

HOW WILL THE SHUTTLE BOUNCE?

HET IMPACTGEDRAG VAN EEN SHUTTLEDOP

Gezocht is naar de mogelijkheid de materiaaleigenschappen van een shuttle dop in een lineair model onder te brengen zodat impactgedrag te voorspellen is. Er is gebleken dat de vervormingen van de dop dusdanig klein zijn dat een lineair model lijkt te volstaan, maar dat de materiaaleigenschappen van de toplaag het impactgedrag bepalen.

Inleiding

Aangenomen is dat de parameters die het impactgedrag beschrijven de impacttijd (T) en de restitutiecoëfficiënt (RC) zijn. Het uitgangsmodel van de shuttle dop is gekozen als een lineair, gedempt massa-veer-systeem.

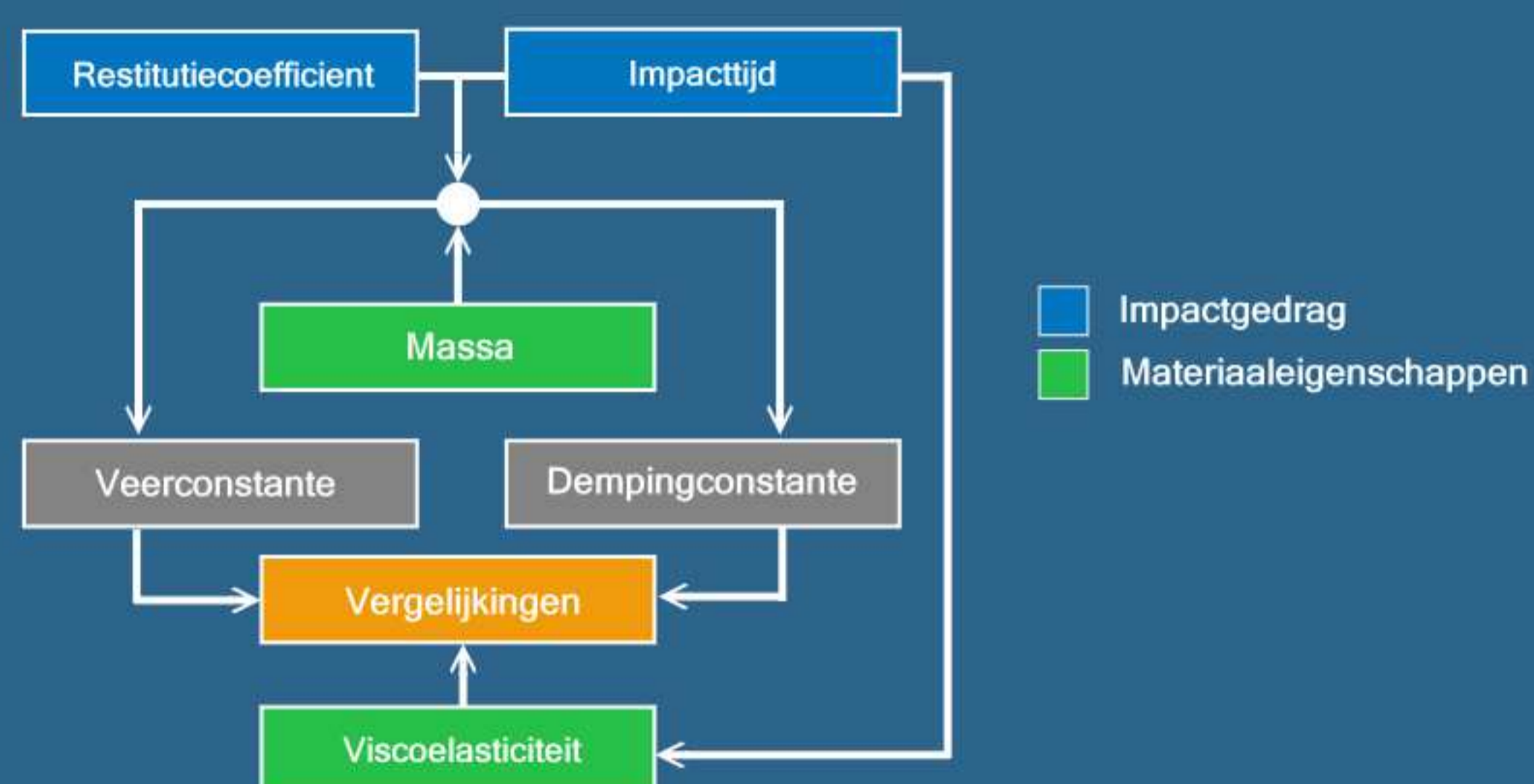
De grenzen van het bereik van deze linearisatie zijn gevonden door de kracht op de dop te bepalen die optreedt bij impact met een racket. De snelheden waarmee impact is gesimuleerd zijn vervolgens zo gekozen dat dezelfde kracht optreedt.

Hypothese

De materiaaleigenschappen die invloed hebben op het impactgedrag zijn in een lineair model onder te brengen, waarmee het impactgedrag van de dop met een nauwkeurigheid van 15% te voorspellen is binnen de gedefinieerde grenzen voor de linearisatie.

Methode

In onderstaand overzicht zijn de relaties weergegeven tussen impactgedrag en materiaaleigenschappen.



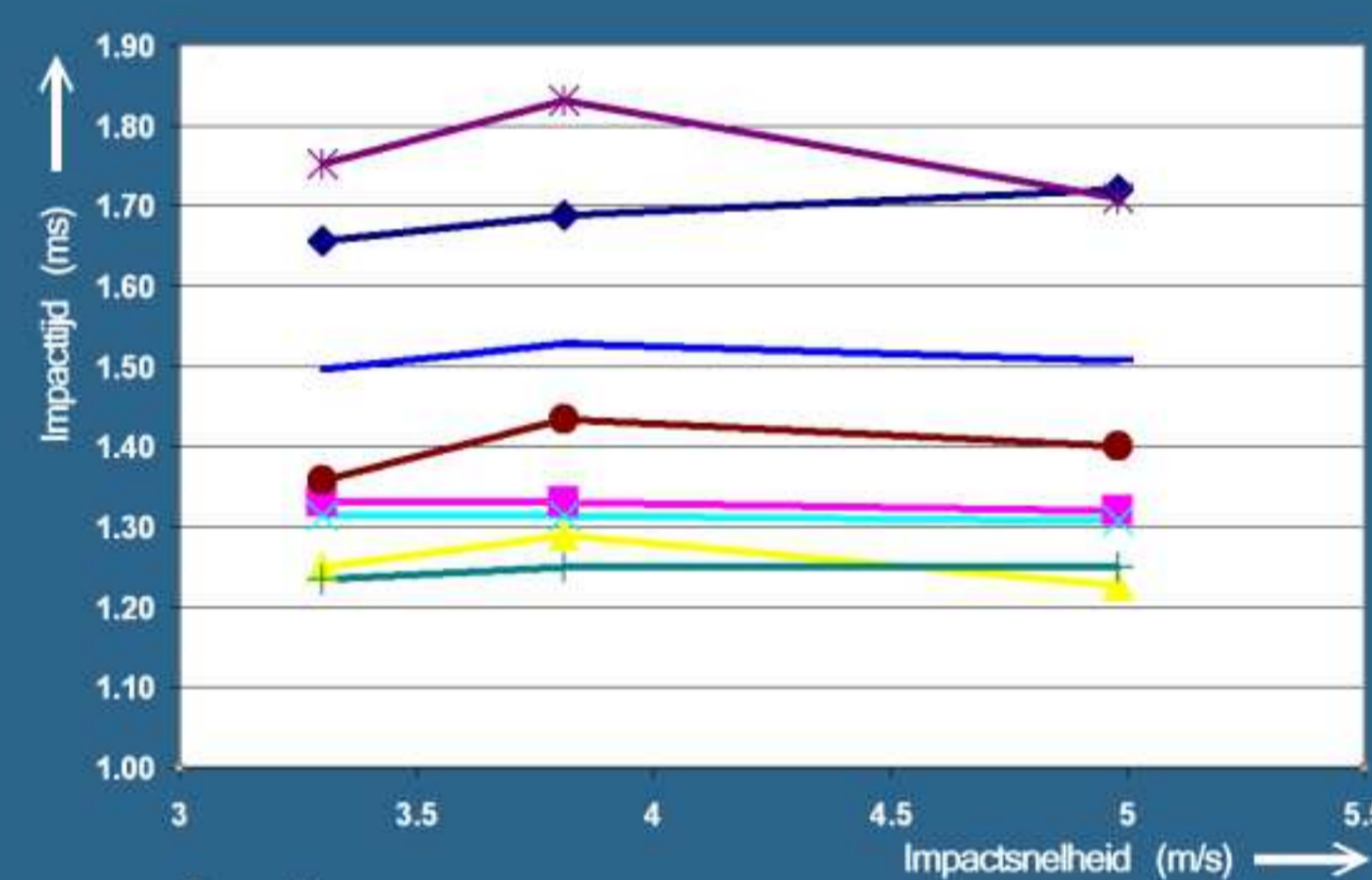
figuur 1

De impacteigenschappen T en RC zijn verkregen doormiddel van een slingerproef. De viscoelasticiteit is bepaald met een Dynamic Mechanical Analyzer (DMA). Tenslotte is de massa van de doppen bepaald. De viscoelasticiteit van een materiaal wordt gedefinieerd door de opslagmodulus E' en de verliesmodulus E'' .

In de vergelijkingen in de oranje box komt het contactoppervlak A voor. Om het model compleet te maken is het nodig dit contactoppervlak als een functie van de materiaaleigenschappen te definiëren. Zo worden zowel T als RC een functie van de materiaaleigenschappen.

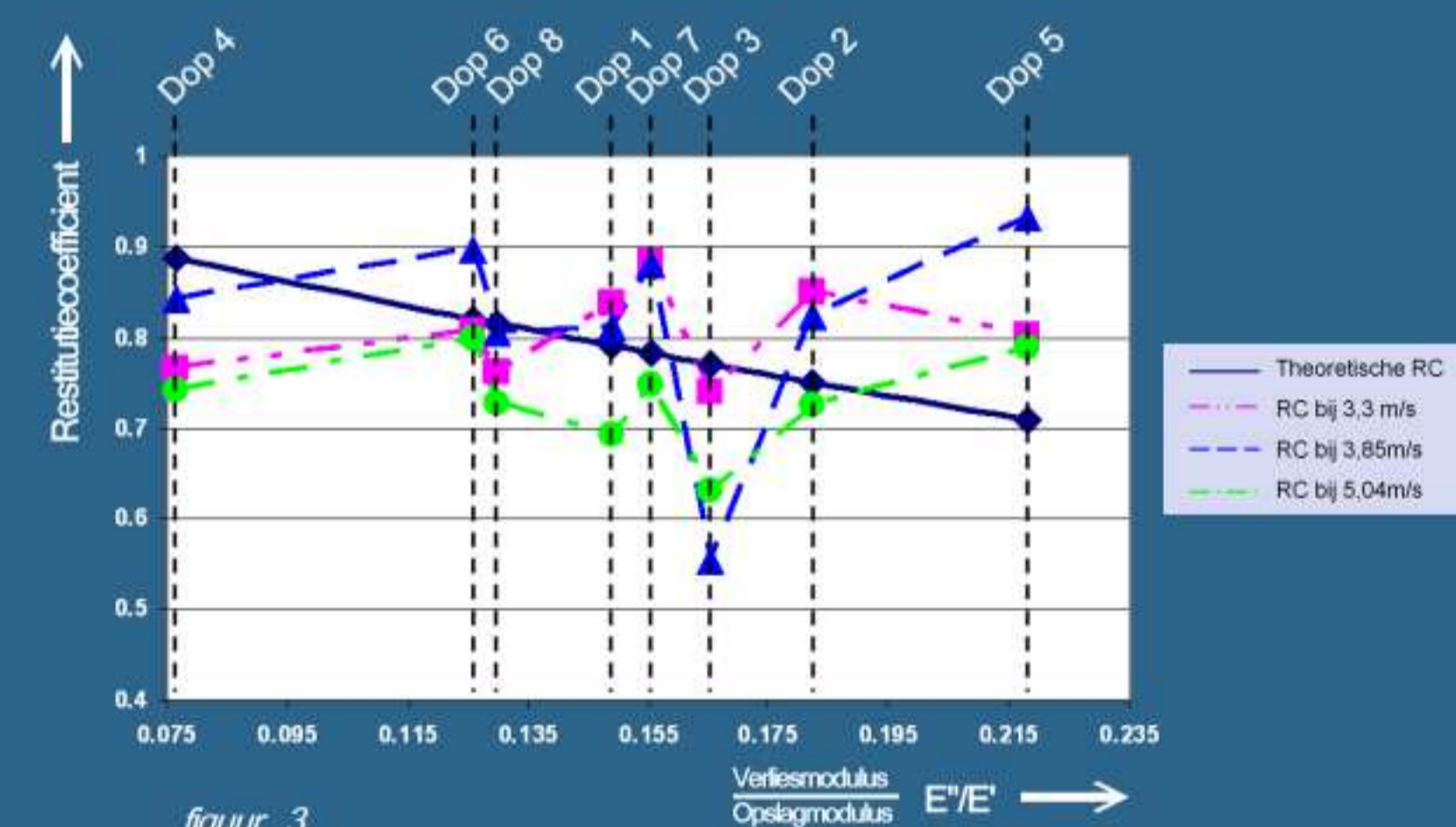
Resultaten

In figuur 2 is te zien dat de impacttijden van de verschillende doppen constant zijn. De impacttijd van een systeem wordt, naast de massa van de dop, bepaald door diens veerijfheid en demping. Uitgaande van deze gegevens kan gezegd worden dat de aanname van het lineaire systeem aannemelijk is.



figuur 2

In figuur 3 is de RC tegen E''/E' , een maat voor energiedissipatie, uitgezet. Te zien is dat de waarden voor de gevonden restitutiecoëfficiënten niet dezelfde trend als de theoretische waarden laten zien.



figuur 3

Conclusie

De aanname dat het gedrag van een shuttle dop bij impact als een lineair systeem kan worden beschreven is in dit onderzoek zeer aannemelijk gemaakt aangezien de impacttijden constant zijn voor verschillende impactsnelheden.

Het model om impactgedrag te voorspellen op basis van de dichtheid en viscoelasticiteit heeft niet tot stand kunnen komen, omdat het verband tussen RC en de materiaaleigenschappen geen trend laat zien. Daarom is het niet mogelijk geweest het contactoppervlak A te definiëren als een functie van de materiaaleigenschappen.

Er blijkt dat de indrukking van de doppen bij het impactexperiment in de orde is van 10 micrometer. Aannemelijk is dat de toplaag (coating, lijm e.d.) een grotere invloed heeft op het impactgedrag dan het materiaal waar de dop van gemaakt is. Vervolgonderzoek al moeten uitwijzen of dit de rede is voor de discrepantie tussen de theorie en de experimentele waarden.