement heifers that have a higher lactation value than the existing herd.

Within the monitoring of growth of heifers, there are different positions that manufacturers / studies adopt. For example, a feed manufacturer indicates that measuring chest girth is 42% more accurate (up to 6 months) as an estimator for weight than measuring hip height. Another feed manufacturer has carried out such a study among heifers and indicates that measuring chest girth gives a greater spread than measured with hip height. Based on these uncertainties, it was decided to do more research into estimating weight in rearing heifers by measuring chest girth and hip height. Actual measurements were carried out to answer and validate the research questions. The 12 heifers are between the ages of 2 and 24 months. This means that from 2 months onwards, one heifer is measured and weighed every 2 months up to and including the age of 24 months. The data resulting from the measurements has been processed in a format. The chest girth or hip height in centimetres is converted to weight using a table from Denkavit, Sprayfo or the validity test. The same way of converting was used for the hip height measurements, but then with the tables of VEERkracht and Sprayfo. The document with the data from the conversion of the breast size and the data from the height measure formed the basis for the statistical analysis.

The statistical analysis showed that measuring the chest girth gives a more accurate estimated weight than measuring the hip height. The correlation found deviated 3-3,6 percent for the chest girth between the estimated weight and the actual weight for the various parties. When converted from the hip height, this was 19,4 to 19,6 percent. When looking by age category, measuring the chest girth is a reliable instrument for the age of 0 to 16 months. After this age category, the correlation drops sharply. With the hip height measure the weight can be estimated between the ages of 4-12 months. However, it must be accepted that the estimated weight deviates more from the actual weight than from measurements from the chest girth.

1. Inleiding

De Agrarische sector in Nederland telde in het jaar 2017 54.849 bedrijven. Deze bedrijven waren in 2017 goed voor een omzet van 29 miljard euro (CBS, 2020). Desondanks heeft de melkveehouderij in 2017 een turbulent jaar meegemaakt. Men kreeg te maken met de afschaffing van het melkquotum en de invoering van fosfaatrechten (Dam, 2016). Bij het fosfaatrechtenstelsel werd per bedrijf een totale hoeveelheid aan fosfaatrechten toegekend gebaseerd op het aantal stuks vee op de peildatum van 2 juli 2015. In Figuur 1 zijn het aantal stuks melkvee en jongvee te zien. Een duidelijke afname van beide diercategorieën is zichtbaar vanaf 2016.



Figuur 1. Het melk- en jongveebestand gedurende de periode 2009-2019 in Nederland (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020).

Melkveehouders en zuivelonderneming hebben in 2011 het project Duurzame Zuivelketen opgericht (Beldman et al., 2019). In dit project wordt jaarlijks een rapport (Sectorreportage Duurzame Zuivelketen) uitgebracht waarin vier verschillende hoofddoelen geëvalueerd worden. Deze hoofddoelen bestaan uit:

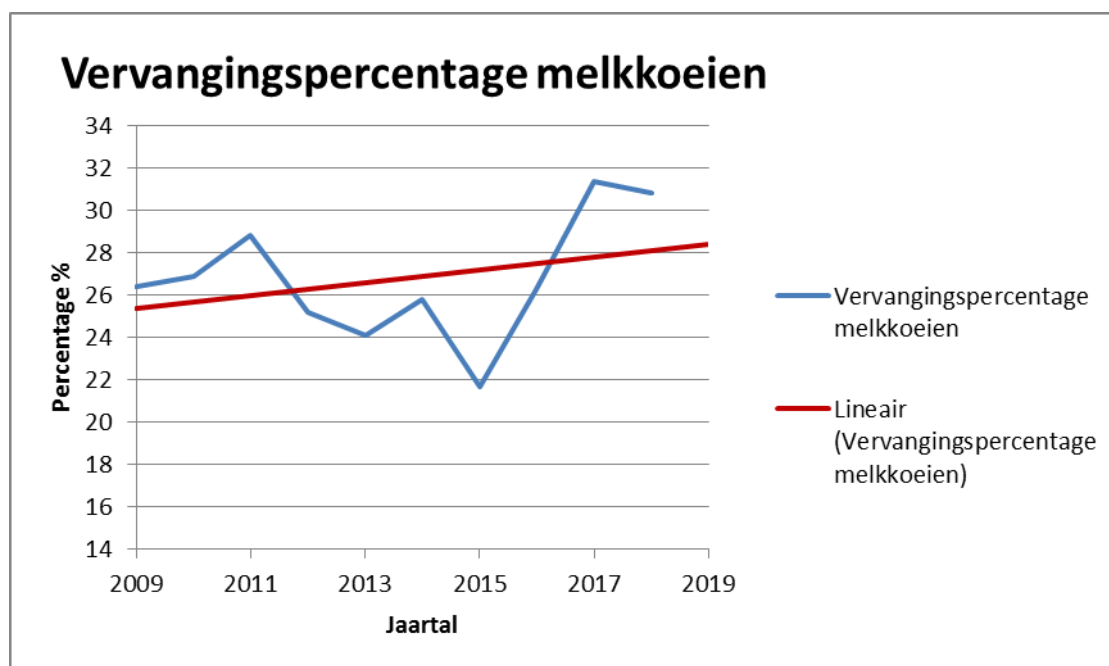
1. Klimaatneutraal ontwikkelen
2. Continu verbeteren van diergezondheid en dierenwelzijn
3. Behoud weidegang
4. Behoud biodiversiteit en milieu

Deze doelen dragen bij aan een toekomstbestendige- en verantwoorde zuivelsector. Eén subdoel wat valt onder het hoofddoel: “Continu verbeteren van diergezondheid en dierenwelzijn.” Is het verlengen van de levensduur (leeftijd bij afvoer). Het doel is om levensduur te verlengen met 6 maanden in 2020 ten opzichte van 2011, dit betekent dat de levensduur in 2020 uit zou moeten komen op 6 jaar 2 maanden en 11 dagen. De levensduur van het melkvee is desondanks vanaf 2016 tot en met 2018 afgenomen. Belangrijke oorzaken van de daling zijn het fosfaatreductieplan in 2017 en de introductie van het fosfaatrechtenstelsel in 2018.

Door het fosfaatreductieplan werden grondgebonden veehouders gedwongen om in dieren aantallen terug te gaan tot de peildatum van 2 juli 2015. Niet grondgebonden veehouders moesten 4 procent meer in dieren aantallen verminderen t.o.v. de peildatum van 2 juli 2015. Er was een mogelijkheid in 2018 om rechten te kopen zodat de dieren aantallen het zelfde konden blijven als voor het fosfaatreductieplan. Helaas was de aanschafwaarde van deze rechten hoog en werd niet door elke ondernemer voor elk stuk vee rechten aangekocht. Een gevolg hierop was een daling van de dieren aantallen in Nederland (Figuur 1). In het rapport van Stichting Duurzame Zuivelketen (Beldman et al., 2019) stond dat de levensduur in 2018 voor het derde achtereenvolgende jaar is gedaald. Dit betekent dus dat er veel dieren zijn afgevoerd die een lagere leeftijd hadden dan de leeftijd van 5 jaar, 6 maanden en 20 dagen.

Een kengetal wat nauw betrokken is met de leeftijd bij afvoer is het vervangingspercentage. Een voorbeeld is als er veel oudere dieren vervangen wordt door jongvee stijgt de leeftijd bij afvoer. Het vervangingspercentage geeft dan een indicatie hoeveel van het melkvee vervangen is door jongvee. In de jaren 2017-2018 had met te maken met de specifieke situatie van de fosfaatrechten. Het is daarin interessant om te onderzoeken of het jongvee gebruikt is voor het vervangen van het melkvee of om te concluderen dat een groot gedeelte van het jongvee verkocht is.

In Figuur 2 is het vervangingspercentage te zien over de periode 2009-2019. In het betreffende figuur is te zien dat er veel vee vervanging is in 2015 tot 2017. In 2018 is een kleine afname van het vervangingspercentage te zien.



Figuur 2. Het verloop van het vervangingspercentage gedurende de periode 2009-2018 (Wageningen University & Research, 2020).

In Figuur 1 is een relatie te zien tussen het aandeel jongvee en het aandeel melkvee. Het aandeel jongvee wordt vanaf 2015 minder, het aandeel melkvee stijgt in 2015 en 2016. Dit betekent dus dat het aantal stuks melkvee in 2016 is toegenomen. Wanneer dit beeld vergeleken wordt met Figuur 2 komt dit overeen met de piek bij 2015-2017, een deel van het melkvee is bestemd als uitbreiding van de veestapel en een gedeelte van de koeien wordt vervangen door de nieuwe aanwas van jongvee.

Vanaf 2017 is in Figuur 1 een daling van het aantal stuks vee te zien, als gevolg van het fosfaatreductieplan. Wanneer vervolgens het aantal stuks melkvee vergeleken wordt met het verloop van de levensduur uit de Sectorreportage (Beldman et al., 2019) dan kan de conclusie getrokken worden dat er dieren met een lagere leeftijd dan 5 jaar, 6 maanden en 20 dagen zijn afgevoerd. Dit is ongunstig voor het doel van het project Duurzame Zuivelketen om de levensduur van melkvee te verlengen. De Sectorreportage Duurzame Zuivelketen suggereert: “De vooruitzichten voor de levensduur vanaf 2019 lijken gunstiger. Er wordt minder jongvee aangehouden en dat stimuleert minder vervanging en daarmee een langere levensduur”. Helaas is de data nog niet toereikend om een oordeel over het vervangingspercentage van 2019 te geven, wel is in Figuur 1 te zien dat het aandeel jongvee nog steeds afneemt, wat past in het geschetste beeld van de Sectorreportage Duurzame Zuivelketen.

Er kan geconcludeerd worden dat een lager vervangingspercentage een onderdeel is om de levensduur van melkvee te verhogen. Een lager vervangingspercentage betekent minder jongvee om melkvee te vervangen. Hierdoor komt de nadruk op de jongvee opfok hoger te liggen. Waar het vroeger eenvoudiger was om tijdens de jongvee-opfok nog te selecteren op exterieur / groei is het in tijden van fosfaatrechten en een lager vervangingspercentage bedrijfseconomisch interessanter om extra aandacht uit te oefenen op de opfok van het aanwezige jongvee. De opfok en dan voornamelijk de groei dient te voldoen aan vooraf gestelde kaders om uiteindelijke vaarzen aan de melk te krijgen die een hogere lactatiewaarde hebben dan de lactatiewaarde van de bestaande veestapel.

Hieronder zal vanuit een overzicht uit de literatuur worden aangegeven wat de optimale omstandigheden zijn voor de jongvee opfok.

Momenteel zijn er veel fabrikanten van veevoeders of melkpoeders die doelstellingen bieden om te streven naar een optimale jongvee opfok. Een onderzoek naar economische optimalisatie bij jongvee opfok (Dijkhuizen et al., 2020) toont aan dat onder Nederlandse omstandigheden een optimale afkalfleeftijd ligt op 22,6 maand. Dit met een afkalfgewicht van 564 kilogram. Het optimale inseminatiepunt ligt op een leeftijd van 12,1 maand (gewicht tussen 285 – 334 kg). Een onderzoek naar de effecten van de gemiddelde dagelijkse groei van jongvee op de melkproductie in de eerste lactatie (Heinrichs & Zanton, 2005) toont aan dat de optimale groei tijdens de puberale fase (tussen 150 kg en 320 kg/ 4 – 10 maand) een optima heeft van 800 gram groei per dag. Een snellere groei in de puberale fase betekent volgens het rapport (Heinrichs & Zanton, 2005) niet gelijk een hogere melkproductie. Een onderzoek (Brehm et al., 1995) naar de effecten van eerder afkalven bij een snellere groei per dag bevestigt dit. Helaas is er in het onderzoek van Brehm et al. (1995) geen verklaring gevonden waarom de productie lager is. Een lagere groei tussen 400 en 560 gram per dag laat zien dat dieren later geslachtsrijp zijn (Chapin et al., 2011).

Volgens Agrifirm (Knaap, 2008) groeit jongvee volgens een S-Curve. Het dier zet in de beginperiode veel kilo's aan, in de pubertijd wordt de groei minder hard en richting het afkalven zet het dier mede door de dracht weer meer kilo's aan. Agrifirm heeft zelf een onderzoek opgezet onder 10.000 dieren en geven hierbij aan dat de dieren tot aan de pubertijd maximaal gevoerd moeten worden. Om daarna vervolgens een stapje terug te doen. Dit staat dus haaks op het eerdere artikel van (Heinrichs & Zanton, 2005) om te voeren naar een optimum van 800 gram/dag.

Om een opfokcurve te hanteren bieden verschillende bedrijven in hun opfokprogramma's verschillende meetmethoden aan om jongvee op te meten. In een onderzoek van For-Farmers naar de effectiviteit van verschillende meetmethoden wordt aangegeven dat het meten van borstomvang

42% nauwkeuriger is als schatter voor gewicht dan het meten van hoogtemaat tot een leeftijd van 6 maand (ForFarmers, 2020). Agrifirm heeft een dergelijk onderzoek uitgevoerd onder jongvee en geeft aan dat het meten van borstomvang een grotere spreiding geeft dan gemeten wordt met kruishoogte. Dit wordt volgens Agrifirm gelinkt aan de stress tijdens het meten. Dieren spannen hun spieren aan waardoor de borstomvang groter wordt. Bij hoogtemaat (kruishoogte) wordt er gekeken naar de skeletontwikkeling wat direct gelijk is aan de ontwikkeling van organen (Mons, 2016). Een artikel die de gevolgen van het verminderen van fosfaat in een jongvee rantsoen bevestigt tevens dat de skeletontwikkeling verbonden staat met de ontwikkeling van organen (Coblentz et al., 2009). In een eerder onderzoek van Agrifirm (Knaap, 2008) wordt beschreven dat het lastig is om de leeftijd rond de pubertijd van jongvee in te schatten. Een onderzoek naar verschillende meetmethoden bevestigt dat selectie op basis van gewicht voor een bepaalde leeftijd lastig is (Cooper et al. 1992). Gewicht houdt namelijk geen rekening met factoren als spier/botverhouding (Blackmore et al., 1958).

Gewicht schatting op basis van borstomvang

In 1936 is het eerste onderzoek uitgevoerd om gewicht van melkkoeien in te schatten (Kendrick & Parker, 1936). Bij dit onderzoek werd een sterke correlatie gevonden tussen de borstomvang en het werkelijke gewicht. Deze positieve relatie heeft zich de opvolgende onderzoeken voortgezet. Wel werd in de loop van de tijd de regressie vergelijkingen aangepast.

Een onderzoek naar verschillende meetmethoden om gewicht in te schatten (Cooper et al. 1992) toonde aan dat het werkelijk gewicht het beste correleerde met de borstomvang (heart girth), gevolgd door de kruisbreedte. Het meten van de kruisbreedte en de schofthoogte zijn de beste meetmethodes om de skeletgroei in beeld te brengen (Cooper et al., 1992). In het onderzoek werd aangegeven dat het belangrijk is om de skeletgroei mee te nemen omdat bij borstomvang de spieren/vet mee gemeten wordt. Een zwaar dier met lagere skeletgroei heeft ook een lagere ontwikkeling van het uier (Akers et al., 1982)

Een onderzoek naar de relatie tussen schofthoogte en groei (Barton et al., 1998) toont aan dat dieren in de eerste 6 maanden 50 procent in hoogte groeien t.o.v. de hoogte bij afkalven. De dieren groeien van 7-12 mnd. 25 procent in hoogte en de laatste 25 procent in de maanden 13-24 mnd.

Het onderzoek van Kendrick & Parker (1936) & Cooper et al. (1992) werd gevalideerd in 2007 (Cooper et al., 2007). Tijdens dit evaluerende onderzoek bleek dat er 8% verschil zat tussen de gemeten borstomvang en het werkelijk gewicht. De uitkomst van deze evaluatie gebaseerd op de onderzoeken in 1936 en 1992, leidde tot een nieuwe vergelijking (VLD) voor het schatten van het lichaamsgewicht uit de borstomvang (Tabel 1).

HG (cm)	Predicted body weight (kg)			Difference 1992–1936		Difference 1992–VLD	
	1936	1992	VLD	kg BW	% of 1992	kg BW	% of 1992
70	39	30	27	–9.5	–32.1	2.8	9.6
80	51	42	44	–9.1	–21.7	–2.0	–4.7
90	69	59	65	–10.0	–16.8	–5.1	–8.5
100	90	82	88	–8.7	–10.7	–6.8	–8.3
110	120	109	116	–11.6	–10.6	–7.3	–6.7
120	155	141	148	–14.4	–10.2	–7.0	–5.0
130	188	178	184	–10.2	–5.8	–6.0	–3.4
140	228	220	225	–7.2	–3.3	–4.8	–2.2
150	276	268	272	–7.5	–2.8	–3.5	–1.3
160	332	322	324	–10.5	–3.3	–2.4	–0.7
170	395	380	382	–14.3	–3.8	–1.8	–0.5
180	465	445	447	–20.1	–4.5	–1.9	–0.4
190	542	515	518	–26.6	–5.2	–3.1	–0.6
200	622	591	597	–31.3	–5.3	–5.6	–1.0
210	699	673	683	–26.0	–3.9	–9.7	–1.4
220	782	761	777	–21.0	–2.8	–15.7	–2.1

Tabel 1. Resultaten vergelijking 1936, 1992 en studie 2007 (VLD) (Cooper et al., 2007).

In de tabel is te zien dat de dieren in 1992 lichter gewaardeerd zijn t.o.v. de borstomvang. Met het validiteitsonderzoek in 2007 zijn de dieren weer zwaarder gewaardeerd, op de borstomvang bij 70 centimeter na.

Opfok specialisten van Sprayfo hanteren hun eigen tabel deze is aangegeven in tabel 2. Deze tabel is te hanteren als omreken tabel om de borstomvang of de kruishoogte van een dier om te rekenen naar het werkelijke gewicht.

Levend gewicht (kg)	Borstomvang (cm)	Kruishoogte (cm)
40	75	86
50	80	88
60	85	90
70	90	92
80	95	94
90	100	96
105	105	98
120	110	100
135	115	102
150	120	104
170	125	107
190	130	110
210	135	113
230	140	115
250	145	117
275	150	120
300	155	123
330	160	126
360	165	129
390	170	131
420	175	133
455	180	135
490	185	137
530	190	139
570	195	141
610	200	142
650	205	144

Tabel 2. Tabel om borstomvang en hoogtemaat om te rekenen naar gewicht volgens Sprayfo (Gaast, 2011)

De ervaring van Sprayfo (Gaast, 2011) is dat in de maanden 4-5-6 de borstomvang het beste resultaat geeft. Na 6 maanden zal de hoogtemaat een beter resultaat geven. Dat de borstomvang het nauwkeurigste is tot een leeftijd van 6 maanden komt overeen met het eerdere onderzoek van For Farmers (ForFarmers, 2020). Sprayfo is vooral actief op het gebied van jonge kalveren. Zij hebben daarom gekozen voor de borstomvangmetingen. Door melkpoeder fabrikant DenkaVit wordt tevens alleen gebruik gemaakt van borstomvangmetingen (Brakel, 2020). Zij geven aan ook alleen met de borstomvang te werken, omdat ook hun marktsegment vooral het jonge kalf betreft. In Tabel 3 zijn de verschillende omrekenfactoren naast elkaar gezet om te kijken of er verschillen zijn tussen de verschillende meetmethoden gehanteerd door diverse fabrikanten.

HG	VLD	Sprayfo	Verschil		Denkavit	Verschil	
			KG BW	%		KG BW	%
70	27						
80	44	50	-6	14%	49	-5	11%
90	65	70	-5	8%	68	-3	5%
100	88	90	-2	2%	90	-2	2%
110	116	120	-4	3%	117	-1	1%
120	148	150	-2	1%	149	-1	1%
130	184	190	-6	3%	186	-2	1%
140	225	230	-5	2%	228	-3	1%
150	272	275	-3	1%	275	-3	1%
160	324	330	-6	2%	329	-5	2%
170	382	390	-8	2%	389	-7	2%
180	447	455	-8	2%	455	-8	2%
190	518	530	-12	2%	528	-10	2%
200	597	610	-13	2%	609	-12	2%
210	683				692		
220	777						
		Gem/versch		3%	Gem/versch		2%

Tabel 3. Verschillen in gewicht Sprayfo (Gaast, 2011), Denkavit (Vliet, 2004), t.o.v. het gewicht uit het validiteitsonderzoek (Cooper et al., 2007) met de bijbehorende borstomvang (HG)

Gewicht schatting op basis van hoogtemaat.

Zoals in de vorige paragraaf al na voren kwam heeft melkpoederfabrikant Sprayfo de mogelijkheid om gewicht in te schatten uit de hoogtemaat (Gaast, 2011). Deze inschatting is te zien in Tabel 2. In de literatuur is er verder gezocht naar wetenschappelijke artikelen om het gewicht in te schatten uit het meten van de kruishoogte. Helaas heeft het zoeken naar wetenschappelijke artikelen geen relevante informatie opgeleverd m.b.t het inschatten van gewicht uit de hoogtemaat.

Via voerfabrikant Zuid Oost Salland is geprobeerd informatie op te vragen m.b.t. tot het monitoren van hoogtemaat bij jongvee en de groei van jongvee via Schothorst Feed Research. Mevr. Kroon van Schothorst Feed Research geeft aan dat er in september 2018 een werkgroep bij elkaar gezeten heeft voor algemene adviezen rondom jongvee en weidegang. Het opzetten van deze adviezen was op initiatief van Stichting Weidegang en VEERkracht, verschillende partijen waren hierbij betrokken waaronder Schothorst Feed Research, verschillende mengvoerbedrijven, Valacon en Faculteit Diergeneeskunde. Uit deze adviezen is een nieuwe tabel gekomen met inzichten in groei en voederbehoefte van jongvee waarin ook borstomvang en hoogtemaat zijn meegenomen (Tabel 4).

Leeftijd (maand)	LG (kg)	Hoogte-Maat (cm)	Borst-omvang (cm)	BCS	Groei /dag (gram)	DS opname /dag (kg)	VEM behoefte (VEM/d)	Extra VEM weiden 10% (VEM/d)	DVE (g/dag)	VEM/kg DS	RE/kg DS	Bestendig deel v/h RE (%)
0	45		80		850							
2	85		95		850	3	2500	250	195	950	190	55
4	140	104	115	2,5-3	950	4	3200	320	225	900	185	50
6	195	112	130	2,5-3	950	5,50	4200	420	250	850	180	50
8	260	119	140	2,5-3	950	6	4600	460	270	850	170	45
10	320	125	150	2,5-3	900	6,50	5000	500	290	850	160	45
12	370	130	160	2,5-3	850	7,25	5500	550	310	850	160	40
14	420	134	170	2,75- 3,25	800	7,75	6000	600	330	850	160	35
16	465	137	175	2,75- 3,25	700	8,25	6500	650	350	850	150	20
18	505	139,5	180	2,75- 3,25	700	9	7000	700	375	850	150	20
20	540	142	185	3,5	700	9,5	7500	750	435	850	150	20
22	572-602 (incl. kalf)	143,5	190	3,5	500 (excl. kalf)	10	7750	750	485	850	150	15
24	600-670 (incl. kalf)	145	195	3,5	150 (excl. kalf)	10,5	8000	800	485	850	160	15

Tabel 4. Groei doelstellingen en voederbehoefte jongvee (Hegen et al., 2018).

Tijdens het maken van een eigen analyse van Tabel 4 was er enige onduidelijkheid over hoe de tabel tot stand is gekomen. De groei (Gram/dag) loopt namelijk niet synchroon met het gewicht voor de bepaalde leeftijd. Dit betekent dat een dier 37 kilo zwaarder is als het dier groeit volgens de gewenste groei per dag. Als reactie per email gaf dhr. Hegen hierop: "We hebben de groeicurve als in de bijlage als richtlijn gebruikt en daarbij een streefwaarde van een gemiddelde groei per dag per 2 maanden bij gekozen. Praktisch gezien de beste werkwijze om een tabel te krijgen die voor de boer haalbare resultaten aan geeft." De groeicurve uit de bijlage waarnaar gerefereerd wordt in de reactie van dhr. Hegen loopt synchroon met de leeftijd, de hoogtemaat en het gewicht uit Tabel 4. Het is dus mogelijk om de hoogtemaat en gewicht in een grafiek uit te zetten tegen de leeftijd van het jongvee.

Als conclusie van het literatuuronderzoek kan getrokken worden dat verschillende partijen zich bezig houden met het verrichten van metingen of de partijen leveren veehouders handvatten aan, om de groei van het jongvee in beeld te brengen. Fabrikanten hebben verschillende standpunten over de meetmethode voor het schatten van het werkelijke gewicht. Sprayfo en Denkvit zijn melkpoederfabrikanten, hun marktsegment ligt voornamelijk bij jonge kalveren. ForFarmers en Sprayfo geven aan dat tot een leeftijd van 6 maand de borstomvang het nauwkeurigste is. Agrifirm heeft als standpunt dat het meten van borstomvang een grotere spreiding geeft dan gemeten wordt met kruishoogte. Voor de borstomvang is er meer kennis beschikbaar bij de verschillende partijen en er zijn meer wetenschappelijke artikelen te vinden. In het artikel (Cooper et al., 1992) werden verschillende meetmethodes onderzocht. Helaas werd hier het meten van de kruishoogte niet meegenomen. Voor de hoogtemaat worden dus wel uitspraken gedaan maar wetenschappelijk is er weinig informatie te vinden.

Als hoofdvraag kan dus gesteld worden: ***Hoe nauwkeurig kan het lichaamsgewicht van jongvee in de leeftijd van 2-24 maand indirect worden geschat uit het meten van de borstomvang en de hoogtemaat?***

Om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn enkele deelvragen opgesteld die zullen ondersteunen bij het vinden van een antwoord op de hoofdvraag.

- Wat is de afwijking tussen het werkelijke gewicht uitgedrukt in kilo's in vergelijking met het geschatte gewicht volgens de omrekenfactor uit de borstomvang van Sprayfo (Gaast, 2011), Denkvit (Vliet, 2004) en het Validiteitsonderzoek (Cooper et al., 2007)?
- Wat is de afwijking tussen het werkelijke gewicht uitgedrukt in kilo's in vergelijking met het geschatte gewicht volgens de omrekenfactor uit de hoogtemaat van Sprayfo (Gaast, 2011) en Stichting weidegang en VEERkracht (Hegen et al., 2018)?
- Welke meetmethode heeft bij elke leeftijdscategorie de minste afwijking t.o.v. het werkelijke gewicht?
- Op welke manier is er een praktische invulling te geven aan het wegen en meten van jongvee?
- Welke groeicurve van welk onderzoek/onderneming blijkt het nauwkeurigste het gewicht in te schatten aan de hand van de borstomvang/hoogtemaat?
- Welke groeicurve mag gebruikt worden om deelnemers van het onderzoek inzicht te geven in de groeicurve van hun jongvee?

Het doel van het onderzoek is om voorlichters/melkpoederfabrikanten/veehouders een omrekentabel aan te reiken die per leeftijdscategorie een zo goed mogelijke indirecte inschatting geeft van het werkelijke gewicht door het meten van de hoogtemaat of de borstomvang. Met deze kennis is het mogelijk om vanuit de metingen een betrouwbare groeicurve te maken voor een specifiek bedrijf. Uit deze groeicurve is het mogelijk om klanten een betrouwbaar advies te geven over bijvoorbeeld kritische momenten als afspenen of om het inseminatiemoment te bepalen.

2. Materiaal en Methode

2.1 Materiaal

Bedrijven

De steekproef wordt uitgevoerd op 5 bedrijven in de omgeving van Haarle (Overijssel) dit omdat het niet mogelijk is om verre afstanden te rijden met de weegopstelling. Het jongvee wordt gemeten en gewogen op melkveebedrijven in de omvang van 60 tot 180 melkkoeien. Er heeft geen selectie plaatsgevonden voor het soort bedrijf.

Proefdieren

De onderzoekseenheden (n) zullen bestaan uit Zwart- en Roodbonte Holstein kalveren en pinken op melkveebedrijven in een leeftijd van 2- 24 maand.

Weegunit

Voor het wegen is een tractor van +- 95 PK nodig. Aan deze tractor kan vervolgens een weeginstallatie gekoppeld worden doormiddel van de 3 punts hefinrichting.

De weeginstallatie bestaat uit een accorbok met weegfunctie van het merk Holaras Exakta U. Deze weeginstallatie biedt de mogelijkheid om te wegen tot een nauwkeurigheid van 1 kilo. De box waar de dieren in komen te staan is een zelfbouw transporthok. Het voordeel van dit transporthok is dat aan beide kanten deuren zitten, de dieren kunnen door rechtuit te lopen de box weer verlaten. Voor het transporthok is een bestaande adapter gebruik zodat het transporthok met de accorbok van de weegbok aangehaakt kan worden. Als de box aangekoppeld is aan de tractor wordt de hefinrichting op een vaste weeghoogte ingesteld. Vervolgens wordt de weeginrichting op nul gesteld. Het leeggewicht wordt nu van het totaalgewicht (gewicht incl. dier) afgetrokken. Er wordt een dier in de installatie gezet waarnaar de hefinrichting tot de eerder ingestelde positie gebracht wordt. Het gewicht wordt vervolgens genoteerd.



Figuur 3. Weegopstelling incl. Holaras Exakta U

Meetinstrumenten borstomvang en hoogtemaat

De kruishoogte zal gemeten worden met een reeds aangeschafte hoogtemaat meter van Agradi (Agradi B.V., 2020). Het bereik van de hoogtemeter ligt tussen 100 centimeter en 180 centimeter. Het voordeel van deze hoogtemeter is dat er een ingebouwd waterpas inzit, alle metingen kunnen dus waterpas vanaf de grond uitgevoerd worden.

De borstomvang van het jongvee wordt gemeten met een meetlint die speciaal ontwikkeld is voor het meten van rundvee en varkens. Met het meetlint is tot een maximale omvang van 250 centimeter te meten (Schippers Bladel B.V., 2020). Het meetlint biedt tevens de mogelijkheid om op het moment van meten het gewicht af te lezen. Hier is geen gebruik van gemaakt tijdens het onderzoek.

Wanneer de dieren in de box staan om gewogen te worden kan ook de hoogtemaat- en de borstomvang gemeten worden. De borstomvang en hoogtemaat worden uitgedrukt in centimeters.

2.2 Methode

Proefopzet

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden en te valideren worden werkelijke metingen uitgevoerd. Om binnen de maatregelen rondom COVID-19 te handelen is besloten om op 5 bedrijven 12 dieren de borstomvang en hoogtemaat te meten en te wegen. Deze dieren kunnen door 1 persoon gemeten en gewogen worden. De 12 dieren bevinden zich zoals eerder genoemd in de leeftijd van 2 tot en met 24 maand. Dit betekent dat vanaf 2 maand om de 2 maanden één dier gemeten en gewogen wordt tot en met de leeftijd van 24 maand.

Waarnemingen en ruwe data verwerking

Bij veel van de betreffende veehouders gaat het jongvee in de zomer naar buiten. Dit betekent dat, voor de beweidingperiode start, de dieren gemeten en gewogen moet zijn. De metingen worden uitgevoerd in de periode van mei tot en met september in het jaar 2020. De metingen worden eenmalig uitgevoerd.

De data wordt tijdens de metingen opgeschreven in een opgesteld format. Op het format wordt de naam van het bedrijf ingevuld inclusief de datum van de meting. Vervolgens zijn er 4 kolommen waar het I&R nummer ingevuld kan worden, de borstomvang, de hoogtemaat en het werkelijk gewogen gewicht. Na het uitvoeren van de metingen kan de stallijst bij de betreffende ondernemer opgevraagd worden om de geboortedata van de verschillende dieren over te nemen.

De handgeschreven data kan overgenomen in hetzelfde format maar dan digitaal in Excel. In dit format is een extra kolom toegevoegd waar de geboortedatums ingevuld kunnen worden. Ook wordt de datum van de meting ingevoerd. In het Excel document is vervolgens een formule ingevoerd om de exacte leeftijd op het tijdstip van de meting te berekenen. De dieren kunnen vervolgens gesorteerd worden op de leeftijd van jong naar oud. Dit maakt het eenvoudiger om klassen te maken of om voor de klant de groeicurve inzichtelijk te maken.

Na het invullen van het format kan bij de dieren op basis van de hoogtemaat of de borstomvang het geschatte gewicht gezocht worden. De opzet hiervan is verwerkt in de tabel 5 voor het gewicht uit de borstomvang en tabel 6 voor het gewicht uit de hoogtemaat. Na het invullen van de tabellen kan de tabel gesorteerd worden op basis van het werkelijke gewicht. Deze gesorteerde tabel is dan de basis

voor de verwerking in SPSS om de correlatiecoëfficiënt te berekenen. De resultaten van de SPSS output kunnen verwerkt worden in tabel 7.

					Kg Borstomvang			
I&R Nummer	Geb. Datum	DGN oud	MND OUD	Borstomvang cm	Sprayfo kg	Denkavit kg	VLD kg	Werkelijk gewogen

Tabel 5. Format verwerking gewicht uit de borstomvang van individuele dieren uit tabellen Sprayfo (Gaast, 2011), Denkavit (Vliet, 2004) en het Validiteitsonderzoek (Cooper et al., 2007).

					Kg Hoogtemaat		
I&R Nummer	Geb. Datum	DGN oud	MND OUD	Hoogtemaat cm	Sprayfo kg	VEERkracht kg	Werkelijk gewogen

Tabel 6. Format verwerking gewicht uit de hoogtemaat van individuele dieren uit tabellen Sprayfo (Gaast, 2011) en VEERkracht (Hegen et al., 2018).

	R-kwadraat
Sprayfo (Borstomvang)	
Denkavit	
VLD	
Sprayfo (Hoogtemaat)	
VEERkracht	

Tabel 7. Format verwerking resultaten uit SPSS in Excel

In de bovenstaande methode wordt de gehele gemeten veestapel getoetst op basis van het geschatte gewicht met het werkelijke gewicht. Om te toetsen of er variatie is tussen een bepaalde leeftijd en de verschillende meetmethode is besloten om de gehele gemeten veestapel in te delen in leeftijdsklassen. Deze klassenbreedte is weer te vinden voor de borstomvang in tabel 8 en voor de hoogtemaat in tabel 9.

Correlatiecoëfficiënt (R^2) Borstomvang					
Leeftijdsgroepen	Aantal maanden	Dieren (n)	Sprayfo (R^2)	Denkavit (R^2)	VLD (R^2)
1	0-4				
2	4-8				
3	8-12				
4	12-16				
5	16-20				
6	20-24				
7	24-29				

Tabel 8. Format verwerking van de correlatiecoëfficiënt bij de borstomvang van verschillende leeftijdsklassen (Sprayfo (Gaast, 2011), Denkavit (Vliet, 2004) en het Validiteitsonderzoek (Cooper et al., 2007)).

Correlatiecoëfficiënt (R^2) Hoogtemaat				
Leeftijdsgroepen	Aantal maanden	Dieren (n)	Sprayfo (R^2)	VEERkracht (R^2)
1	0-4			
2	4-8			
3	8-12			
4	12-16			
5	16-20			
6	20-24			
7	24-29			

Tabel 9. Format verwerking van de correlatiecoëfficiënt bij de hoogtemaat van verschillende leeftijdsklassen (Sprayfo (Gaast, 2011), VEERkracht (Hegen et al., 2018)).

De dieren zullen op basis van de leeftijd in de tabellen 5 en 6 ingedeeld worden in tabel 9. De individuele dieren kunnen dan weer op basis van het geschatte gewicht met de lineaire regressie getoetst worden met het werkelijke gewicht. De R-kwadraat kan dan ingevuld worden in tabel 8 voor de borstomvang en tabel 9 voor de hoogtemaat. Vervolgens kunnen de 2 tabellen met elkaar vergeleken worden om een oordeel te geven over de meetmethode in combinatie met de betreffende omrekenen tabel wat het betrouwbaarste resultaat geeft.

Statistische analyse

Om de resultaten van de metingen statistisch te toetsen wordt gebruikt gemaakt van de lineaire regressie model. In het model zal het geschatte gewicht wat afkomstig is uit de tabellen voor de omrekening van de borstomvang naar het gewicht uitgezet worden tegenover het werkelijke gewogen gewicht. Hierbij zal het geschatte gewicht uitgezet worden als X tegenover het werkelijke gewogen gewicht Y. Deze werkwijze zal bij de verschillende fabrikanten Sprayfo (Gaast, 2011), Denkavit (Vliet, 2004) en het Validiteitsonderzoek (Cooper et al., 2007) gedaan worden om vervolgens te kijken welke partij een tabel aanlevert met de R kwadraat die het dichtste bij de 100 procent zit.

Voor het inschatten van het gewicht met de hoogtemaat wordt de hierboven beschreven methode op dezelfde manier toegepast. Hier zal ook de hoogtemaat omgerekend worden naar geschat gewicht om vervolgens vergeleken te worden met het werkelijke gewicht. Voor de vergelijking zal nu gebruik gemaakt worden voor de tabellen van Sprayfo (Gaast, 2011) en Stichting weidegang en VEERkracht (Hegen et al., 2018).

Om inzichtelijk te maken welke meetmethode per leeftijdscategorie het betrouwbaarste is worden de dieren per leeftijdscategorie ingedeeld in klassen. De geschatte gewichten op basis van de omrekenstabellen kunnen worden overgenomen uit de eerdere dataset, die gebruikt is voor de lineaire regressie tussen het werkelijke gewicht en het geschatte gewicht.

Per leeftijdscategorie en per fabrikant kan vervolgens een lineaire berekening gedaan worden om vervolgens te kijken welke fabrikant per leeftijd de betrouwbaarste inschatting gegeven wordt. Dit kan vervolgens vergeleken worden met de inschatting van de hoogtemaat per leeftijdscategorie.

3. Resultaten

In bijlage 1 zijn de metingen van de borstomvang met de omrekening van de verschillende instanties naar het geschatte gewicht weergegeven. In bijlage 2 zijn de resultaten van de hoogtemaat weergegeven met de omrekening naar het geschatte gewicht. Deze 2 bijlages zijn de input voor de statistische analyse in SPSS. De afhankelijke variabele was hierbij het geschatte gewicht uit de berekening van de hoogtemaat of de borstomvang. Deze afhankelijke variabele werd weergegeven als X. Het werkelijke gewicht is de onafhankelijke variabele en werd tegenover de x uitgezet als y.

Afwijking tussen het werkelijke gewicht in vergelijking met het geschatte gewicht volgens de verschillende omrekenfactoren voor de borstomvang.

Om in te schatten welke rekenmethodiek de nauwkeurigste inschatting geeft zijn zoals in Hoofdstuk 2: Materiaal en Methode de verschillende omrekenfactoren getoetst in SPSS. De resultaten van deze statistische toetsen zijn weergegeven in Tabel 6. De uitwerking uit SPSS is te vinden in de bijlages 3 t/m 5.

	R-kwadraat	Regressieformule
Denkavit	97,0%	$y = 5,1 + 0,91 \cdot x$
VLD	97,0%	$y = -0,17 + 0,93 \cdot x$
Sprayfo (Borstomvang)	96,4%	$y = 4,31 + 0,93 \cdot x$

Tabel 6. Resultaat van de statistische analyse m.b.t. het geschatte gewicht uit het meten van de borstomvang in vergelijking met het werkelijke gewicht.

In Tabel 6 is als resultaat de R-kwadraat weergegeven. Dit getal geeft in deze tabel aan hoe nauwkeurig het gewicht ingeschat kan worden doormiddel van het omrekenen van de borstomvang naar gewicht. In deze Tabel kan dus gezegd worden dat in het geval van Denkavit (Vliet, 2004) en het VLD (Cooper et al., 2007) onderzoek 97% van het geschatte gewicht (uit de borstomvangmetingen) verklaard wordt door het werkelijke gewicht. De resultaten weergegeven in Tabel 6 waren allen significant. De R-kwadraat in deze situatie is hoger dan 50% in combinatie met de significantie is besloten om de formule toe te voegen.

Afwijking tussen het werkelijke gewicht in vergelijking met het geschatte gewicht volgens de verschillende omrekenfactoren voor de hoogtemaat.

Voor de statistische toets is de zelfde methode toegepast als voor de borstomvang in deze methode waren de afhankelijke variabelen de omrekentabel van Sprayfo (Gaast, 2011) en de omrekentabel van VEERkracht (Hegen et al., 2018). De uitwerking uit SPSS is te vinden in de bijlages 6 en 7.

	R-kwadraat	Regressieformule
VEERkracht	80,6%	$y = -0,16 + 0,78 \cdot x$
Sprayfo (Hoogtemaat)	80,4%	$y = -3,04 + 0,78 \cdot x$

Tabel 7. Resultaat van de statistische analyse m.b.t. het geschatte gewicht uit de borstomvang in vergelijking met het werkelijke gewicht.

In Tabel 7 is de R kwadraat weergegeven uit de statistische analyse. Hier is te zien dat de R kwadraat van VEERkracht (Hegen et al., 2018) het hoogste is. Ook waren de resultaten in Tabel 7 significant.

Statistisch resultaat metingen opgedeeld in leeftijdsklassen

Om te kijken of er tussen leeftijdscategorieën verschil zit tussen de meetmethode uit de borstomvang of de meetmethode uit de hoogtemaat zijn de dieren uit bijlage 1 en 2 opgedeeld in leeftijdsklassen. Deze leeftijdsklassen zijn getoetst aan de hand van de lineaire regressie (bijlages 8 t/m 25) waarnaar de resultaten in de Tabellen 8 en 10 tot stand zijn gekomen. Na het opstellen van het vooronderzoek is besloten om de klassen te vergroten. Er kon namelijk met 3 dieren per leeftijdscategorie geen valide resultaat behaald worden. In eerste instantie zouden de klassen per 2 maand opgedeeld worden. Er is besloten om 2 klassen samen te voegen tot 0-4 maand enzovoort.

Correlatiecoëfficiënt (R²) Borstomvang					
Leeftijdsgroepen	Aantal maanden	Dieren (n)	Sprayfo (R ²)	Denkavit (R ²)	VLD (R ²)
1	0-4	9	97,4	<u>98,1</u>	98
2	4-8	8	<u>89,2</u>	88,6	88,7
3	8-12	6	<u>89,8</u>	89,1	89,1
4	12-16	9	<u>91,8</u>	91,7	91,4
5	16-20	14	39,9	<u>40,2</u>	40,1
6	20-24	11	22,3	35,4	<u>36,9</u>
7	24-29	3			

Tabel 8. Resultaat statistische analyse leeftijdscategorieën borstomvang.

In Tabel 9 is een samenvattende tabel gevormd aan de hand van Tabel 8. De hoogste R kwadraat uit elke leeftijdscategorie van elke onderneming is weergegeven inclusief de formule die met de lineaire regressie tot stand zijn gekomen. De resultaten in Tabel 9 zijn allen significant, wel is besloten om alleen de formules te tonen waar de R-kwadraat hoger is dan 50%.

Leeftijd	Hoogste R-kwadraat	R-Kwadraat	Formule
0-4 maand	Denkavit	98,1	$y = -7,38 + 1 \cdot x$
4-8 maand	Sprayfo	89,2	$y = 27,75 + 0,78 \cdot x$
8-12 maand	Sprayfo	89,8	$y = 62,76 + 0,76 \cdot x$
12-16 maand	Sprayfo	91,8	$y = 12,87 + 0,88 \cdot x$
16-20 maand	Denkavit	40,2	
20-24 maand	VLD	36,9	
> 24 maand			

Tabel 9: Samenvattend resultaat Tabel 8, hoogste R-kwadraat inclusief formules.

Correlatiecoëfficiënt (R²) Hoogtemaat				
Leeftijdsgroepen	Aantal maanden	Dieren (n)	Sprayfo (R ²)	VEERkracht (R ²)
1	0-4	9		
2	4-8	8	<u>76,5</u>	69,4
3	8-12	6	<u>79,2</u>	78,9
4	12-16	9	55,9	<u>62</u>
5	16-20	14	8,4	<u>10,2</u>
6	20-24	11	Alle input is 650	1,9
7	24-29	3		

Tabel 10. Resultaat statistische analyse leeftijdscategorieën hoogtemaat.

In Tabel 10 zijn de resultaten van de statistische analyse m.b.t. de hoogtemaat weergegeven. De uitwerking van de resultaten zijn weer te vinden in de bijlages 26 t/m 34. Een samenvattend resultaat van tabel 10 is weergegeven in Tabel 11. De hoogste R-kwadraat van elke omrekentabel is weergegeven inclusief de lineaire regressie formule. In de leeftijdscategorie van 16-20 maand kan niet significant gezegd worden dat VEERkracht (Hegen et al., 2018) een beter inschatting geeft over het werkelijke gewicht. Vanwege deze reden is R kwadraat niet meegenomen in de onderstaande tabel.

Leeftijd	Hoogste R-kwadraat	R-Kwadraat	Formule
0-4 maand			
4-8 maand	Sprayfo	76,5	$y=40,27 + 0,6 \cdot x$
8-12 maand	Sprayfo	79,2	$y=1,18E2 + 0,44 \cdot x$
12-16 maand	VEERkracht	62	$y=1,24E2 + 0,49 \cdot x$
16-20 maand			
20-24 maand			
> 24 maand			

Tabel 11. Samenvattend resultaat Tabel 10, hoogste R-kwadraat inclusief formules.

4. Discussie

Verloop van de proef

Helaas bleek het dat dieren van 0-2 maand kleiner waren dan 1 meter. Met de betreffende hoogtemeter was het niet mogelijk om de hoogte van dieren te meten die kleiner waren dan 1 meter. Voor de categorie van 2-4 maand waren vervolgens te weinig dieren om een significant besluit te vormen over de inschatting van het gewicht aan de hand van de omrekentabellen t.o.v. het werkelijke gewicht.

Naar de verschillende ondernemers werd het volgende WhatsApp gestuurd: Ik kom met een trekker met een weegbox, daar kunnen wij dan 12 dieren in wegen en meten dit met een leeftijd van 2-4-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24 maand. Dus één dier in elke leeftijd. Sommige ondernemers waren voorbereid en hadden een stallijst uitgedraaid en het jongvee een stip gegeven die de betreffende leeftijd hadden. Bij sommige ondernemers moest het jongvee nog vanuit het weiland naar binnen worden gehaald om uit te zoeken welke dieren de betreffende leeftijd hadden. Het kwam dan voor dat er géén dier in de betreffende leeftijd voor kwam. Hierdoor loopt het aantal dieren in de verschillende categorieën niet gelijk. De leeftijd van de dieren is afgerond naar hele maanden. Hierdoor kan het voorkomen dat een dier onder een andere leeftijdscategorie valt.

Dier 7006 wilde de betreffende weegbox niet in.

De dieren van 20-24 maand hadden allen een hoogtemaat hoger dan 144 centimeter. Dit betekend dat alle 11 dieren 650 kilo zouden moeten wegen. SPSS gaf hierbij een foutmelding dat het niet mogelijk was om een constant gewicht van 650 kilo te toetsen. Het werkelijke gewicht liep in deze leeftijdscategorie uiteen van 485 tot 678 kilo. Dit met een hoogtemaat van 147 tot 150 centimeter. De dieren ouder dan 24 maand waren om de zelfde reden niet te toetsen. Geconcludeerd kan worden dat de dieren vaak wel de hoogtemaat hebben of nog hoger zijn dan 144 centimeter (= 650 kilogram). Helaas is de uiterste hoogtemaat in de omrekentabellen 144 centimeter bij Sprayfo (Gaast, 2011) en 145 centimeter (=670 kilo) bij VEERkracht (Hegen et al.,2018).

Agrifirm heeft een dergelijk onderzoek uitgevoerd onder jongvee en gaf aan dat het meten van borstomvang een grotere spreiding gaf dan er werd gemeten met de kruishoogte. Dit werd volgens Agrifirm gelinkt aan de stress tijdens het meten. Dieren spannen hun spieren aan waardoor de borstomvang groter wordt. Bij hoogtemaat (kruishoogte) wordt er gekeken naar de skeletontwikkeling wat direct gelijk is aan de ontwikkeling van organen (Mons, 2016). Tijdens dit onderzoek werd stress tijdens het meten bij de borstomvang niet constant waargenomen. Meestal was het beste om bij dieren met stress even de tijd te nemen waarnaar de stress bij een dier afnam en de borstomvang kromp. Daar in tegen kwam wel vaak de kruishoogte van dieren tot discussie. Er zijn dieren die door de fokkerij een oplopend kruis hebben. Hierdoor zal een dier met een oplopend kruis een hoger gewicht hebben dan een dier met een vlak kruis. Met het verrichten van de metingen is het kruis wel constant gemeten ter hoogte van de heupbeenderen.

Reikwijdte van de resultaten

Het vooropgestelde doel van het onderzoek was om voorlichters/melkpoederfabrikanten/veehouders een omrekeningstabel aan te reiken die per leeftijdscategorie een zo goed mogelijke indirecte inschatting geeft van het werkelijke gewicht door het meten van de hoogtemaat of de borstomvang. Uit deze groeicurve is het mogelijk om klanten een betrouwbaar advies te geven over bijvoorbeeld kritische momenten als afspenen of om het inseminatiemoment te bepalen. Met de formules weergegeven in de Tabellen 9 en 11 wordt voor voorlichters/melkpoederfabrikanten een zelfreflectie van de eigen tabellen aangeboden. Voor hen is het interessant om te kijken of de formule die zij gebruikt hebben voor het opbouwen van de dataset verschilt met de lineaire regressie formule die in dit onderzoek tot stand is gekomen.

Voor het kritische moment afspenen wat gebeurt in de leeftijd van 0-4 maand is de borstomvang een goede graadmeter om het gewicht in te schatten. De afwijking tussen verschillende omrekeningstabellen bij de borstomvang is 2,6% tot 1,9%. In het onderzoek van Kendrick & Parker (1936) werd al een sterke correlatie gevonden tussen de borstomvangmetingen en het werkelijke gewicht. Deze sterke correlatie heeft zich in die jaren voortgezet. Een ander kritisch moment is het inseminatiemoment. Hier kan met het meten van de borstomvang het gewicht ingeschat worden met een afwijking van 8,6% tot 8,2%. Het inschatten met de hoogtemaat geeft daarin tegen een resultaat wat meer afwijkt van het werkelijke gewicht.

De voorkeur gaat dus naar het meten van de borstomvang. Dit werd eerder al bevestigd in het onderzoek van Cooper et al. (1992). De ervaring van Sprayfo (Gaast, 2011) was dat in de maanden 4-5-6 het meten van de borstomvang het beste resultaat geeft, na 6 maanden zou de hoogtemaat een beter resultaat geven. In dit onderzoek is niet naar voren gekomen dat de hoogtemaat een beter resultaat geeft na 6 maanden. In een onderzoek van ForFarmers (ForFarmers, 2020) werd tevens gesuggereerd dat het meten van de borstomvang het nauwkeurigste is tot een leeftijd van 6 maanden. In dit onderzoek kan niet bevestigd worden dat de grens op 6 maanden ligt. Dit komt omdat de klassengrootte ingedeeld is per 4 maand. Wel is aangetoond dat de hoogste correlatie binnen dit onderzoek zit in de leeftijd van 0-4 maand. Desondanks blijft het meten van de borstomvang een nauwkeurig instrument in de leeftijd van 0-16 maanden.

5. Conclusie

Het meten van de borstomvang geeft een nauwkeuriger geschat gewicht dan het meten van de hoogtemaat. De gevonden correlatie week bij de borstomvang 3-3,6 procent af tussen de het geschatte gewicht en het werkelijke gewicht. Bij de omrekening vanuit de hoogtemaat zat dit op 19,4 tot 19,6 procent. Wanneer gekeken wordt per leeftijdscategorie is het meten van de borstomvang een betrouwbaar instrument van 0 tot 16 maand. Na deze leeftijdscategorie daalt de correlatie hard. Met de hoogtemaat kan het gewicht geschat worden in de leeftijd van 4-12 maand. Wel moet dan geaccepteerd worden dat het geschatte gewicht meer afwijkt van het werkelijke gewicht dan vanuit metingen uit de borstomvang.

Bibliografie

- Agradi B.V. (2020, juli 7). *Premiere Meetstok 100-180cm*. Opgehaald van agradi.nl: <https://www.agradi.nl/premiere-meetstok-100-180cm.htm>
- Akers, R., Huber, J., Sejrsen, K., & Tucker, H. (1982). Influence of nutrition on mammary development in pre- and postpubertal heifers. *Journal of Dairy Science*, 65-793.
- Barton, B. A., Kertz, A., & Reutzel, L. F. (1998). Relative efficiencies of wither height and body weight increase from birth until first calving in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 1479–1482.
- Beldman, A., Doornewaard, G., Hoogeveen, M., Jager, J., & Reijs, J. (2019, Maart 30). *Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen; Prestaties 2018 in perspectief*. Wageningen: Wageningen Economic Research. Opgehaald van Duurzame Zuivelketen: <https://www.duurzamezuivelketen.nl/resources/uploads/2020/01/Sectorrapportage-Duurzame-Zuivelketen-2018.pdf>
- Blackmore, D., McGilliard, L., & Lush, J. (1958). Relationships between body measurements, meat conformation and milk production. *Journal of Dairy Science*, 1050-1056.
- Brakel, M. v. (2020, juli 9). *Bespreking bevindingen literatuuronderzoek*.
- Brehm, N., Hoffman, P., Price, S., & Prill-Adam, A. (1995). Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 2024-2031.
- CBS. (2020, Mei 6). *Feiten en cijfers over de landbouw*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/19/feiten-en-cijfers-over-de-landbouw>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020, Maart 23). *Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio*. Opgehaald van CBS StatLine: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80780ned/table?dl=2E11B&ts=1584959758130>
- Chapin, L., Liesman, J., Nielsen, M. W., Rincker, L. D., Vandehaar, M., & Wolf, C. (2011). Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *Journal of Dairy Science*, 3554-3567.
- Coblentz, W., Esser, N., Hoffman, P., Orth, M., & Weigel, K. (2009). The effect of dietary phosphorus on bone development in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 1741–1749.
- Cooper, J., Erb, H., Heinrichs, A., Jones, C., & Rogers, G. (2007). Variability in Holstein heifer heart-girth measurements and comparison of prediction equations for live weight. *Preventive Veterinary Medicine* 78, 333–338.
- Cooper, J., Heinrichs, A., & Rogers, G. (1992). Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*, 3576-3581.
- Dam, M. v. (2016, september 08). *Kamerstuk 34532 nr. 3*. Opgehaald van Wijziging van de Meststoffenwet in verband met de invoering van een stelsel van fosfaatrechten: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-34532-3>

- Dijkhuizen, A., Galligan, D., Huirne, R., Kristensen, A., & Mourits, M. (2020, april 22). Economic optimization of dairy heifer management decisions. *Agricultural Systems* 61, 17-31. Opgehaald van Science Direct: <https://pdf.sciencedirectassets.com/271139/1-s2.0-S0308521X00X00534/1-s2.0-S0308521X99000293/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEAgACXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQDHQgGv0XjiH%2FvkDOaCEvntAsilHvTfDgsJcOTrEEiPbgIgH7CNC%2BHUmgrWNOFRmqQIRjFOerCGPELctzj7x%2F>
- ForFarmers. (2020, april 29). *Borstomvang kalveren beste kengetal voor ontwikkeling*. Opgehaald van Nieuws, kennis en advies: <https://www.forfarmers.nl/rundvee/melkvee/nieuws-kennis-en-advies/borstomvang-beste-kengetal-voor-ontwikkeling-kalveren.aspx>
- Gaast, E. v. (2011, Juli 22). *Sprayfo tabel gewicht borstomvang kruishoogte + groeimodel*. Nutreco BV.
- Hegen., G., Hooijer, G., & Philipsen, B. (2018). Jongvee en Beweiding. Stichting Weidegang, Kenniscoöperatie VEERkracht.
- Heinrichs, A., & Zanton, G. (2005). Meta-Analysis to assess effect of prepubertal average daily gain of Holstein heifers on first-lactation production. *Journal of Dairy Science*, 3860-3867.
- Kendrick, J., & Parker, J. (1936). *Estimating the weights of dairy cows from heart-girth measurements*. Washington: USDA Bureau of Dairy Industry.
- Knaap, J. v. (2008). Borstomvang wordt kruishoogte. *Veeteelt*, 44.
- Mons, G. (2016, april 28). *Kruishoogte meten betrouwbaarder dan borstomvang*. Opgehaald van Melkvee.nl: <https://www.melkvee.nl/artikel/60530-kruishoogte-meten-betrouwbaarder-dan-borstomvang/>
- Schippers Bladel B.V. . (2020, juli 2). *Animeter veemeetband, 250 cm*. Opgehaald van MS Schippers : <https://www.schippers.nl/animeter-veemeetband-250-cm-4303442.html>
- Vliet, H. v. (2004, februari 26). Groeicurve kalveren borstomvang_0-2 jaar. Coöperatie ABCTA u.a.
- Wageningen University & Research. (2020, april 15). *BINternet, land- en tuinbouw*. Opgehaald van Agrimatie: <https://www.agrimatie.nl/Binternet.aspx?ID=15&Bedrijfstype=1&SelectedJaren=2019%402018%402017%402016&GroteKlassen=Alle+bedrijven>

6. Bijlages

Bijlage 1: Resultaat borstomvangmetingen/ werkelijk gewicht

I&R Nummer	Geb. Datum	DGN oud	MND OUD	Borstomvang cm	Kg Borstomvang			Werkelijk gewogen
					Sprayfo kg	Denkavit kg	VLD kg	
0143	15-8-2020	24	1	84	58	57	52	47
7009	28-7-2020	43	1	88	66	64	61	58
0137	27-7-2020	43	1	93	76	74	72	65
0133	12-7-2020	58	2	100	90	90	88	87
8383	6-7-2020	63	2	99	88	88	86	83
0129	30-6-2020	70	2	104	102	100	99	88
0127	23-6-2020	77	3	102	96	95	94	90
8166	15-6-2020	84	3	113	129	126	126	114
7005	30-5-2020	102	3	114	132	129	129	125
0122	15-5-2020	116	4	113	129	126	126	130
0119	15-4-2020	146	5	124	166	163	162	140
7004	12-4-2020	150	5	128	182	178	177	166
3803	9-3-2020	164	5	139	226	223	221	213
4193	1-3-2020	190	6	143	242	241	239	194
7003	20-2-2020	202	7	137	218	214	213	226
0095	16-11-2019	209	7	144	246	246	244	228
3794	9-1-2020	224	7	159	324	323	319	274
7002	10-1-2020	243	8	145	250	251	249	260
0091	13-10-2019	243	8	149	270	270	267	274
8256	26-12-2019	256	8	149	270	270	267	263
7000	9-12-2019	275	9	156	306	307	303	273
3770	29-9-2019	326	11	165	360	358	353	346
6923	15-10-2019	330	11	164	354	352	347	330
0082	4-9-2019	353	12	155	300	301	298	267
3763	11-8-2019	375	12	173	408	408	402	346
6922	27-7-2019	410	13	172	402	402	395	389
0068	4-7-2019	415	14	158	318	318	314	289
8250	6-7-2019	429	14	170	390	389	382	375
6921	8-7-2019	429	14	176	427	428	421	409
3753	5-6-2019	442	15	175	420	421	415	373
6920	12-6-2019	455	15	174	414	415	408	371
3750	22-5-2019	456	15	189	522	521	511	462
8245	23-5-2019	473	16	180	455	455	447	424
8243	23-4-2019	503	17	185	490	491	483	440
7285	27-1-2019	510	17	174,5	414	415	408	407
0034	2-12-2018	516	17	185	490	491	483	432
7284	18-1-2019	519	17	175,5	420	421	415	382
7283	15-1-2019	522	17	174	414	415	408	404
6914	26-3-2019	533	18	180	455	455	447	420
7282	26-11-2018	572	19	181	462	462	454	418
7281	23-11-2018	575	19	179	448	448	441	412
9997	2-10-2018	577	19	184	483	484	475	420
3742	21-1-2019	577	19	187	506	506	497	488
3620	2-2-2019	583	19	194	562	560	550	500
7280	11-11-2018	587	19	177	434	435	428	433
9994	18-9-2018	591	19	192	546	544	534	400
0042	2-1-2019	598	20	188	514	513	504	465
0034	2-12-2018	629	21	200	610	609	597	550
8318	17-12-2018	630	21	203	634	635	623	570
3720	10-10-2018	680	22	210	650	692	683	678
7273	1-8-2018	689	23	196	578	576	565	580
9997	2-10-2018	690	23	199	602	600	589	542
3719	28-9-2018	692	23	208	650	676	666	653
7272	24-7-2018	697	23	186	498	498	490	581
7272	24-7-2018	697	23	201	618	618	606	485
7270	22-7-2018	699	23	205	650	652	640	592
9994	18-9-2018	704	23	204	642	643	631	551
7269	16-5-2018	766	25	199	602	600	589	577
7006	17-7-2018	783	26	206	650	660	649	
7267	14-1-2018	888	29	212	650	708	702	655

Bijlage 2: Resultaat hoogtemaatmetingen/ werkelijk gewicht

					Kg Hoogtemaat		
I&R Nummer	Geb. Datum	DGN oud	MND OUD	Hoogtemaat cm	Sprayfo kg	VEERkracht kg	Werkelijk gewogen
0143	15-8-2020	24	1				47
0137	27-7-2020	43	1				65
7009	28-7-2020	43	1	<100			58
0133	12-7-2020	58	2	99			87
8383	6-7-2020	63	2				83
0129	30-6-2020	70	2				88
0127	23-6-2020	77	3				90
8166	15-6-2020	84	3	101	128		114
7005	30-5-2020	102	3	104	150	140	125
0122	15-5-2020	116	4	101	128		130
0119	15-4-2020	146	5	109	183	174	140
7004	12-4-2020	150	5	121	283	280	166
3803	9-3-2020	164	5	123	300	300	213
4193	1-3-2020	190	6	116	240	232	194
7003	20-2-2020	202	7	121	283	280	226
0095	16-11-2019	209	7	125	320	320	228
3794	9-1-2020	224	7	126	330	330	274
0091	13-10-2019	243	8	131	390	383	274
7002	10-1-2020	243	8	124	310	310	260
8256	26-12-2019	256	8	130	375	370	263
7000	9-12-2019	275	9	128	350	350	273
3770	29-9-2019	326	11	139	530	492	346
6923	15-10-2019	330	11	133	420	408	330
0082	4-9-2019	353	12	130	375	370	267
3763	11-8-2019	375	12	140	550	517	346
6922	27-7-2019	410	13	141	570	528	389
0068	4-7-2019	415	14	132	405	395	289
6921	8-7-2019	429	14	136	473	450	409
8250	6-7-2019	429	14	135	455	435	375
3753	5-6-2019	442	15	143	630	571	373
6920	12-6-2019	455	15	136	473	450	371
3750	22-5-2019	456	15	151	650	670	462
8245	23-5-2019	473	16	143	630	571	424
8243	23-4-2019	503	17	140	550	517	440
7285	27-1-2019	510	17	144	650	636	407
0034	2-12-2018	516	17	148	650	670	432
7284	18-1-2019	519	17	139	530	492	382
7283	15-1-2019	522	17	143	630	571	404
6914	26-3-2019	533	18	135	455	435	420
7282	26-11-2018	572	19	145	650	670	418
7281	23-11-2018	575	19	140	550	517	412
9997	2-10-2018	577	19	148	650	670	420
3742	21-1-2019	577	19	147	650	670	488
3620	2-2-2019	583	19	144	650	636	500
7280	11-11-2018	587	19	145	650	670	433
9994	18-9-2018	591	19	147	650	670	400
0042	2-1-2019	598	20	146	650	670	465
0034	2-12-2018	629	21	148	650	670	550
8318	17-12-2018	630	21	147	650	670	570
3720	10-10-2018	680	22	150	650	670	678
7273	1-8-2018	689	23	150	650	670	580
9997	2-10-2018	690	23	144	650	636	542
3719	28-9-2018	692	23	148	650	670	653
7272	24-7-2018	697	23	147	650	670	485
7272	24-7-2018	697	23	148	650	670	581
7270	22-7-2018	699	23	148	650	670	592
9994	18-9-2018	704	23	145	650	670	551
7269	16-5-2018	766	25	150	650	670	577
7006	17-7-2018	783	26	147	650	670	
7267	14-1-2018	888	29	151	650	670	655

Bijlage 3: Uittreksel SPSS Denkavit- werkelijke gewicht- alle dieren

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,985 ^a	,970	,969	32,488

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1940001,128	1	1940001,128	1838,025	,000 ^b
	Residual	60162,431	57	1055,481		
	Total	2000163,559	58			

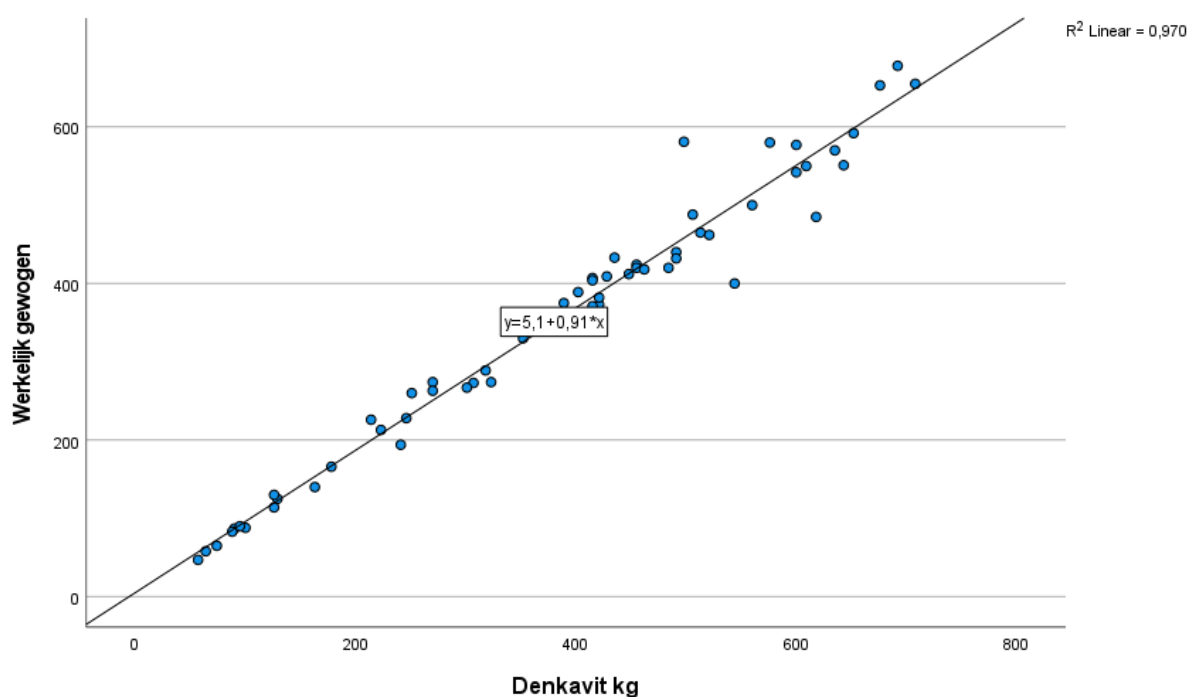
a. Dependent Variable: Denkavit kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,061	9,740		,622	,536
	Werkelijk gewogen	1,066	,025	,985	42,872	,000

a. Dependent Variable: Denkavit kg



Bijlage 4: Uitdraai SPSS Sprayfo- werkelijke gewicht- alle dieren

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,982 ^a	,964	,964	34,664

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1845224,992	1	1845224,992	1535,610	,000 ^b
	Residual	68492,533	57	1201,623		
	Total	1913717,525	58			

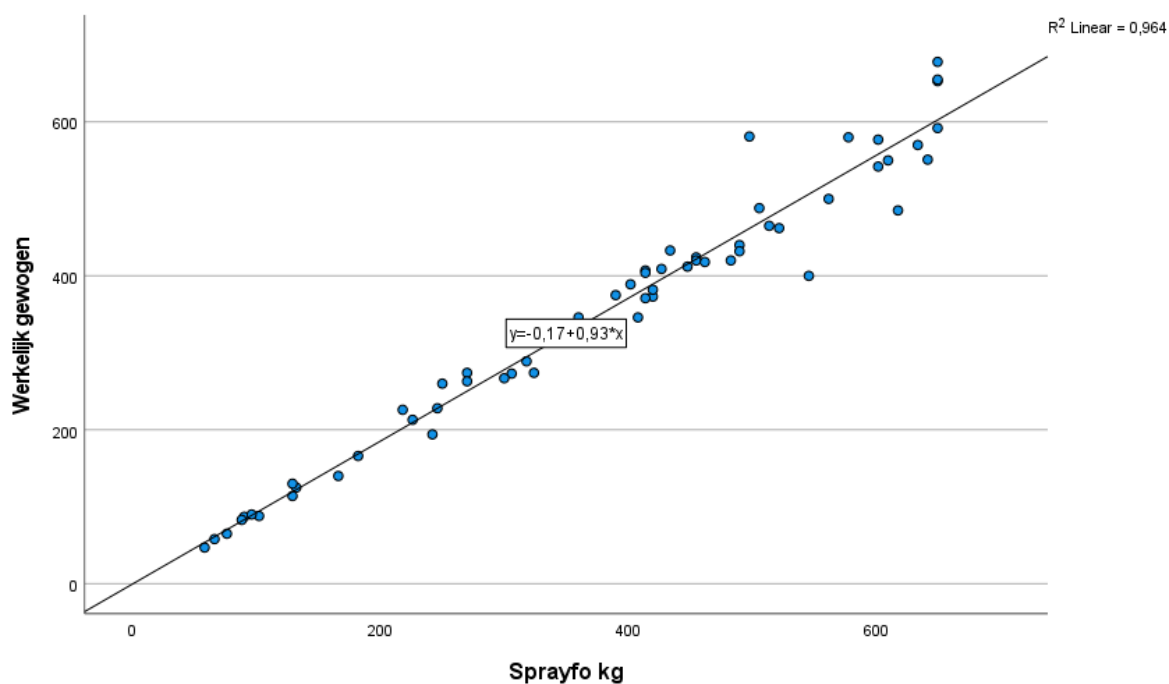
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	13,805	10,392		1,328	,189
	Werkelijk gewogen	1,040	,027	,982	39,187	,000

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 5: Uitdraai SPSS VLD- werkelijke gewicht- alle dieren

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,985 ^a	,970	,970	31,61593389653 8350

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1871882,467	1	1871882,467	1872,693	,000 ^b
	Residual	56975,335	57	999,567		
	Total	1928857,801	58			

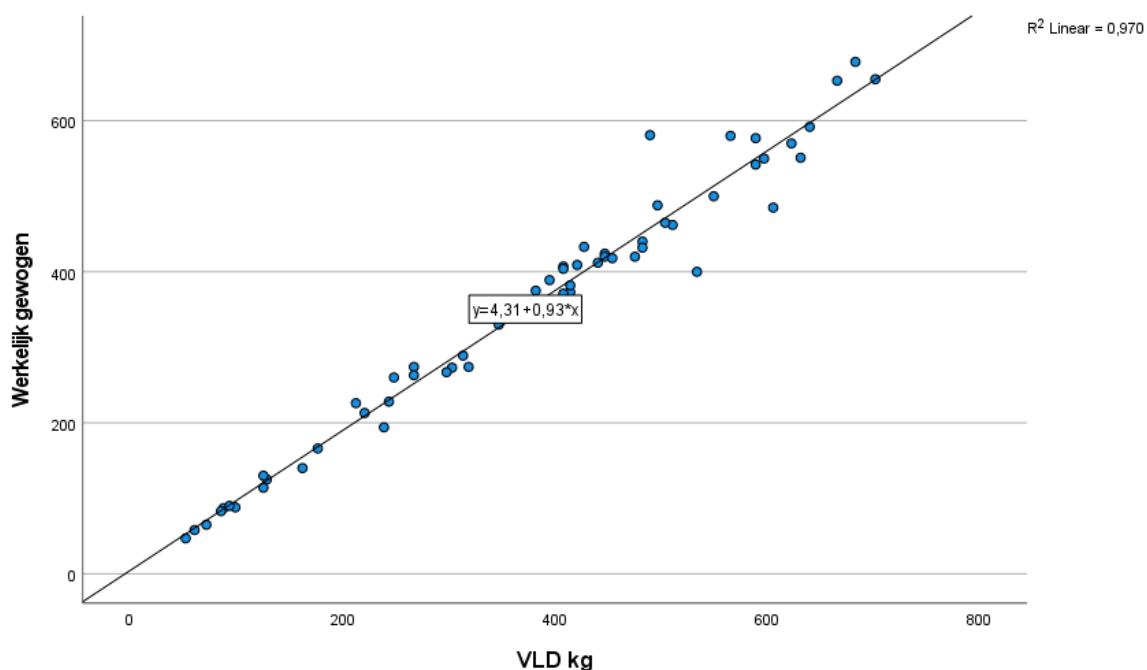
a. Dependent Variable: VLD kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,599	9,478		,696	,489
	Werkelijk gewogen	1,047	,024	,985	43,275	,000

a. Dependent Variable: VLD kg



Bijlage 6: Uitraai SPSS Sprayfo- Hoogtemaat- werkelijke gewicht- alle dieren

Model Summary								
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics			
					R Square Change	F Change	df1	df2
1	,896 ^a	,804	,800	75,32280435536 3500	,804	204,558	1	50

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

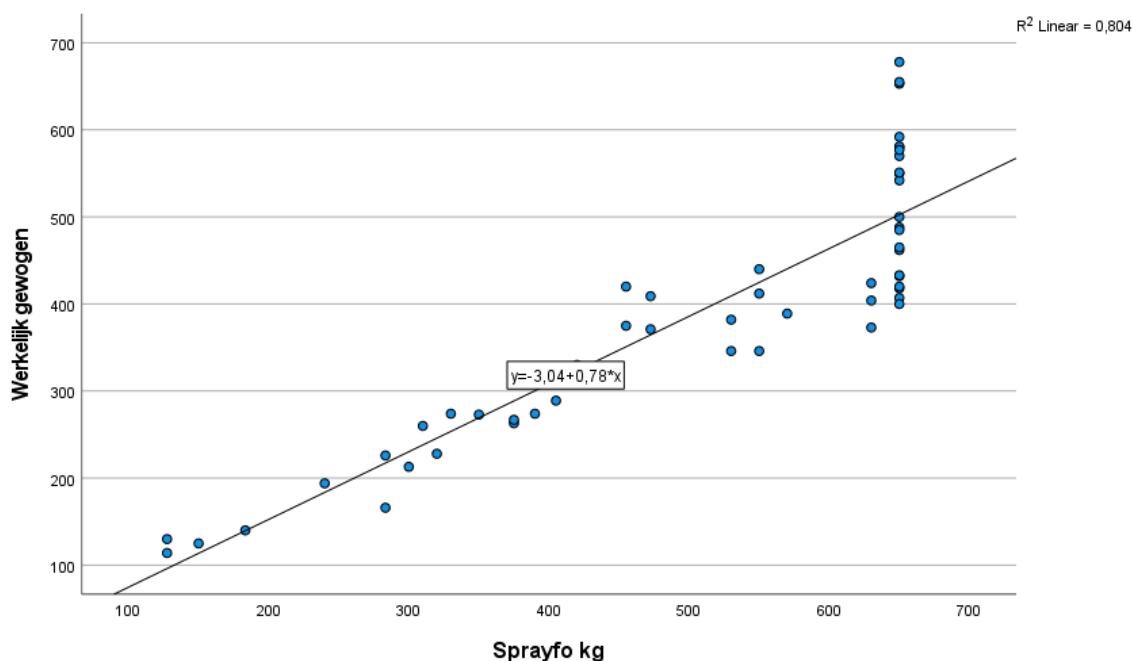
ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1160566,866	1	1160566,866	204,558	,000 ^b
	Residual	283676,243	50	5673,525		
	Total	1444243,109	51			

a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	102,460	30,065		3,408	,001
	Werkelijk gewogen	1,033	,072	,896	14,302	,000

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 7: Uitdraai SPSS VEERkracht- Hoogtemaat- werkelijke gewicht- alle dieren

Model Summary

Model					Change Statistics			
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2
1	,898 ^a	,806	,802	71,126771731760670	,806	199,601	1	48

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1009784,139	1	1009784,139	199,601	,000 ^b
	Residual	242832,848	48	5059,018		
	Total	1252616,987	49			

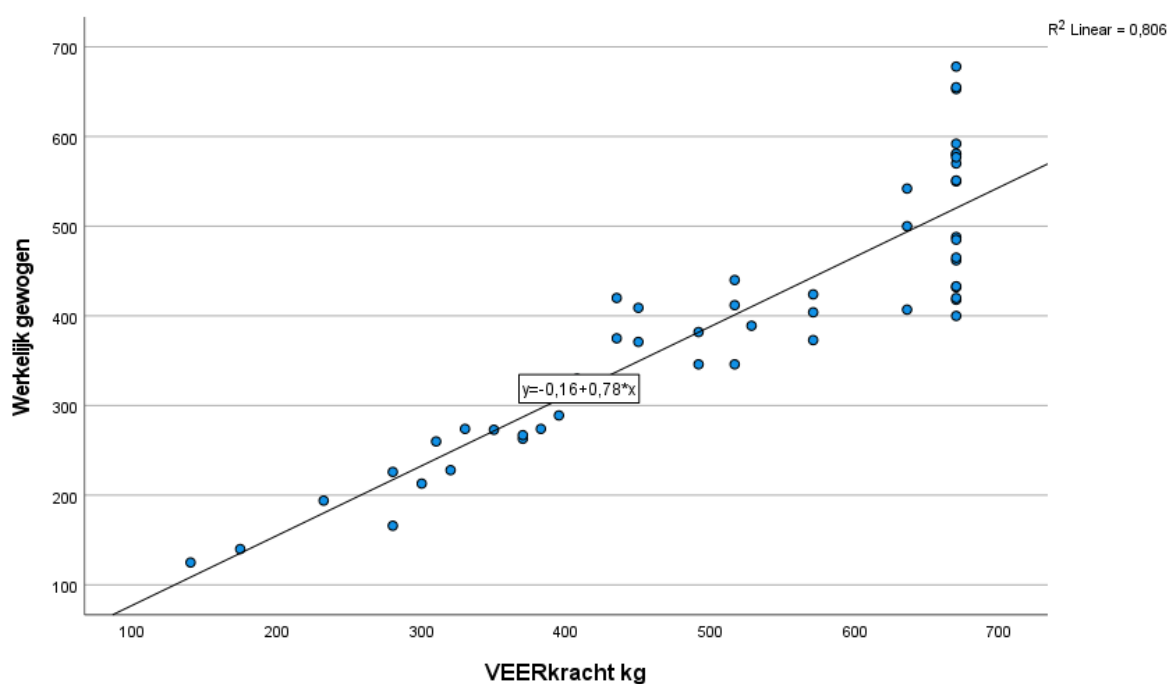
a. Dependent Variable: VEERkracht kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	100,293	31,129		3,222	,002
	Werkelijk gewogen	1,038	,073	,898	14,128	,000

a. Dependent Variable: VEERkracht kg



Bijlage 8: Uittreksel SPSS Denkavit borstomvang-0-4 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,990 ^a	,981	,978	3,666

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4854,137	1	4854,137	361,152	,000 ^b
	Residual	94,085	7	13,441		
	Total	4948,222	8			

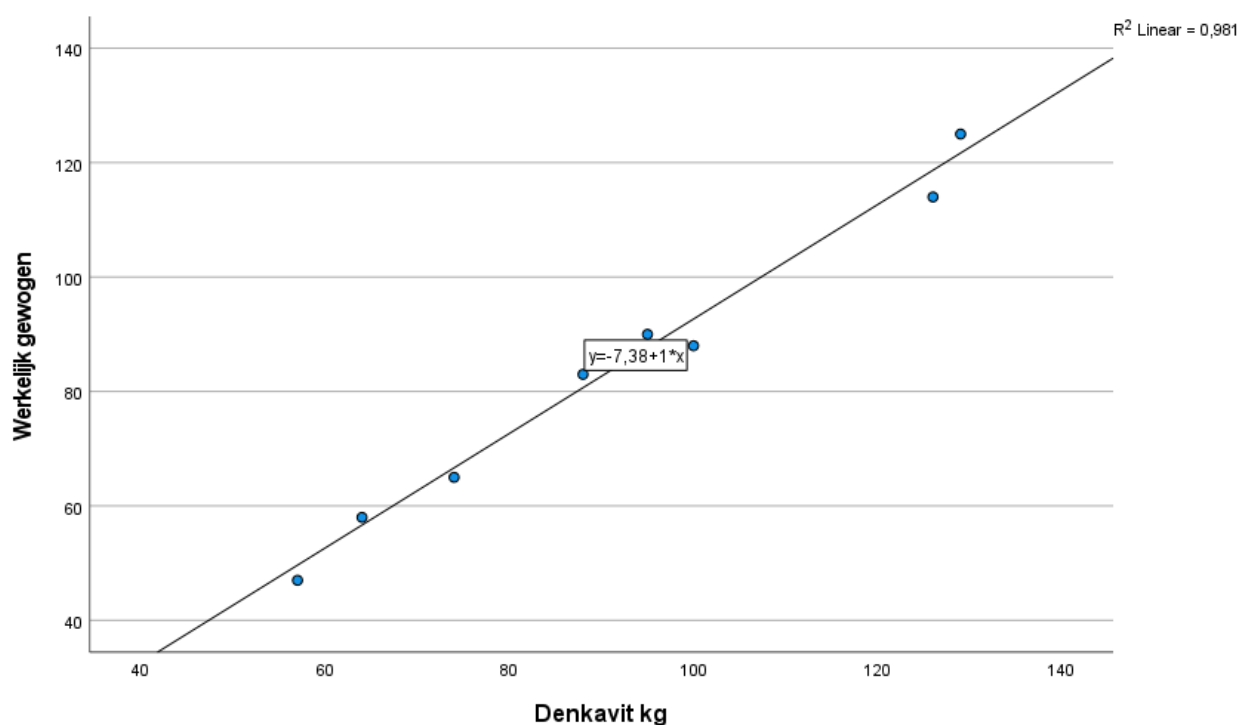
a. Dependent Variable: Denkavit kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8,972	4,509		1,990	,087
	Werkelijk gewogen	,981	,052	,990	19,004	,000

a. Dependent Variable: Denkavit kg



Bijlage 9: Uittreksel SPSS Sprayfo borstomvang-0-4 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,987 ^a	,974	,970	4,390

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5049,111	1	5049,111	262,021	,000 ^b
	Residual	134,889	7	19,270		
	Total	5184,000	8			

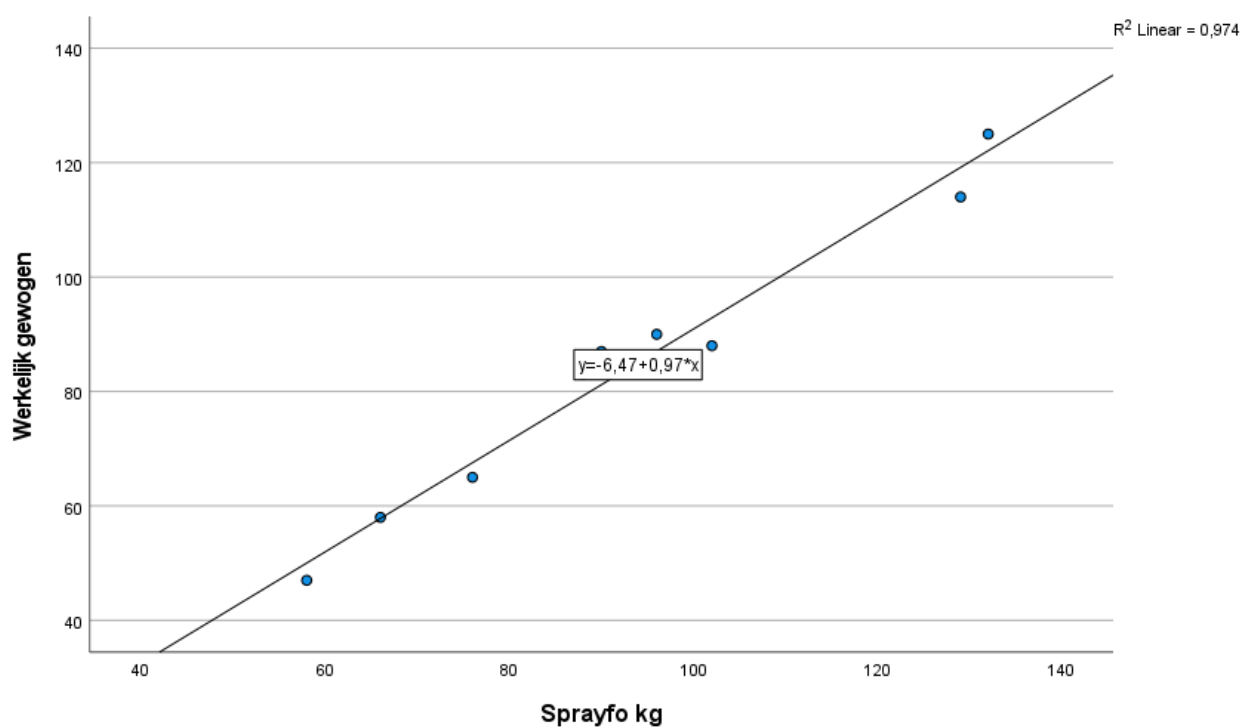
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8,887	5,398		1,646	,144
	Werkelijk gewogen	1,000	,062	,987	16,187	,000

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 10: Uitdraai SPSS VLD borstomvang-0-4 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,990 ^a	,980	,977	3,934563331125772

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5376,757	1	5376,757	347,318	,000 ^b
	Residual	108,366	7	15,481		
	Total	5485,122	8			

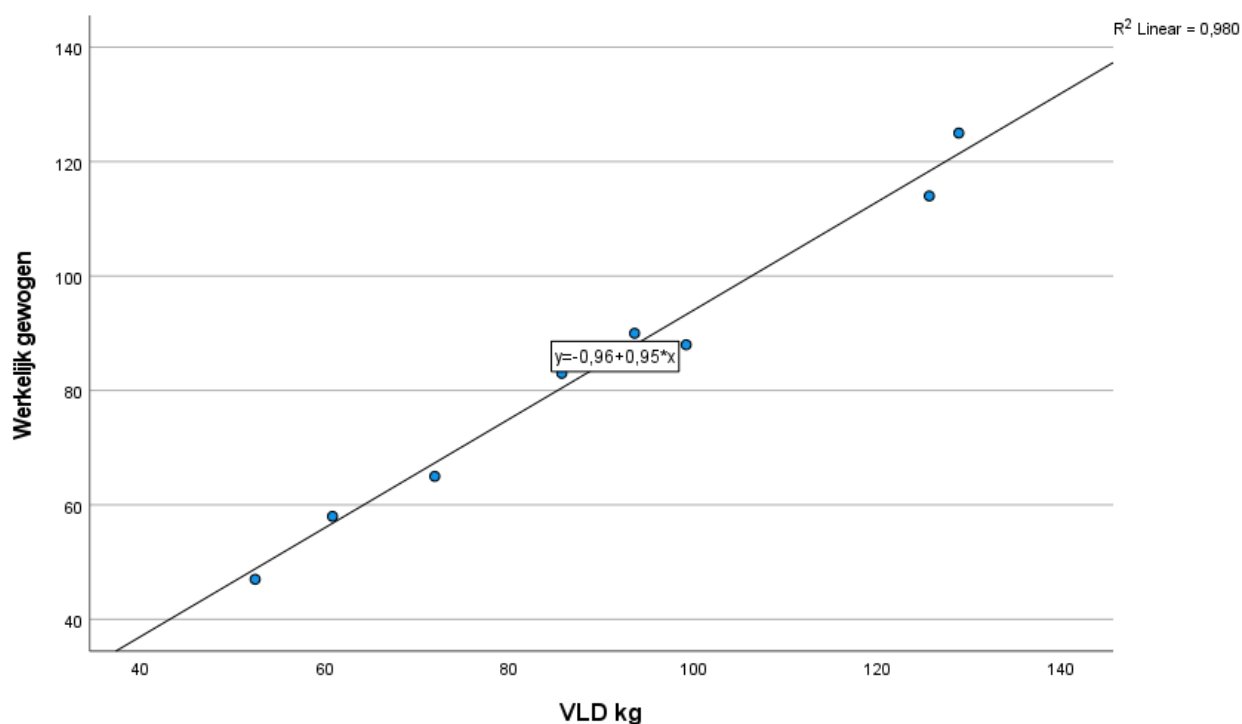
a. Dependent Variable: VLD kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,756	4,839		,570	,587
	Werkelijk gewogen	1,032	,055	,990	18,636	,000

a. Dependent Variable: VLD kg



Bijlage 11: Uitdraai SPSS Denkavit borstomvang-4-8 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,941 ^a	,886	,867	21,916

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22473,755	1	22473,755	46,792	,000 ^b
	Residual	2881,745	6	480,291		
	Total	25355,500	7			

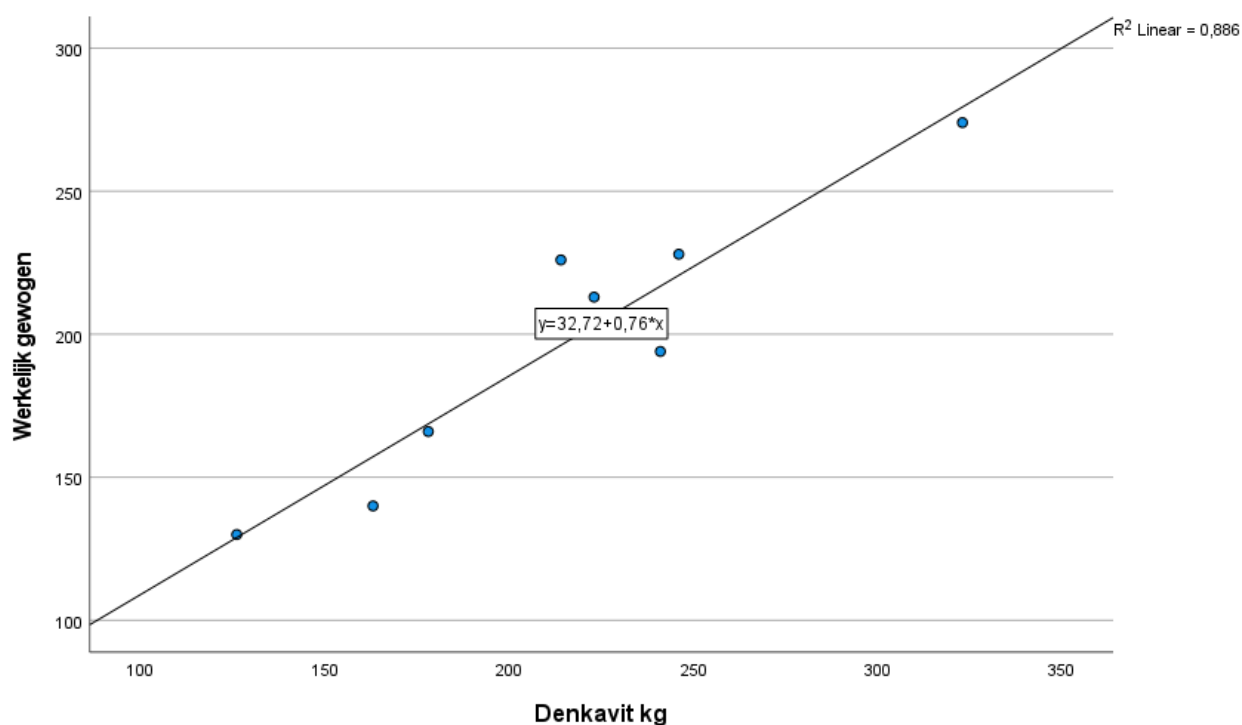
a. Dependent Variable: Denkavit kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-13,612	34,200		-,398	,704
	Werkelijk gewogen	1,160	,170	,941	6,840	,000

a. Dependent Variable: Denkavit kg



Bijlage 12: Uitdraai SPSS Sprayfo borstomvang-4-8 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,944 ^a	,892	,874	21,054

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21906,207	1	21906,207	49,419	,000 ^b
	Residual	2659,668	6	443,278		
	Total	24565,875	7			

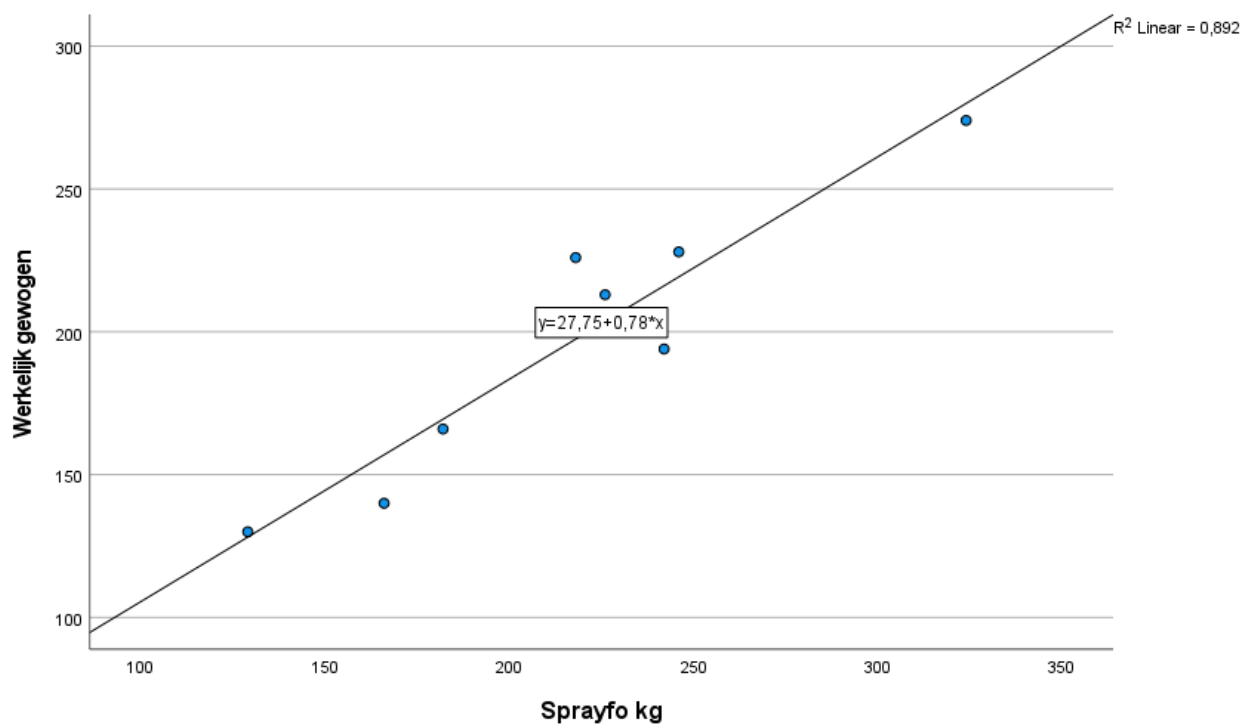
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-8,341	32,856		-,254	,808
	Werkelijk gewogen	1,146	,163	,944	7,030	,000

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 13: Uittreksel SPSS VLD borstomvang-4-8 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,942 ^a	,887	,868	21,467337368250940

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21628,569	1	21628,569	46,932	,000 ^b
	Residual	2765,079	6	460,847		
	Total	24393,649	7			

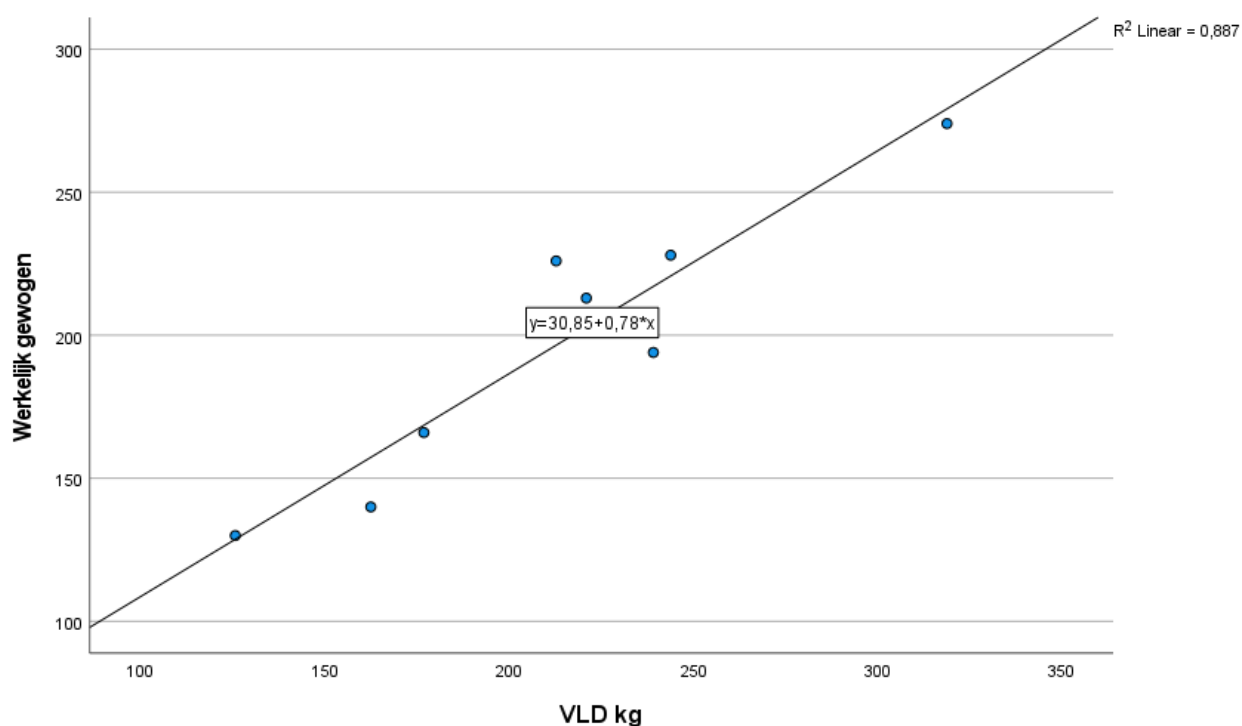
a. Dependent Variable: VLD kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-11,024	33,501		-,329	,753
	Werkelijk gewogen	1,138	,166	,942	6,851	,000

a. Dependent Variable: VLD kg



Bijlage 14: Uitspraak SPSS Denkavit- borstomvang-8-12 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,944 ^a	,891	,863	16,789

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9179,826	1	9179,826	32,567	,005 ^b
	Residual	1127,507	4	281,877		
	Total	10307,333	5			

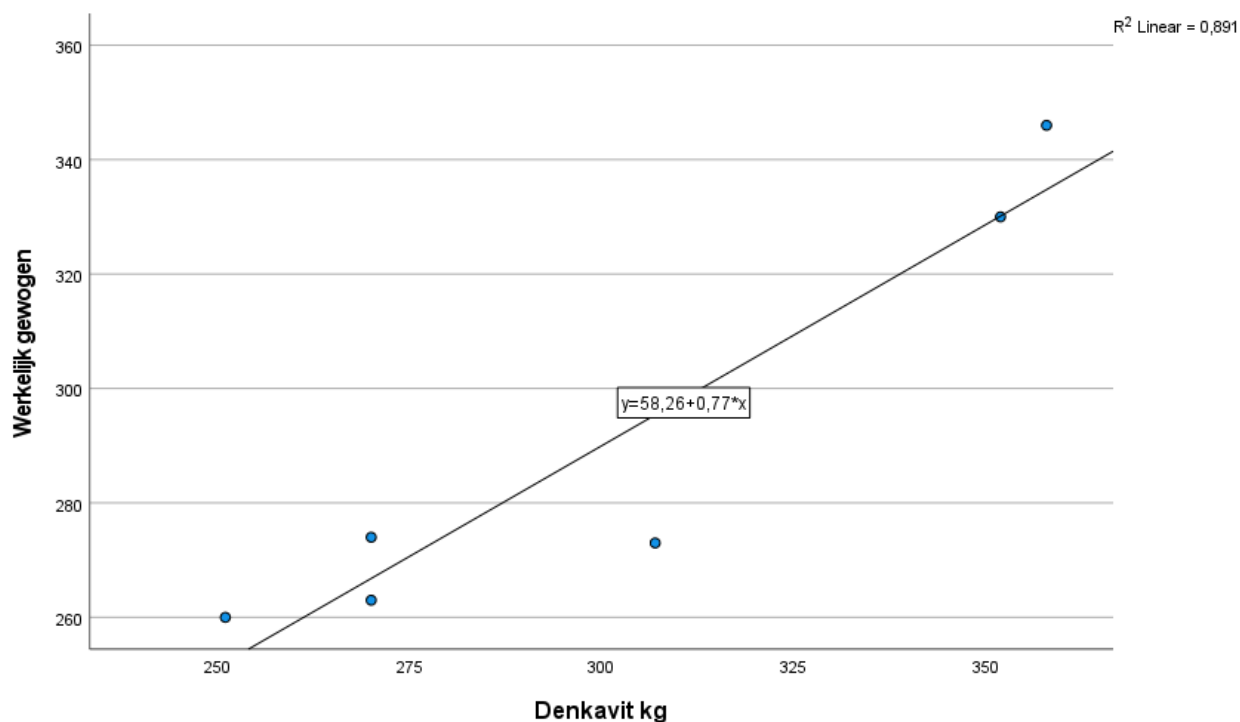
a. Dependent Variable: Denkavit kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-34,219	59,197		-,578	,594
	Werkelijk gewogen	1,153	,202	,944	5,707	,005

a. Dependent Variable: Denkavit kg



Bijlage 15: Uitdraai SPSS Sprayfo- borstomvang-8-12 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,948 ^a	,898	,873	16,589

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9734,531	1	9734,531	35,373	,004 ^b
	Residual	1100,802	4	275,201		
	Total	10835,333	5			

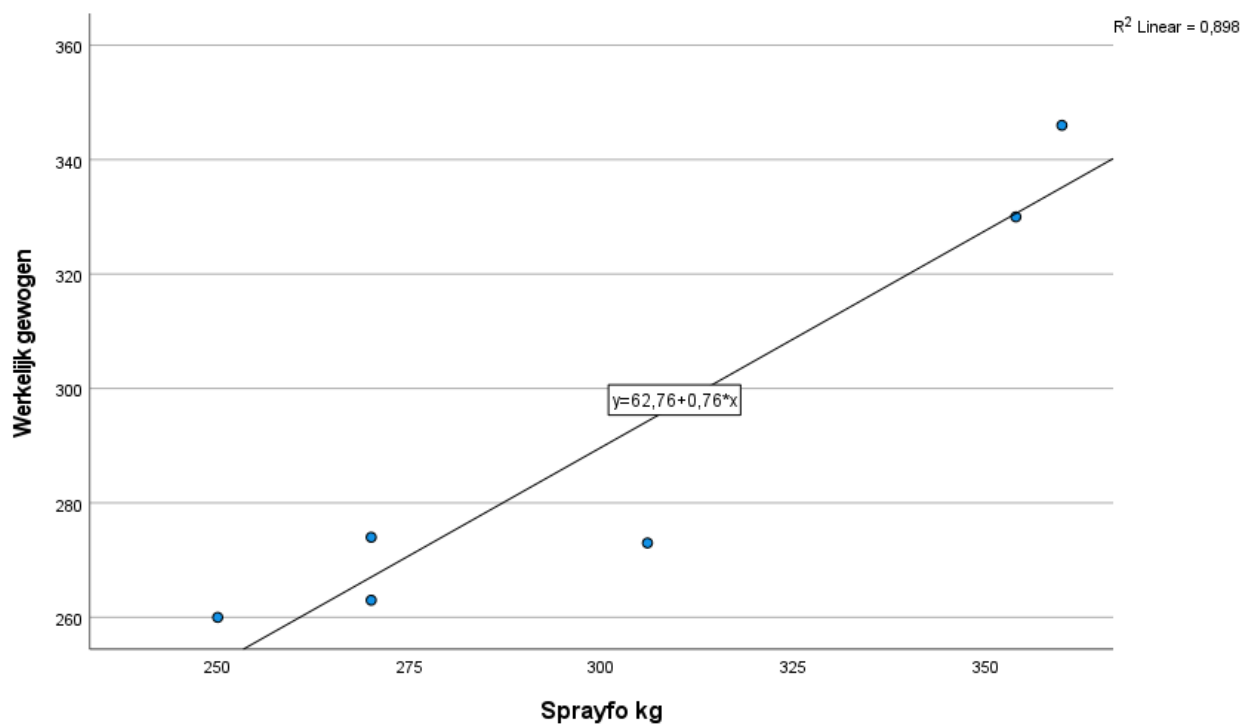
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-43,875	58,492		-,750	,495
	Werkelijk gewogen	1,187	,200	,948	5,947	,004

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 16: Uittreksel SPSS VLD- borstomvang-8-12 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,944 ^a	,891	,863	16,36658109762 1705

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8736,075	1	8736,075	32,614	,005 ^b
	Residual	1071,460	4	267,865		
	Total	9807,535	5			

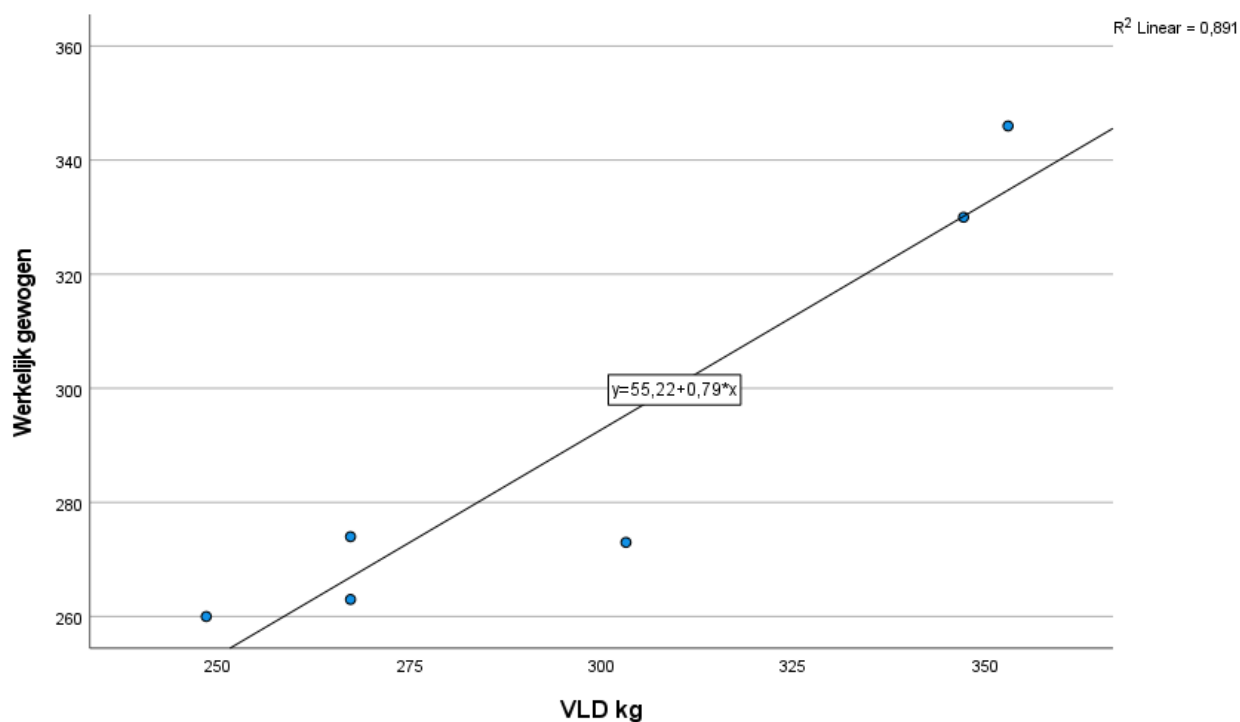
a. Dependent Variable: VLD kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-29,591	57,707		-,513	,635
	Werkelijk gewogen	1,125	,197	,944	5,711	,005

a. Dependent Variable: VLD kg



Bijlage 17: Uitdraai SPSS Denkavit- borstomvang 12-16 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,958 ^a	,917	,905	19,731

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	30078,942	1	30078,942	77,265	,000 ^b
	Residual	2725,058	7	389,294		
	Total	32804,000	8			

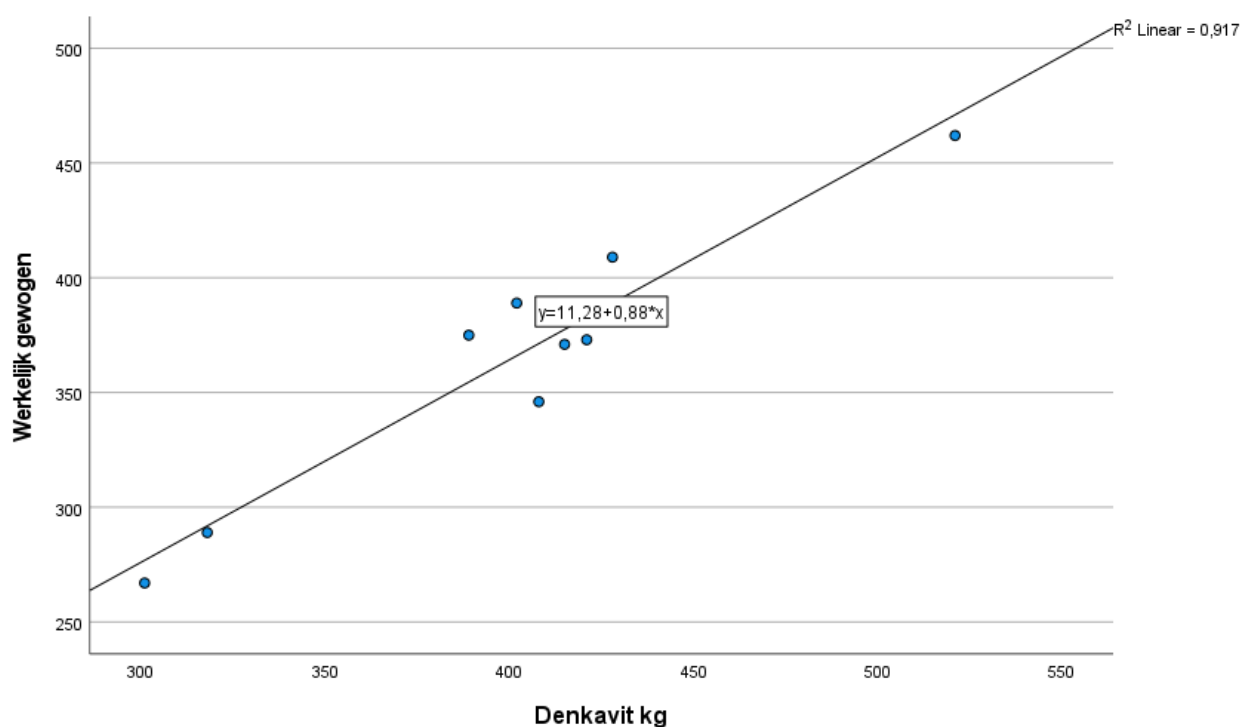
a. Dependent Variable: Denkavit kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	21,540	43,592		,494	,636
	Werkelijk gewogen	1,039	,118	,958	8,790	,000

a. Dependent Variable: Denkavit kg



Bijlage 18: Uitdraai SPSS Sprayfo- borstomvang 12-16 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,958 ^a	,918	,906	19,703

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	30383,343	1	30383,343	78,263	,000 ^b
	Residual	2717,546	7	388,221		
	Total	33100,889	8			

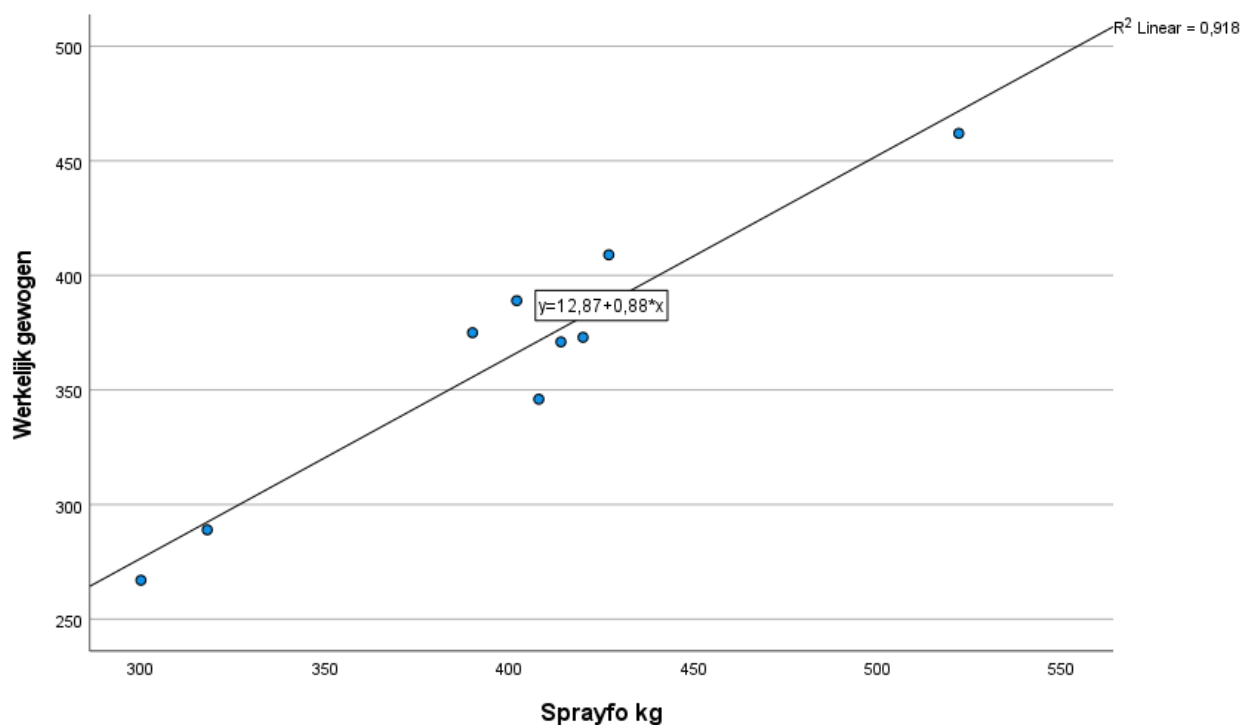
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19,406	43,532		,446	,669
	Werkelijk gewogen	1,044	,118	,958	8,847	,000

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 19: Uitdraai SPSS VLD- borstomvang 12-16 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,956 ^a	,914	,902	19,42686039178 1354

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	28250,200	1	28250,200	74,854	,000 ^b
	Residual	2641,820	7	377,403		
	Total	30892,020	8			

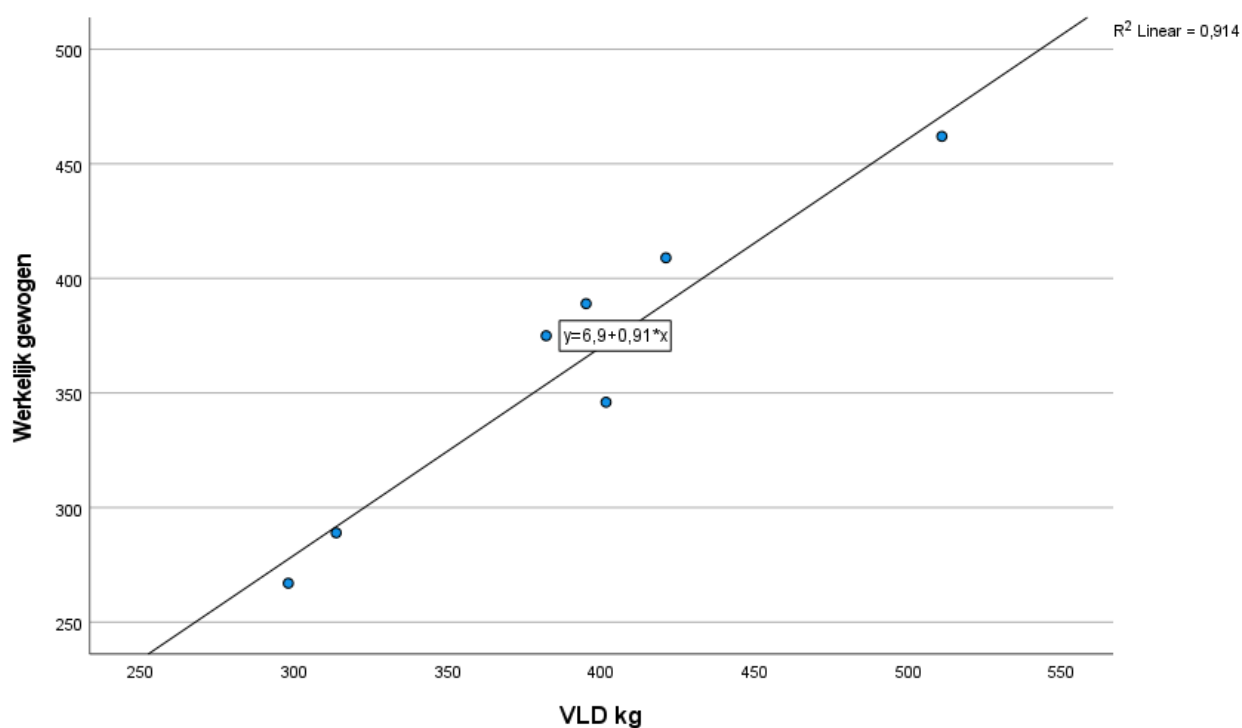
a. Dependent Variable: VLD kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	26,735	42,921		,623	,553
	Werkelijk gewogen	1,007	,116	,956	8,652	,000

a. Dependent Variable: VLD kg



Bijlage 20: Uitdraai SPSS Denkavit- borstomvang 16-20 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,634 ^a	,402	,352	36,435

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10693,617	1	10693,617	8,055	,015 ^b
	Residual	15930,097	12	1327,508		
	Total	26623,714	13			

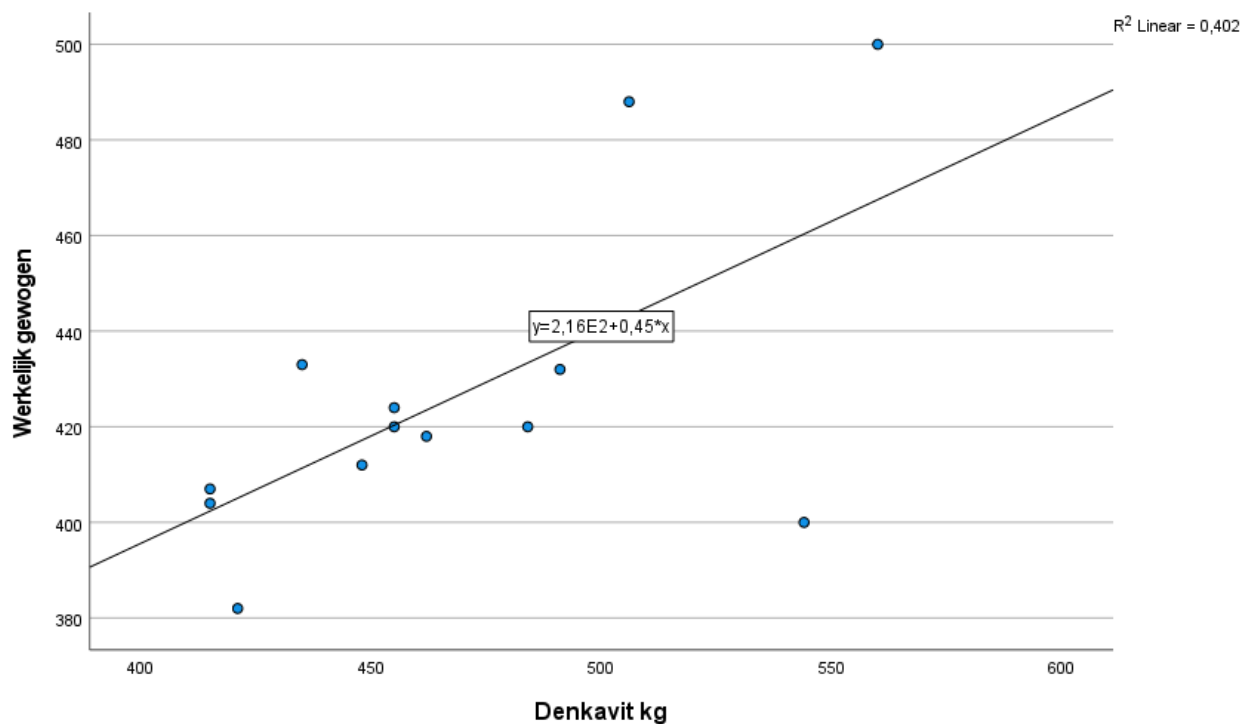
a. Dependent Variable: Denkavit kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	88,219	134,917		,654	,526
	Werkelijk gewogen	,894	,315	,634	2,838	,015

a. Dependent Variable: Denkavit kg



Bijlage 21: Uitspraak SPSS Sprayfo - borstomvang 16-20 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,631 ^a	,399	,348	37,174

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10987,869	1	10987,869	7,951	,015 ^b
	Residual	16583,060	12	1381,922		
	Total	27570,929	13			

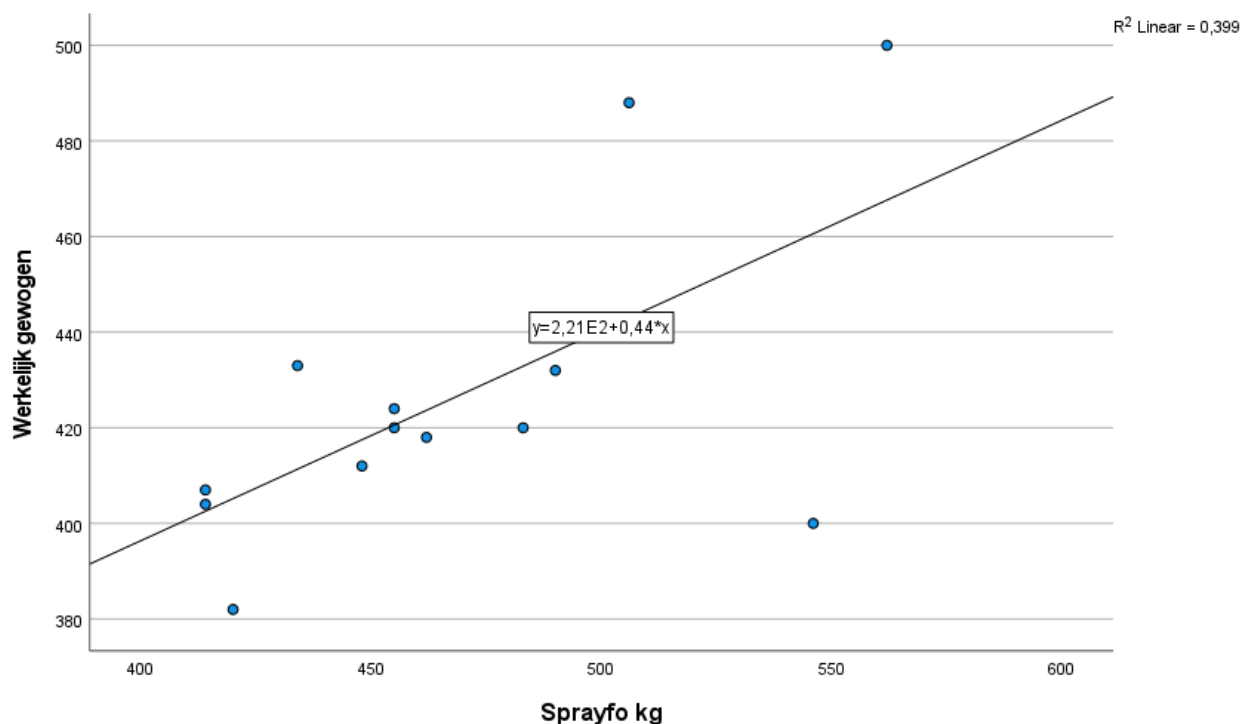
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	82,786	137,655		,601	,559
	Werkelijk gewogen	,906	,321	,631	2,820	,015

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 22: Uitdraai SPSS VLD - borstomvang 16-20 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,633 ^a	,401	,351	35,5541774549 41830

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10137,058	1	10137,058	8,019	,015 ^b
	Residual	15169,194	12	1264,100		
	Total	25306,252	13			

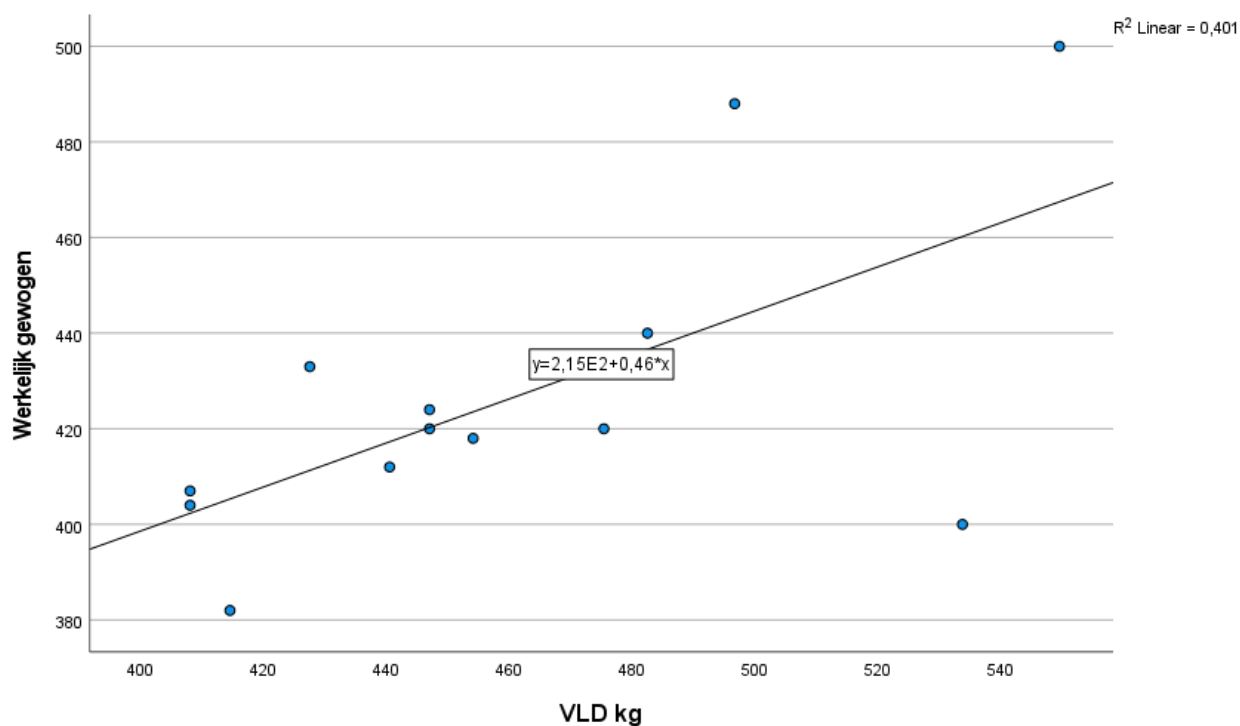
a. Dependent Variable: VLD kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	90,083	131,656		,684	,507
	Werkelijk gewogen	,871	,307	,633	2,832	,015

a. Dependent Variable: VLD kg



Bijlage 23: Uitdraai SPSS Denkavit- borstomvang 20-24 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,595 ^a	,354	,283	52,094

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	13407,383	1	13407,383	4,940	,053 ^b
	Residual	24424,254	9	2713,806		
	Total	37831,636	10			

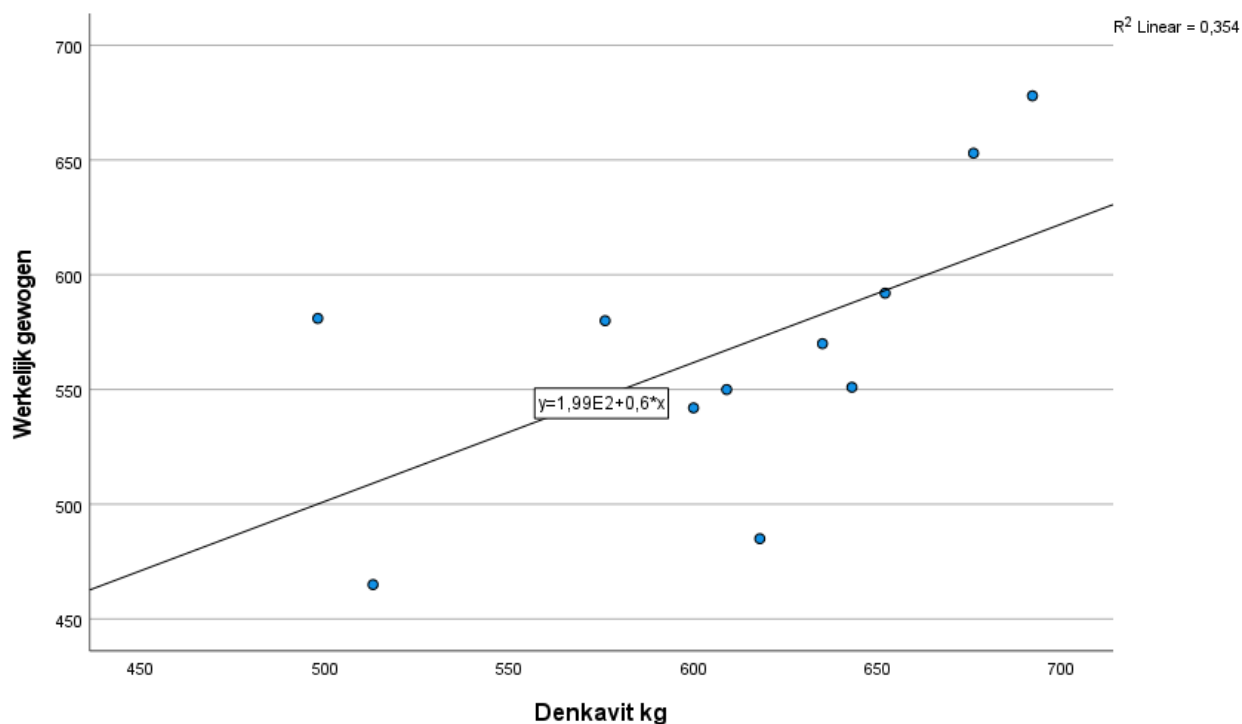
a. Dependent Variable: Denkavit kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	277,222	150,620		1,841	,099
	Werkelijk gewogen	,586	,264	,595	2,223	,053

a. Dependent Variable: Denkavit kg



Bijlage 24: Uitdraai SPSS Sprayfo- borstomvang 20-24 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,472 ^a	,223	,136	49,999

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6440,940	1	6440,940	2,577	,143 ^b
	Residual	22498,697	9	2499,855		
	Total	28939,636	10			

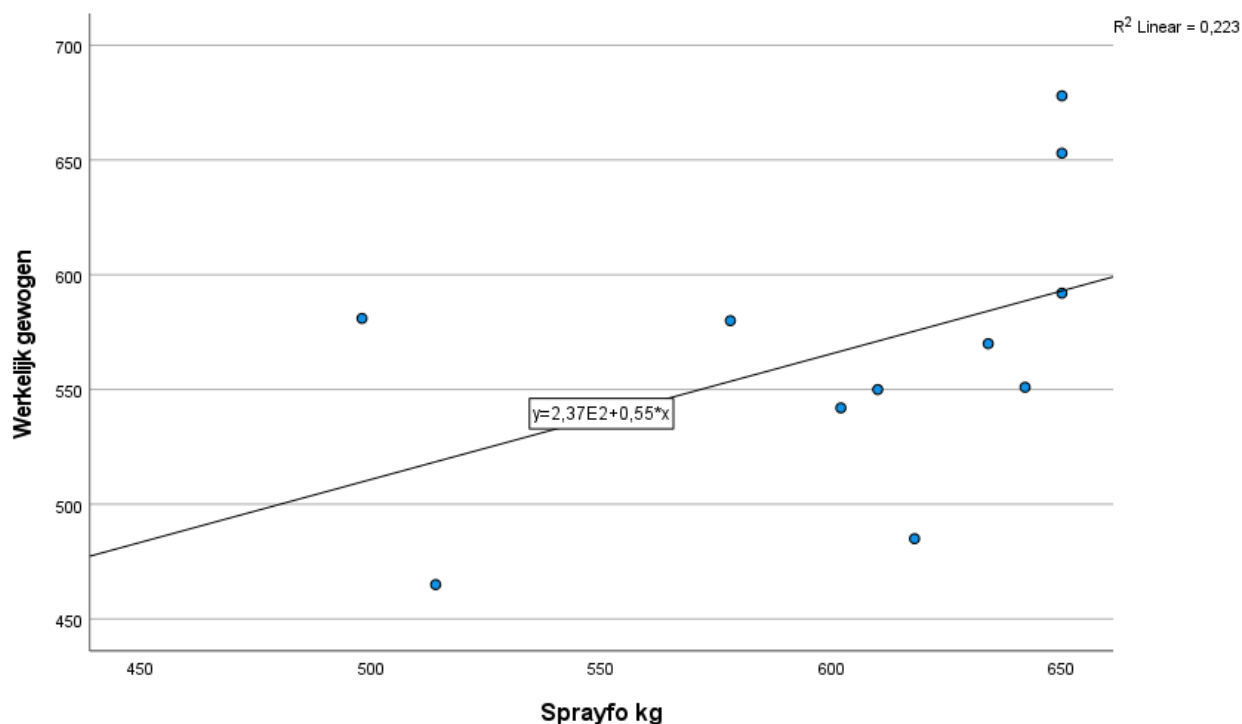
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	373,404	144,561		2,583	,030
	Werkelijk gewogen	,406	,253	,472	1,605	,143

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 25: Uitslag SPSS VLD- borstomvang 20-24 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,608 ^a	,369	,299	51,000332210174896

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	13710,224	1	13710,224	5,271	,047 ^b
	Residual	23409,305	9	2601,034		
	Total	37119,529	10			

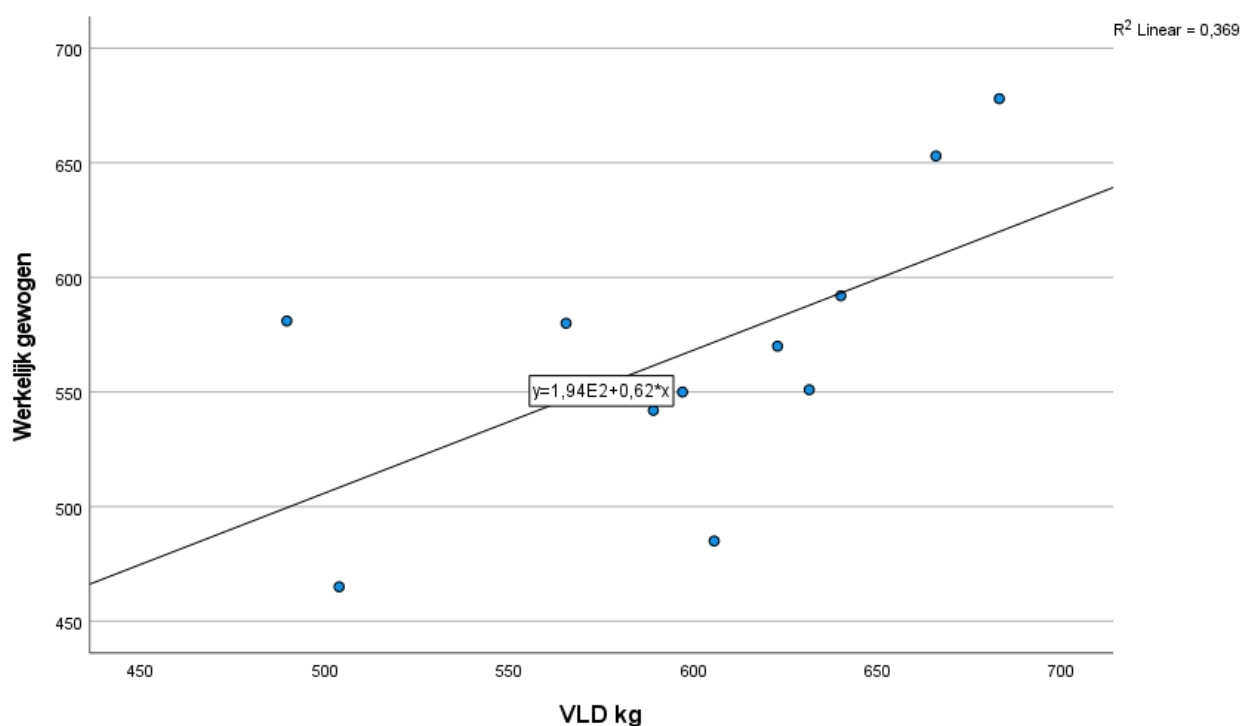
a. Dependent Variable: VLD kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	262,710	147,457		1,782	,109
	Werkelijk gewogen	,593	,258	,608	2,296	,047

a. Dependent Variable: VLD kg



Bijlage 26: Uitdraai SPSS Sprayfo- Hoogtemaat 4-8 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,875 ^a	,765	,726	37,01858110757 2000

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	26781,133	1	26781,133	19,543	,004 ^b
	Residual	8222,252	6	1370,375		
	Total	35003,385	7			

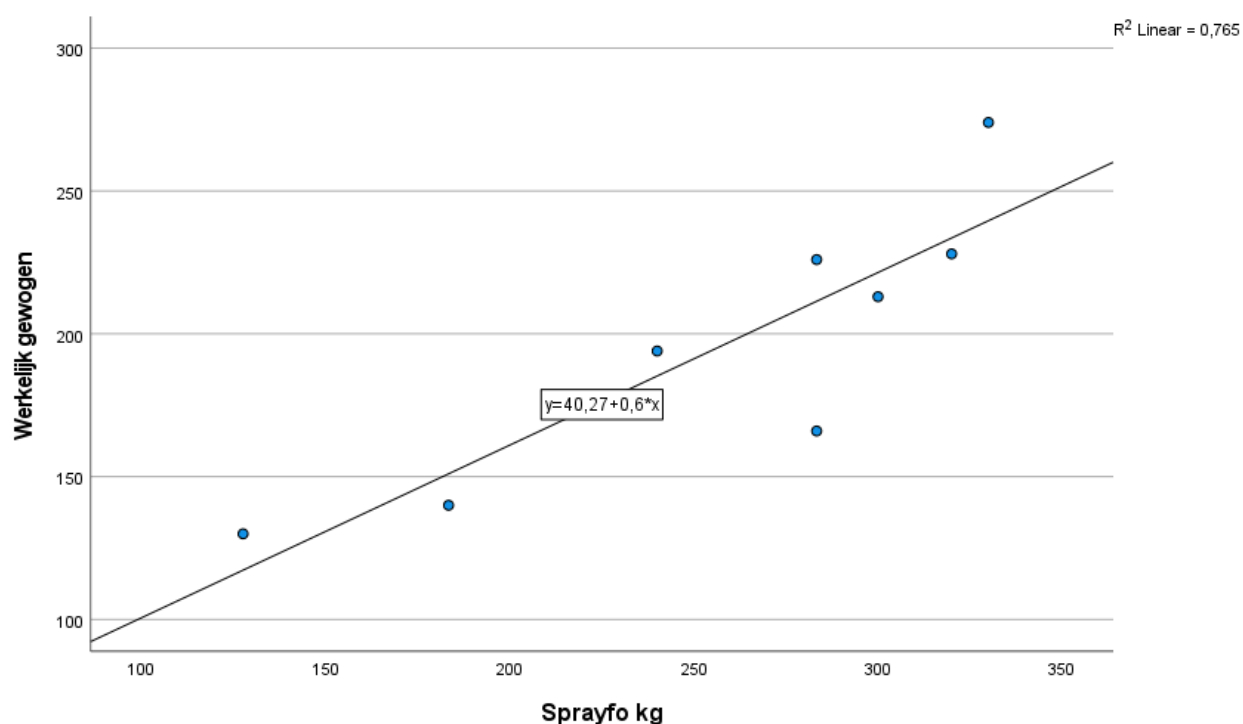
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9,696	57,769		,168	,872
	Werkelijk gewogen	1,267	,287	,875	4,421	,004

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 27: Uitslag SPSS VEERkracht- Hoogtemaat 4-8 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,833 ^a	,694	,633	32,8852797574 17320

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12269,639	1	12269,639	11,346	,020 ^b
	Residual	5407,208	5	1081,442		
	Total	17676,847	6			

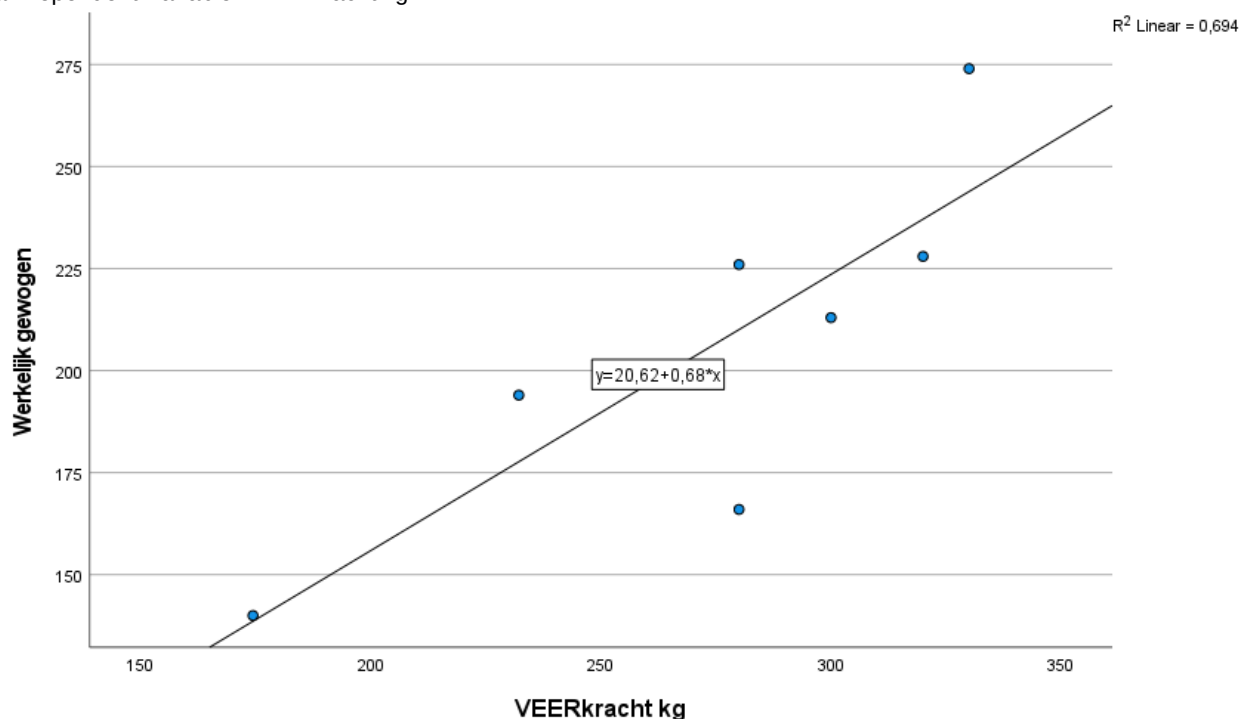
a. Dependent Variable: VEERkracht kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	62,590	63,921		,979	,372
	Werkelijk gewogen	1,026	,305	,833	3,368	,020

a. Dependent Variable: VEERkracht kg



Bijlage 28: Uitdraai SPSS Sprayfo- Hoogtemaat 8-12 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,890 ^a	,792	,740	38,488

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22595,611	1	22595,611	15,254	,017 ^b
	Residual	5925,222	4	1481,306		
	Total	28520,833	5			

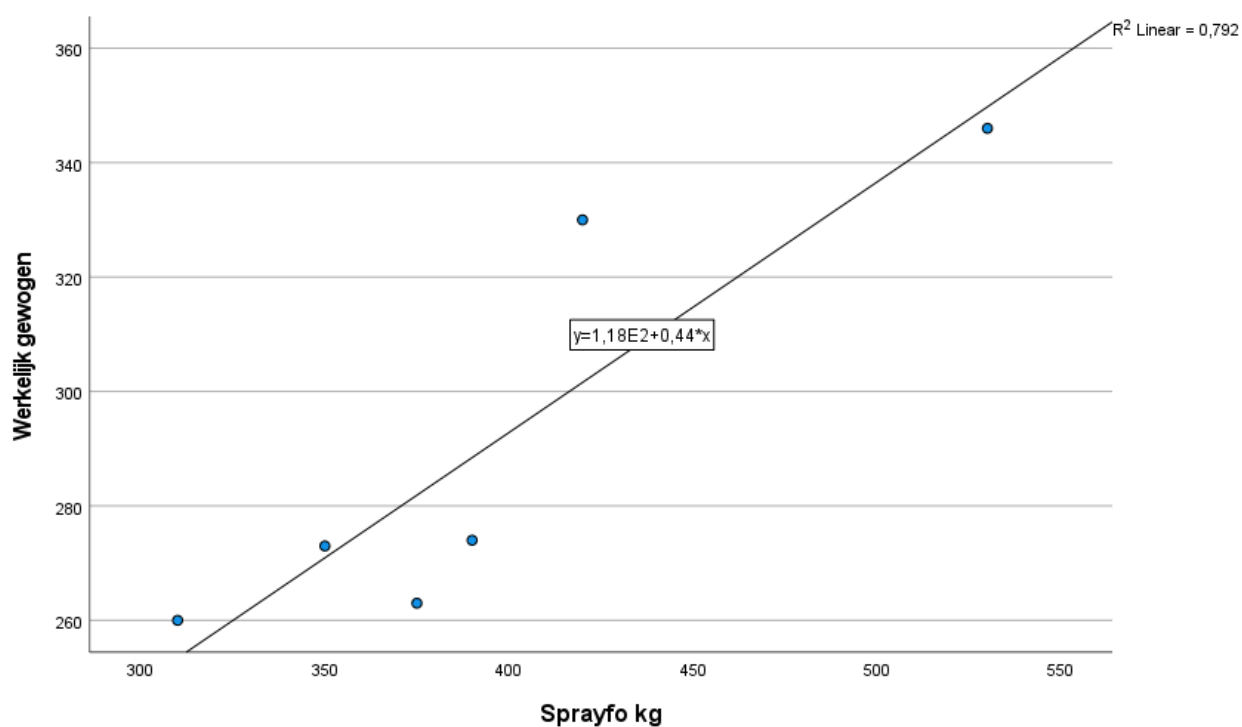
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-130,614	135,705		-,962	,390
	Werkelijk gewogen	1,809	,463	,890	3,906	,017

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 29: Uitslag SPSS VEERkracht- Hoogtemaat 8-12 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,888 ^a	,789	,736	31,65574486984 4185

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	14956,470	1	14956,470	14,925	,018 ^b
	Residual	4008,345	4	1002,086		
	Total	18964,815	5			

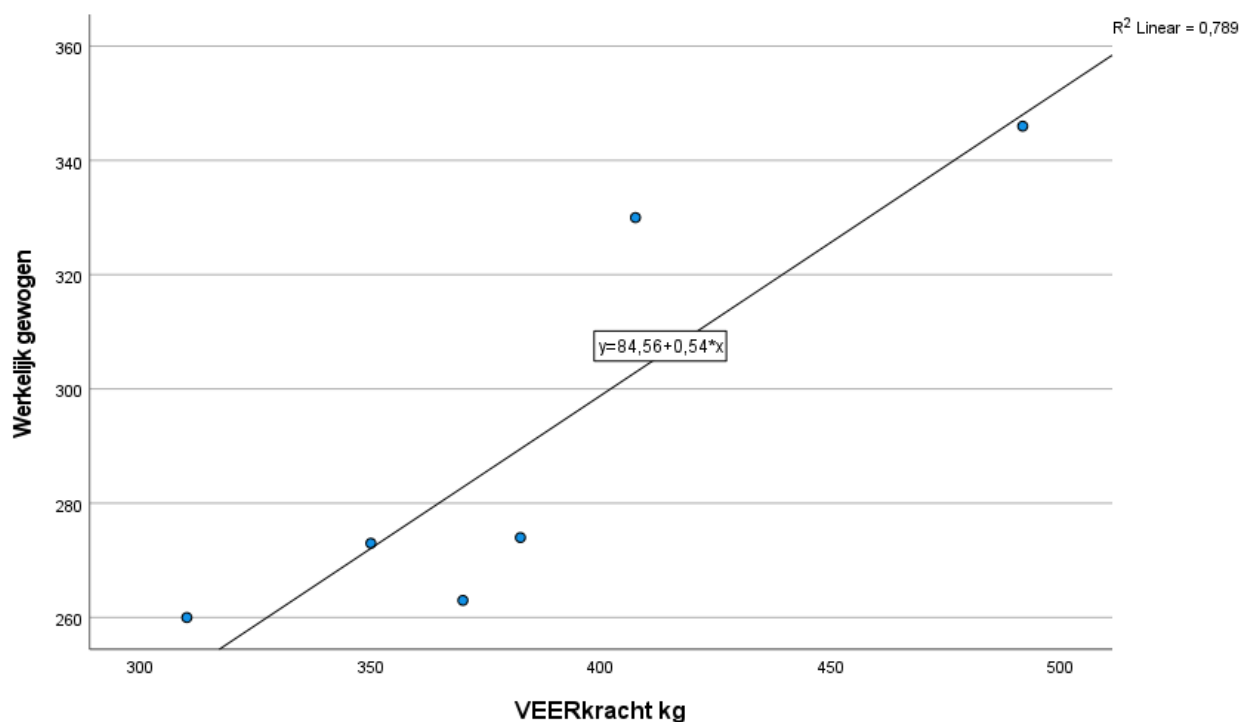
a. Dependent Variable: VEERkracht kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-43,031	111,616		-,386	,719
	Werkelijk gewogen	1,472	,381	,888	3,863	,018

a. Dependent Variable: VEERkracht kg



Bijlage 30: Uitdraai SPSS Sprayfo- Hoogtemaat 12-16 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,747 ^a	,559	,496	68,4337

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41494,205	1	41494,205	8,860	,021 ^b
	Residual	32782,184	7	4683,169		
	Total	74276,389	8			

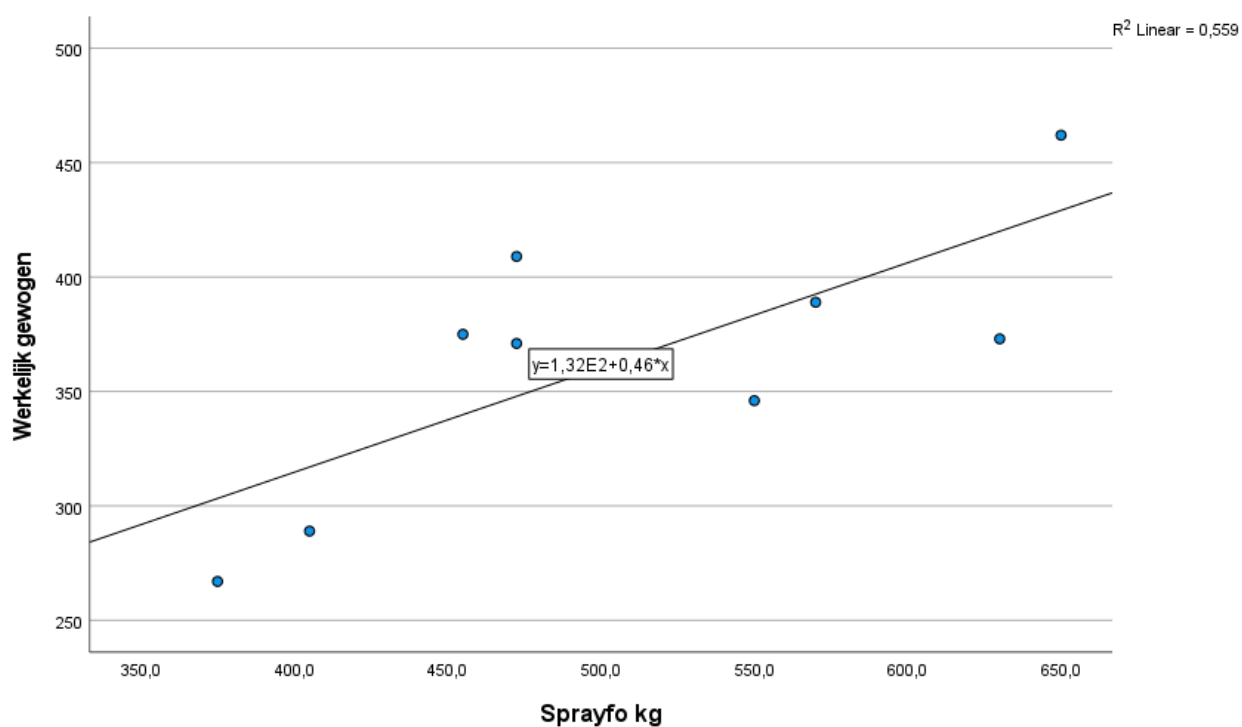
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	63,986	151,196		,423	,685
	Werkelijk gewogen	1,220	,410	,747	2,977	,021

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 31: Uitslag SPSS VEERkracht- Hoogtemaat 12-16 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,787 ^a	,620	,565	61,9988573674 60150

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	43820,547	1	43820,547	11,400	,012 ^b
	Residual	26907,008	7	3843,858		
	Total	70727,556	8			

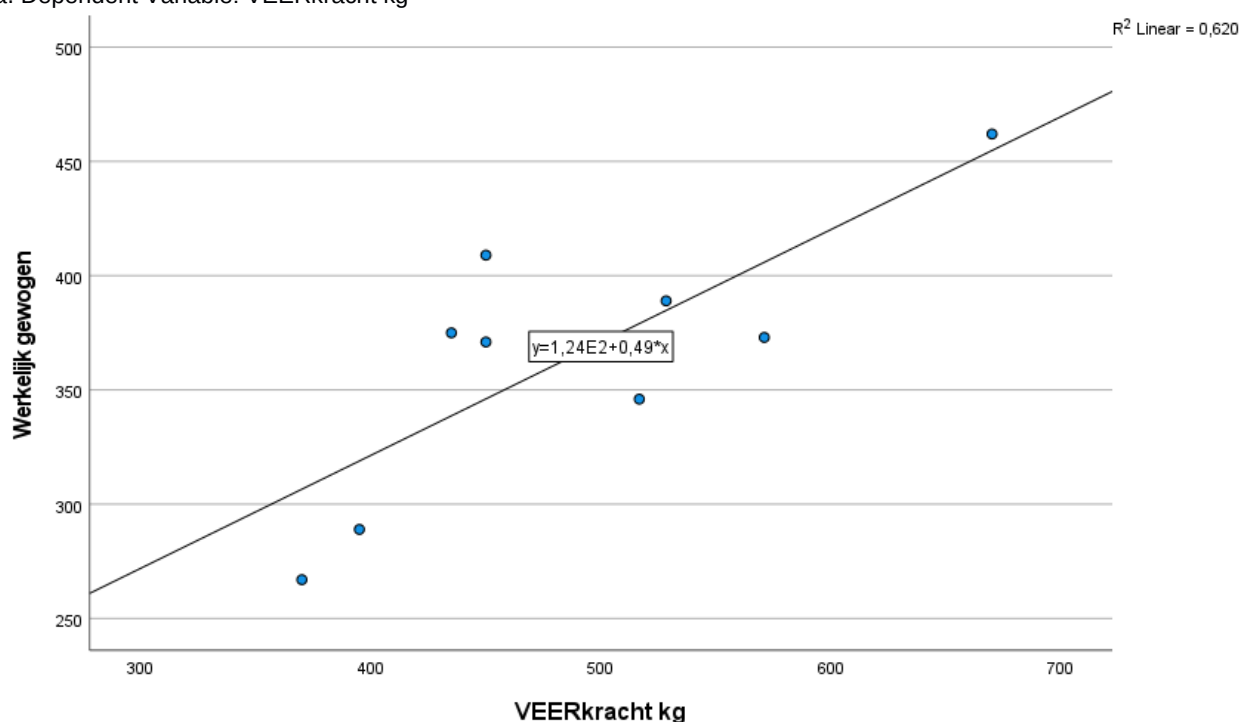
a. Dependent Variable: VEERkracht kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	30,129	136,979		,220	,832
	Werkelijk gewogen	1,254	,371	,787	3,376	,012

a. Dependent Variable: VEERkracht kg



Bijlage 32: Uitspraak SPSS Sprayfo- Hoogtemaat 16-20 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,289 ^a	,084	,007	62,547

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4277,784	1	4277,784	1,093	,316 ^b
	Residual	46945,430	12	3912,119		
	Total	51223,214	13			

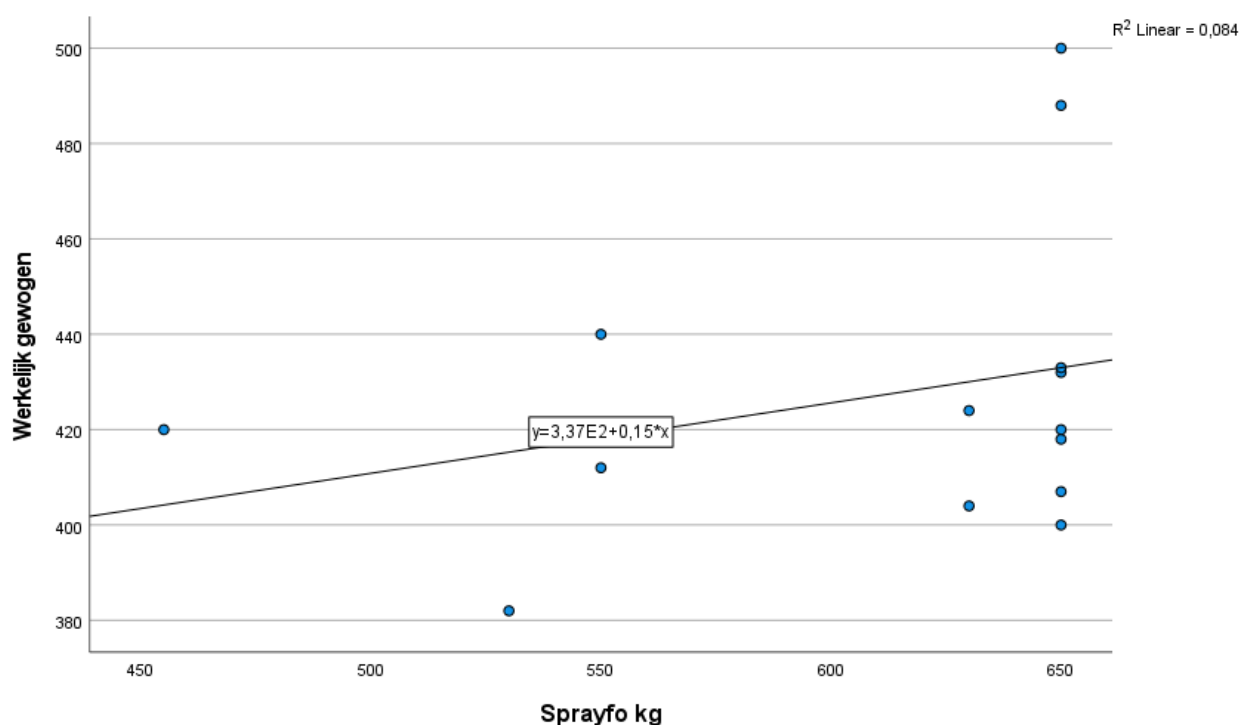
a. Dependent Variable: Sprayfo kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	368,798	231,609		1,592	,137
	Werkelijk gewogen	,566	,541	,289	1,046	,316

a. Dependent Variable: Sprayfo kg



Bijlage 33: Uitdraai SPSS VEERkracht- Hoogtemaat 16-20 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,320 ^a	,102	,028	80,4445867135 93370

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8865,450	1	8865,450	1,370	,265 ^b
	Residual	77655,978	12	6471,332		
	Total	86521,429	13			

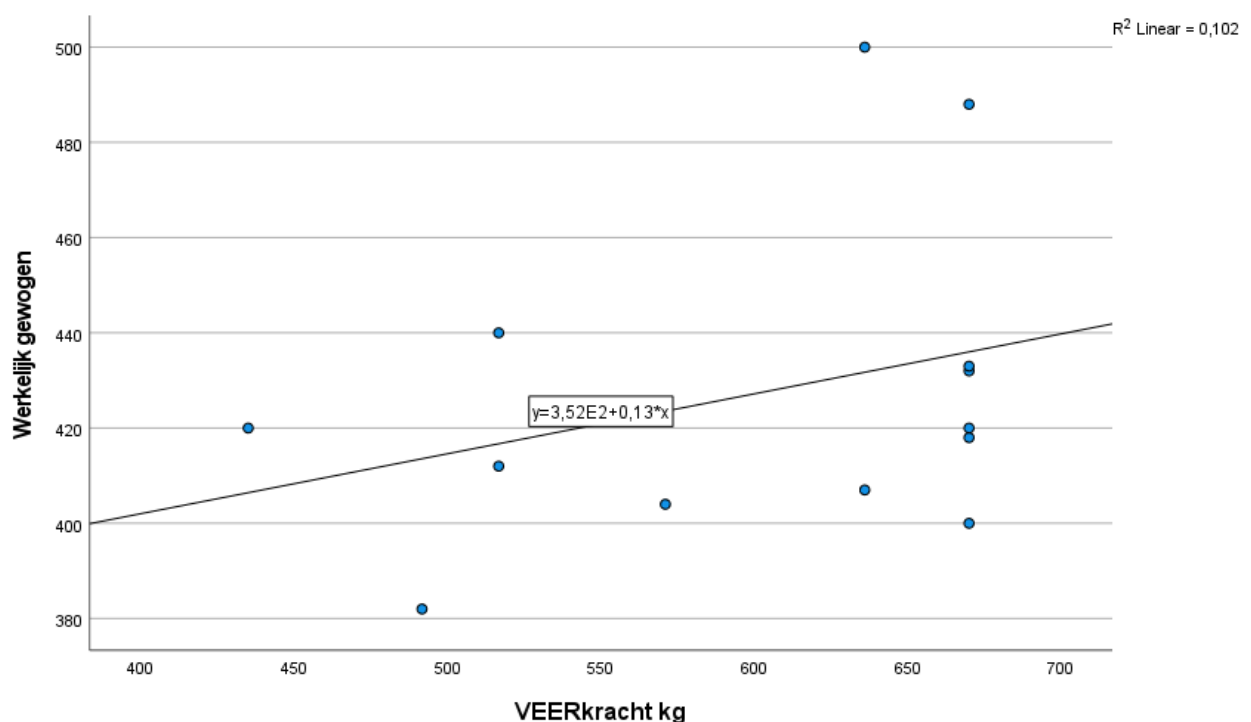
a. Dependent Variable: VEERkracht kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	251,823	297,883		,845	,414
	Werkelijk gewogen	,814	,696	,320	1,170	,265

a. Dependent Variable: VEERkracht kg



Bijlage 34: Uitdraai SPSS VEERkracht- Hoogtemaat 20-24 Maand

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,138 ^a	,019	-,090	10,703

a. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19,895	1	19,895	,174	,687 ^b
	Residual	1031,014	9	114,557		
	Total	1050,909	10			

a. Dependent Variable: VEERkracht kg

b. Predictors: (Constant), Werkelijk gewogen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	654,083	30,946		21,136	,000
	Werkelijk gewogen	,023	,054	,138	,417	,687

a. Dependent Variable: VEERkracht kg

