

Kengetallen

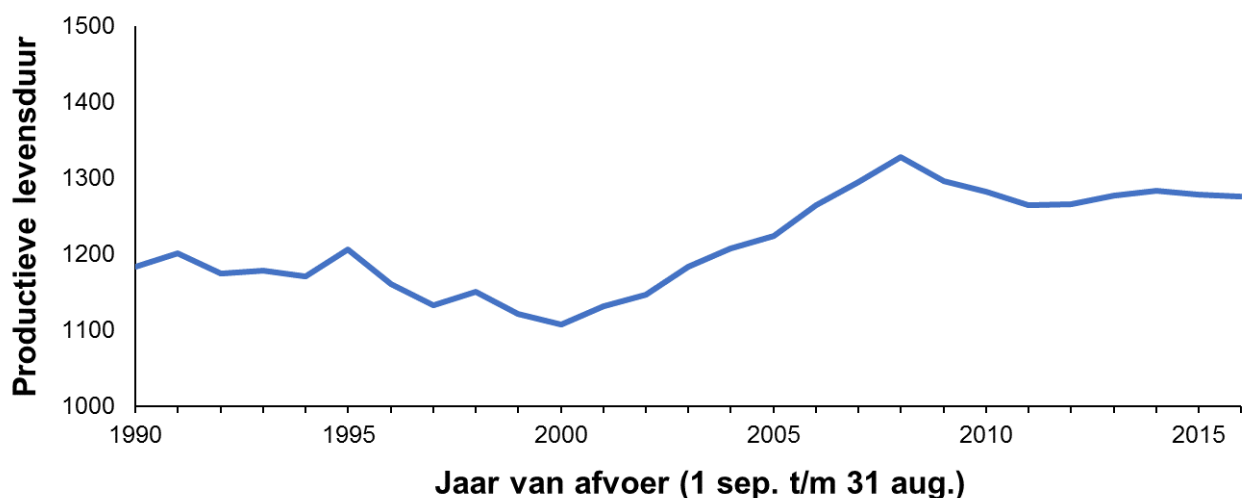
E-19

Fokwaarde voor levensduur

▪ Inleiding

De levensduur van een melkkoe geeft aan hoe lang een koe in staat is geweest niet afgevoerd te worden vanwege een tekortkoming. Anders gezegd, hoe tevreden haar veehouder over haar is. Een veehouder houdt in zijn afvoerbeleid rekening met een groot aantal kenmerken. Globaal zijn die in te delen in productie, vruchtbaarheid, gezondheid en werkbaarheid. Omdat koeien gehouden worden om melk te produceren, wordt afvoer op grond van een te lage productie vrijwillige afvoer genoemd, en afvoer op grond van andere kenmerken of tekortkomingen gedwongen afvoer. In de praktijk zal de afvoerredenen van een koe zelden alleen onder één van deze noemers vallen: een koe die na een inseminatie niet drachtig is en weinig produceert, zal eerder worden afgevoerd dan een bedrijfsgenoot die ook nog niet drachtig is maar beter produceert.

De gerealiseerde levensduur van een melkkoe hangt af van de afvoerbeslissing van de veehouder. Aannemende dat een bedrijf over de jaren heen een constant aantal koeien heeft, is de gemiddelde gerealiseerde levensduur op een bedrijf eenvoudig te berekenen als '1/vervangingspercentage'. Het vervangingspercentage is het aantal vaarzen gedeeld door het totaal aantal melkkoeien. De levensduur is dan uitgedrukt in aantal lactaties. Op landelijk niveau geldt hetzelfde. Uit de Jaarstatistieken blijkt dat het vervangingspercentage al jaren iets onder de 30% ligt. De gemiddelde gerealiseerde productieve levensduur is sinds 2006 ongeveer 3,4 lactaties. Het gemiddelde aantal melkdagen van alle lactaties, inclusief de afgebroken lijsten, is 320 dagen. In tabel 1 staat informatie over de levensduur van stamboekkoeien in de MPR die zijn afgevoerd in de jaren 1990 tot en met 2016. De productieve levensduur, dat is de periode tussen de eerste afkalfdatum en de laatste proefmelkdatum is weergegeven in aantal dagen.



Figuur 1. De productieve levensduur in dagen van afgevoerde stamboekkoeien in de MPR in de jaren 1990 tot en met 2016.

Omdat de veehouder de levensduur van een melkkoe bepaalt, medebepaald door wet- en regelgeving, kan het voorkomen dat de resultaten van selectie op levensduur niet direct zichtbaar worden. De veehouder blijft namelijk selecteren in zijn veestapel, waarbij de selectie sterk wordt gestuurd door het percentage vaarzen, ten opzichte van zijn melkveestapel, die hij ieder jaar opfokt en aan de melk laat komen. Daardoor kan het voorkomen dat genetische selectie op levensduur niet resulteert in een langere gerealiseerde levensduur. Selectie op levensduur geeft alleen een langere levensduur als de melkveehouder ook echt besluit om minder jongvee op te fokken en dus een lager percentage nieuwe vaarzen in zijn veestapel laat instromen. Wel zal bij een gelijkblijvend percentage vervanging door jonge vaarzen en een genetische verbetering van de veestapel (op populatieniveau), gedwongen afvoer worden vervangen door vrijwillige afvoer, oftewel de melkveehouder krijgt zelf meer keuzevrijheid welke koe hij wil afvoeren in verband met een te lage melkproductie.

De Nederlandse fokwaarde voor levensduur is een getal dat aangeeft hoe goed dochters van een bepaalde stier voldoen. Het is een maat om stieren te rangschikken op het vermogen om afvoer tegen te gaan. Tot en met december 2017 zijn fokwaarden voor levensduur geschat op basis van de survival analyse uitgevoerd met behulp van de "Survival Kit" (Ducrocq en Sölkner, 1998). Sinds april 2018 worden fokwaarden voor levensduur geschat met een random regressie model om stabielere fokwaarden voor stieren te krijgen (Van Pelt, 2017).

▪ Directe en indirecte informatie

Uit de gegevens van de MPR is bekend wanneer een koe voor het eerst afkalft en wanneer haar laatste proefmelking was. De productieve levensduur is dan te berekenen als het verschil tussen deze twee datums. Deze informatie is de *directe* informatie die in de fokwaardeschatting wordt geanalyseerd. Omdat de erfelijkheidsgraad van levensduur laag is (ongeveer 12%) en het lang kan duren voordat genoeg directe informatie over de levensduur van de dochters van een stier bekend is, wordt voor jonge stieren ook gebruik gemaakt van informatie over gecorreleerde (voorspellende) kenmerken. Deze informatie is de *indirecte* informatie. De uiteindelijke fokwaarde voor levensduur bestaat uit twee delen: één gebaseerd op directe fokwaarde voor levensduur (directe informatie), en één gebaseerd op fokwaarden voor andere kenmerken (indirecte informatie). De hoeveelheid informatie van beide bronnen kan per stier verschillen. Vandaar dat per stier een inweging van de directe ten opzichte van de indirecte informatie wordt gemaakt.

Voor stieren waarvan de fokwaarde voor het eerst wordt geschat, zorgt de indirecte informatie voor een stijging van de betrouwbaarheid van ongeveer 10%. Naarmate een stier ouder wordt, komt meer directe levensduurinformatie beschikbaar en wordt de indirecte informatie minder belangrijk.

▪ Directe fokwaardeschatting

a. gegevens

De directe fokwaardeschatting is gebaseerd op de directe informatie over de levensduur van de stamboekdochters van een stier. De productieve levensduur wordt berekend uit de gegevens van de MPR: het aantal dagen tussen de eerste keer afkalven en de laatste proefmelking. Als een koe verhuist naar een ander bedrijf wat meedoet aan de MPR, heeft dat geen enkele invloed op de berekening van haar levensduur. Als ze verhuist naar een bedrijf dat niet meedoet aan de MPR, is

haar uiteindelijke levensduur niet bekend maar wel de tot dan toe gerealiseerde levensduur, wat een minimum is van de uiteindelijke levensduur.

Bij de fokwaardeschatting worden gegevens gebruikt indien ze aan de volgende eisen voldoen:

- De koe moet stamboek-geregistreerd zijn;
- Het productiedoel van de koe is 'melk';
- De koe heeft minimaal één proefmelking of voor het eerst gekalfd na 1 januari 1988;
- De lactatie is officieel erkend;
- De koe is aanwezig op een MPR-bedrijf;
- De koe heeft bekende verblijfplaatsen;
- De leeftijd bij eerste keer afkalven is minimaal 640 dagen;
- Gegevens van een koe worden meegenomen na een wachtperiode van 270 dagen na eerste afkalving;
- Afgevoerde vaarzen zonder proefmelking, veelal afgevoerd voor de eerste proefmelking, die op een MPR-bedrijf stonden, worden ook meegenomen;
- Bedrijf-jaar-maanden dienen een overleving van minimaal 70% te hebben;
- Bedrijf-jaar-maanden met 5 afgevoerde dieren of meer dienen een percentage overleving te hebben die hoger is dan het gemiddelde percentage overleving over de afgelopen 12 maanden minus driemaal de spreiding van percentage overleving over de afgelopen 12 maanden.

Afgevoerde vaarzen zonder proefmelking worden ook gebruikt in de fokwaardeschatting, omdat dit de meest kostbare afvoer is. De veehouder heeft wel alle opfokkosten gehad, maar nog nauwelijks melkopbrengsten. De twee eisen op bedrijf-jaar-maand-niveau worden toegepast om alleen gegevens over 'normale' afvoer te gebruiken. Bij niet-normale afvoer moet gedacht worden aan bedrijven die stoppen met melk produceren en alle dieren in een keer of in batches verkopen, of bedrijven die geruimd zijn vanwege een uitbraak van een besmettelijke ziekte, of bedrijven die vanwege regelgeving moet krimpen (zoals bij het fosfaatreductieplan). Dergelijke extreme afvoer op bedrijfsniveau geeft geen representatieve vergelijking van de afgevoerde koeien met hun bedrijfsgenoten, omdat onder normale omstandigheden een kleiner deel van deze koeien zou zijn afgevoerd.

b. random regressie

De directe levensduurgegevens worden geanalyseerd met behulp van random regressie. Dit is dezelfde methodiek die gebruikt wordt voor de fokwaardeschatting voor melkproductiekenmerken. De methodiek van random regressie heeft de volgende eigenschappen:

1. De overleving per maand (of kans op afvoer) kan worden gemodelleerd per pariteit en binnen pariteit ook per lactatiestadium.
2. Er een precieze correctie voor storende effecten mogelijk is, waarbij deze effecten afhankelijk van de tijd kunnen worden gemodelleerd;
3. De dieren waarvan de uiteindelijke levensduur (nog) niet bekend is, worden ook in de analyse meegenomen;

In het random regressie model wordt niet de levensduur, maar de overleving per maand geanalyseerd. Levensduur en overleving per maand zijn nauw aan elkaar gerelateerd.

Als koeien nog leven, is de werkelijke levensduur niet bekend. In methodieken zoals gebruikt voor de fokwaardeschatting van andere kenmerken kunnen de gegevens van deze koeien niet worden meegenomen. Zeker voor jonge stieren zou dit leiden tot een systematische onderschatting van de

fokwaarde voor levensduur. Immers, een jonge stier heeft per definitie jonge dochters. Als alleen de gegevens van al afgevoerde dochters worden geanalyseerd, zijn dit koeien die al op jonge leeftijd zijn afgevoerd. De fokwaarde zal dus laag zijn, onafhankelijk hoeveel dochters nog in leven zijn. In het random regressie model worden ook gegevens van dochters die (nog) niet zijn afgevoerd opgenomen. Dit kan omdat niet de levensduur zelf, maar de overleving per maand geanalyseerd wordt. Een koe die nog leeft, is niet afgevoerd in de concurrentiestrijd met haar bedrijfsgenoten, en dat geeft informatie over haar levensduur vergeleken met die van haar bedrijfsgenoten. Op deze manier kan ook een jonge stier een bruikbare fokwaarde voor levensduur krijgen.

Het tweede voordeel van de random regressie is de precieze modellering. In traditionele methodieken wordt verondersteld dat elk storend effect continu van invloed is. In het random regressie model kan een effect tijdsafhankelijk worden opgenomen. Een voorbeeld: in de fokwaardeschatting voor melkproductie werd voorheen bij het lactatiemodel het effect van bedrijfjaar-seizoen-pariteit (BJSP) opgenomen. Afhankelijk van het bedrijf en de kalfdatum werd voor elke pariteit een BJS-effect gedefinieerd, wat gold voor die hele pariteit, dus de hele lactatie lang. Voor levensduur is het duidelijk dat één BJS-effect voor het hele leven van een koe te lang kan zijn. Alleen al door de quoterings (tot april 2015) zal het afvoerbeleid (en dus de levensduur) in de eerste helft van het jaar anders zijn dan in de tweede helft van het jaar. Random regressie biedt de mogelijkheid om een BJS per drie maanden te laten veranderen. De overleving per maand ten gevolge van het BJS-effect verandert elke drie maanden. Ook als de koe verhuist van het ene bedrijf naar het andere bedrijf, verandert het effect wat het BJS heeft op de overleving per maand. Ze komt namelijk op een ander bedrijf waar een ander afvoerbeleid is en dus een andere overleving per maand. Ook andere effecten kunnen op deze manier tijdsafhankelijk worden gemodelleerd, zodat de correctie voor deze storende invloeden zeer precies is.

Het derde voordeel van random regressie is dat de overleving per maand kan worden gemodelleerd per pariteit en per lactatiestadium. De overleving op dag 250 van de lactatie is hoger dan de overleving op dag 350 van de lactatie. Als een koe wordt afgevoerd op dag 250 van de lactatie heeft dit een groter effect op de fokwaarde van haar vader dan dat de koe wordt afgevoerd op dag 350 van de lactatie.

Het vierde voordeel van random regressie is dat een diemodel gebruikt kan worden, waarmee voor zowel stieren als koeien fokwaarden beschikbaar komen. Met de survival analyse, de methode die tot en met december 2017 is gebruikt, kan een beperkt aantal diereffecten geschat worden doordat door de complexiteit van deze rekenmethode veel computercapaciteit nodig is, en werden alleen vader en moedersvader gebruikt om het genetische effect te schatten. Met het diemodel worden alle familierelaties van een dier meegenomen, dus ook de moeder in plaats van slechts moedersvader. Met het diemodel wordt beter rekening gehouden met familierelaties binnen een bedrijf, waardoor het ook mogelijk is om onderscheid te maken tussen koefamilies, zelfs als de afstamming voor vader en moedersvader hetzelfde is.

Het vijfde voordeel van random regressie is dat alle gegevens gebruikt kunnen worden voor de berekening van de betrouwbaarheid. Dit betekent dat zowel de nog levende als al afgevoerde dieren bijdragen aan de betrouwbaarheid voor een stier. Bij de survival analyse werden alleen afgevoerde dieren gebruikt voor de berekening van de betrouwbaarheid. Voor een stier met alleen dochters in de eerste lactatie is de betrouwbaarheid hoger met random regressie dan met survival analyse.

c. statistisch model

Het statistisch model voor de directe fokwaardeschatting voor levensduur, waarbij overleving per maand wordt geanalyseerd, is een lineair random regressie diermodel, en is als volgt:

$$Y_{ijklmno} = BJS_LS_i + JSAM_LS_j + BGV_k + het_l + rec_m + animal_n + rest_{ijklmno}$$

waarbij

- $Y_{ijklmno}$: Observatie voor overleving in maand o na eerste afkalving; maand 1 t/m 72;
- BJS_LS_i : Bedrijf-jaar-seizoen x lactatie-stadium i ; jaar-seizoen van eerste afkalving, lactatie opgedeeld in 1, 2, 3+, stadium van lactatie opgedeeld in maand 1-2, 3-9, 10+ en droogstand;
- $JSAM_LS_j$: Jaar-seizoen x leeftijd bij eerste afkalving x binnen-bedrijf productienivo x lactatie-stadium j ; jaar-seizoen van eerste afkalving, leeftijd bij eerste afkalving in maanden 21, 22, ..., 34, 35+, binnen-bedrijf productieniveau is bepaald per 3 jaar en is ingedeeld in 5 klassen van ieder 20% voor kg vet plus eiwit gecorrigeerd voor leeftijd lactatie opgedeeld in 1, 2, 3, 4, 5+, stadium van lactatie opgedeeld in maand 1-2, 3-9, 10+ en droogstand;
- BGV_k : Bedrijfsgrootteverandering k ; BGV wordt uitgerekend door het aantal koeien dat gemiddeld aanwezig is in een jaar te vergelijken met het aantal het jaar erna. Er worden zeven klassen onderscheiden: krimp tussen 90 en 50%, krimp tussen 50 en 30%, krimp tussen 30 en 10%, geen krimp noch groei groter dan 10%, groei tussen de 10 en 30%, groei groter dan 30% en bedrijven die zijn gestopt (meer dan 90% krimp), bedrijven in het huidige jaar en bedrijven met minder dan 10 koeien komen in de klasse krimp noch groei;
- het_l : Heterosis l van dier n ;
- rec_m : Recombinatie m van dier n ;
- $animal_n$: Additief genetisch effect (of fokwaarde) van koe n ; het additief genetisch effect wordt geschat met een random regressiefunctie en beschrijft het effect op de overleving voor elke maand tussen maand 1 en 72. Dit resulteert in een fokwaarde voor iedere maand;
- $rest_{ijklmno}$: Restterm van $Y_{ijklmno}$, hetgeen niet verklaard wordt door het model.

De bedrijfsgrootteverandering wordt opgenomen omdat een bedrijf wat aan het uitbreiden is, een heel ander afvoerbeleid voert dan op een bedrijf wat aan het afbouwen is. De leeftijd bij eerste keer afkalven blijkt van invloed te zijn op de levensduur van melkkoeien. Koeien die relatief oud zijn bij de eerste keer afkalven, hebben een kortere levensduur dan koeien die relatief jong afkalven.

Het additief genetisch effect wordt gemodelleerd met een random regressiefunctie met een 5^e orde Legendre polynoom. De regressiefunctie is hier een wiskundige functie die het additief genetisch effect op de overleving per maand beschrijft voor elke maand tussen maand 1 en 72 na eerste afkalving. Deze effecten hoeven niet hetzelfde te zijn voor elke maand. Het is dus mogelijk dat dieren bijvoorbeeld genetisch goed zijn in de eerste lactatie (meer kans op overleving), maar juist slecht in het latere leven (minder kans op overleving). Of juist andersom, dat een dier in lactatie 3 genetisch meer kans op overleving heeft dan in dan in lactatie 1. Het random regressie model resulteert in 72 fokwaarden, één voor iedere maand van maand 1 tot en met 72. De fokwaarden per maand worden geëxtrapolleerd tot en met 180 maanden om een fokwaarde voor het totale leven te kunnen afleiden. Een totaal fokwaarde over alle 180 maanden kan afgeleid worden door de fokwaarde per maand op te tellen bij de gemiddelde overleving van de betreffende maand, en deze vervolgens door te

vermenigvuldigen met de vorige maand. Dit resulteert in een survivalcurve voor een stier, en de oppervlakte van deze curve minus de gemiddelde survivalcurve is de totaal fokwaarde.

d. parameters

De erfelijkheidsgraad voor directe levensduur is 0,12 en de genetische spreiding is 243 dagen.

▪ Indirecte fokwaardeschatting

a. productieve levensduur

In de directe fokwaardeschatting worden fokwaarden voor functionele levensduur geschat, omdat rekening gehouden wordt met binnen-bedrijf productieniveau in het statistische model. Stiereigenaren en veehouders zijn gewend om een fokwaarde voor productieve levensduur te gebruiken. Met een selectie-index is functionele levensduur omgerekend naar productieve levensduur door fokwaarden voor kg melk, kg vet en kg eiwit te gebruiken. In tabel 1 staan de gebruikte erfelijkheidsgraden, genetische correlaties en genetische spreidingen die gebruikt worden in de selectie-index om functionele levensduur om te rekenen naar productieve levensduur.

Tabel 1. Erfelijkheidsgraden (vet op diagonaal), genetische correlaties en genetische spreidingen om functionele levensduur om te rekenen naar productieve levensduur.

Kenmerk	Func.lvd	Kg melk	Kg vet	Kg eiwit	Prod.lvd	Gen.spr ¹
Func.lvd	0,12					243
Kg melk	0,02	0,51				775
Kg vet	-0,05	0,39	0,52			32
Kg eiwit	-0,02	0,87	0,61	0,44		22
Prod.lvd	0,87	0,37	0,34	0,44	0,14	258

¹genetische spreiding voor functionele en productieve levensduur is uitgedrukt in dagen

b. gebruik van voorspellende kenmerken

In principe wordt de fokwaarde voor levensduur geschat met behulp van gegevens over de levensduur van de nakomelingen van een bepaalde stier. Echter, de betrouwbaarheid van de fokwaardeschatting van een stier hangt af van de erfelijkheidsgraad van het kenmerk waarvoor een fokwaarde wordt geschat, en van de hoeveelheid informatie die beschikbaar is. De erfelijkheidsgraad van levensduur is niet hoog: 0,12. Ter vergelijking: voor melkproductie is de erfelijkheidsgraad 0,51. Dit betekent dat voor een zekere betrouwbaarheid van de fokwaarde voor levensduur meer informatie nodig is dan voor melkproductie. Met name voor jonge stieren is de beschikbare informatie gering, omdat jonge dochters nog niet alle informatie beschikbaar hebben voor de betrouwbaarheid. Vandaar dat naast de directe informatie over de levensduur, ook gebruik gemaakt wordt van indirecte informatie.

Voor de voorspellende kenmerken worden fokwaarden berekend. Voor deze voorspellende kenmerken worden ook de verwachtingswaarden berekend. Als voorspeller voor levensduur wordt de fokwaarde minus de verwachtingswaarde van de stier voor dat kenmerk gebruikt. Het voordeel van deze methode is dat hiermee geen informatie wordt dubbel geteld. Immers, de informatie over de voorspellers van de ouders zit ook al in de verwachtingswaarde voor levensduur van de stier. Deze methode wordt gebruikt om voor jonge stieren (KI-getest) en koeien de betrouwbaarheid van de fokwaarde voor levensduur te verhogen. Voor oudere fokstieren voegt de indirecte informatie niets meer toe aan de fokwaarde voor levensduur.

Er zijn meerdere kenmerken die een verband laten zien met de levensduur. Gezocht is naar die kenmerken die, in combinatie met elkaar, leiden tot de beste voorspelling. De kenmerken waarvan de fokwaarden, naast de directe informatie over levensduur, worden meegenomen bij de schatting van de fokwaarde levensduur zijn subklinische mastitis, klauwgezondheid en beengebruik. In tabel 2 staan de gebruikte erfelijkheidsgraden, genetische correlaties en genetische spreidingen die gebruikt worden in de selectie-index om met behulp van voorspellers de fokwaarde voor productieve levensduur beter in te schatten.

Tabel 2. Erfelijkheidsgraden (vet op diagonaal), genetische correlaties en genetische spreidingen om informatie van voorspellers toe te voegen aan productieve levensduur

Kenmerk	Subkl.mast	Klauwgez.	Beengebruik	Prod.lvd	Gen.spr ¹
Subkl.mast	0,056				4,5
Klauwgez.	0,09	0,175			4,5
Beengebruik	0,05	0,77	0,14		4,5
Prod.lvd	0,62	0,52	0,27	0,14	258

¹genetische spreiding voor productieve levensduur is uitgedrukt in dagen, overige kenmerken zijn uitgedrukt op relatieve schaal met een genetische spreiding van 4,5 punten

▪ Publicatie

De fokwaarde voor levensduur wordt gepresenteerd als een hele fokwaarde, uitgedrukt in dagen. De spreiding van de fokwaarde levensduur is 258 dagen. Voor stieren wordt een fokwaarde voor levensduur gepubliceerd bij een betrouwbaarheid vanaf 25 procent.

▪ Basis

Fokwaarden voor levensduur worden gepubliceerd op de basis 2015. De basis 2015 wordt bepaald door de koeien die in 2010 geboren zijn. Fokwaarden voor levensduur worden op drie verschillende bases gepresenteerd te weten: Melkdoel zwart, Melkdoel rood en Dubbeldoel. Op welke basis een fokwaarde van een dier wordt gepubliceerd is afhankelijk van de rassamenstelling van het dier en van de kleur van het dier. De definities van deze bases zijn als volgt:

Melkdoel zwart (Z)

De stamboek-geregistreerde dieren geboren in 2010 met minimaal 87,5% HF-bloed en maximaal 12,5% FH-bloed en haarkleur zwartbont, met minimaal één observatie in de fokwaardeschatting.

Melkdoel rood (R)

De stamboek-geregistreerde dieren geboren in 2010 met minimaal 87,5% HF-bloed en maximaal 12,5% MRIJ-bloed en haarkleur roodbont, met minimaal één observatie in de fokwaardeschatting.

Dubbeldoel (D)

De basis Belgisch witblauw wordt bepaald door de koeien die de basis Dubbeldoel bepalen.

Iedere vijf jaar, in een jaar deelbaar door 5, wordt het referentiejaar voor de basis met 5 jaar opgeschoven.

De basisverschillen zijn vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Basisverschillen voor levensduur.

	$Z \rightarrow R$	$Z \rightarrow D$	$R \rightarrow D$
Levensduur	50	280	230

▪ Literatuur

Ducrocq, V.P. en J. Sölkner, 1998. "The Survival Kit" – a package for large analyses of survival data. Proc. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, vol. 27, pag. 447.

Van Pelt, M.L., De Jong, G., Veerkamp, R.F., 2017. Improving the genetic evaluation for longevity in the Netherlands. Interbull bulletin 51: 33-37, Tallinn, Estonia, August 25-28.

Van Pelt, M.L., 2017. Genetic improvement of longevity in dairy cows. PhD-thesis, Wageningen University.