

Schaalsnelheid

o.a. ontleend aan verschillende publicaties en verder aangevuld door; Jan Hermkens, Oss, NL.

Vliegsnelheid en bodemsnelheid;

Deze zijn niet hetzelfde!!

De bodemsnelheid is de snelheid die we visueel waarnemen, maar is niet de werkelijke snelheid van het vliegtuig.

De vliegsnelheid is de snelheid van het vliegtuig t.o.v. de luchtsnelheid.

Zelfs bij stilstand op de grond windin heeft het vliegtuig reeds een zekere snelheid t.o.v. de lucht. Behalve als windsnelheid = 0.

Om de vliegsnelheid bij het starten te bereiken hoeft het vliegtuig bij tegenwind minder versneld te worden dan bij windstilte of meewind. De startlengte windin zal dus kleiner zijn.

Bij een landing windin zal de snelheid van het vliegtuig t.o.v. de grond minder zijn dan de snelheid t.o.v. de lucht en is ook de uitloop korter dan bij windstilte of meewind.

De roeren worden pas effectief bij een zekere luchtsnelheid en zal bij een landing met meewind de roerwerking snel nihil worden, ondanks dat de rijsnelheid op de bodem nog groot kan zijn!

Daarom is het ook gevaarlijk windaf teveel gas terug te nemen en dan een bocht te vliegen, want de snelheid t.o.v. de bodem mag dan nog wel groot genoeg lijken maar de vliegsnelheid t.o.v. de lucht kan wel te laag of zelfs nul zijn, met als gevolg dat het model stalt en kan crashen.

Hoe kan dat toch? Het model ging toch snel genoeg, nee dus, wel visueel t.o.v. van de bodem, maar niet t.o.v. de lucht en dat is de werkelijke vliegsnelheid.

Daarom moeten modellen verhoudingsgewijs sneller gevlogen dan de originele toestellen, want de windsnelheid blijft voor beide hetzelfde en de aerodynamica wetten worden niet meegeschaald en zijn voor modellen dus ongunstiger.

Helaas wordt op schaalwedstrijden door menig Jurylid hier geen rekening mee gehouden en rekent de schaalsnelheid qua schaal lineair terug= lineaire schaalsnelheid (*snelheid origineel delen door de schaalfactor*) en dat kan volgens bovenstaande onontkoombare natuurwetten helemaal niet.

Schaalfactoren;

Bij het omschalen van een 1:1 toestel naar een model, spelen er drie schaalfactoren, die alle drie een ander effect hebben op geschaalde modellen, hier de twee eenvoudigste;

1.De lineaire schaalfactor; (*de eenvoudigste en meest toegepaste methode*)

Dit is de verhouding tussen de maatvoering van het model en van het 1:1 toestel.

Spanwijdte 1:1 toestel, gedeeld door spanwijdte model.

2.De kwadratische schaalfactor;

deze is o.a. van toepassing op oppervlaktes, zoals het vleugeloppervlak V_o ($V_o = \text{lengte} \times \text{breedte vleugel}$) en daardoor de gerelateerde vleugelbelasting.

In de formule is dit; (V_o van het 1:1 toestel, delen door V_o van het model)².

Dan heb je ook nog de kubistische methode en is veel meer rekenwerk.

Schaalsnelheden;

Je hebt vier belangrijke snelheden, nl. **startsnelheid, kruissnelheid, topsnelheid en de landingssnelheid.**

Voor bijna alle Originele toestellen worden de topsnelheden bij de specificaties wel aangegeven, de kruissnelheid maar zelden en start en landingssnelheid zelden of eigenlijk nooit. Als je de Pilot's notes of Pilot's manuel van het origineel kunt aankomen, staan bijna altijd alle vier ergens wel beschreven.

Lukt dit niet, dan is dit een vuistregel; Kruissnelheid; $\pm 70\%$ van de topsnelheid.

Landingssnelheid; $\pm 30\%$ van de kruissnelheid, of $\pm 20\%$ van de topsnelheid.

1.Lineaire Schaalsnelheid;

De visuele schaalsnelheid wordt bepaald door de kruis- of maximum snelheid van het 1:1 toestel te delen door de lineaire schaalfactor. Hierbij zal een model een gelijke visuele afstand afleggen als het 1:1 toestel op een geschaalde afstand. Hoewel dit in eerste instantie realistisch lijkt te zijn, moet het model in vergelijking erg langzaam vliegen. Zo langzaam dat het vlieggedrag niet meer overeenkomt met het 1:1 toestel en het model bijna niet meer in de lucht wil blijven door de verminderde aerodynamische eigenschappen en afwijkende gewichts- en liftverhoudingen! **Niet toe te passen dus !!**

Dynamische Schaalsnelheid:

Deze is iets complexer om te bepalen (maar voor een model veel meer reëel dan de lineaire schaalsnelheid).

Deze Dynamische schaalsnelheid wordt berekend door de kruis- of max. snelheid van het 1:1 toestel te delen door de tijdsfactor.

De **tijdsfactor** wordt bepaald door de V te trekken van de eerder genoemde **lineaire schaalfactor**.

In formule is de **dynamische** schaalsnelheid dus;

Kruissnelheid van het 1:1 toestel, delen door de V uit de schaalfactor.

Deze formule wordt ook door de NASA gehanteerd en is bekend als de DDS (Dynamic Simultude Speed).

Na vele studies is gebleken, dat een model rond deze snelheden voor het oog de meest natuurlijke en dynamische prestaties zal geven, zoals de hellingshoek bij het nemen van bochten en andere manoeuvres, enz.

De **AMA (American Modell Association)** heeft de **dynamische schaalsnelheid (DSS)** dan ook **geadopteerd bij de beoordeling van het vluchtrealisme bij het schaalvliegen tijdens wedstrijden**, waarbij de eis voor de echte dynamische schaalsnelheid een beetje is **afgezwakt** door een breder te interpreteren definitie, waarbij de dynamische schaalsnelheid (**DSS**) een indicatie is om tot een realistische weergave te komen.

Voorbeeld 1; Mijn Boeing B-17 Flying Fortress;

spw. Model 4m. Spw. 1:1 toestel=32m, met een kruissnelheid van 320 km/u. Topsnelheid 420 km/u. Landingssnelheid 150km/u.

De lineaire schaalfactor is $32/4 = 8$. Dus schaal 1:8.

De **lineaire Kruis-schaalsnelheid** zou uit komen op; $320/8 = 40 \text{ km/u}$ en veel te langzaam, dat is niet veel meer dan de normale landingssnelheid van dit model!!! En dus duidelijk te laag volgens de NASA formule.

De **lineaire Landings-schaalsnelheid** zou zijn; $150/8 = 19 \text{ km/u}$.

Onmogelijk voor het model! Windkracht 2 is al max. 11 km/u en windkracht 3 is max. 19 km/u en windkracht 4 is max. 28 Km/u !!

Windkracht 1 is max. 5 km/u.

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Volgens de NASA formule;

De **Dynamische kruis schaalsnelheid** is dan $320/\sqrt{8} = 320/2,828 = 113 \text{ km/u}$, dat kan kloppen, enkele jaren geleden, tijdens een Warbird meeting in Duitsland, is **windin** bij **windkracht 1 (5 km/u) 110 km/u gemeten** met een Lasergun van de Duitse politie.

Want de **Bodem kruis-schaalsnelheid** zou dan zijn; **113 km/u, minus windsnelheid 5 km/u = 108 Km/u, windin.**

De **Bodem landings-schaalsnelheid** is dan $150/\sqrt{8} = 150/2,828 = 53 \text{ km/u}$, **minus windsnelheid** en is reëler dan de lineaire 12 km/u.

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Voorbeeld 2; Mijn Northrop P-61 Black Widow;

spw. Model 3,05m. spw. 1:1 toestel 20,12m, kruissnelheid 425 km/u, topsnelheid 590 km/u. Landingssnelheid 150km/u.

De lineaire schaalfactor is $20,12/3,05 = 6,6$. Dus Schaal 1:6,6.

De **lineaire Kruis-schaalsnelheid** zou zijn; $425/6,6 = 64 \text{ km/u}$. en is te laag in vergelijking met de NASA formule!

De **lineaire Landings-schaalsnelheid** zou zijn; $150/6,6 = 20 \text{ km/u}$!

Onmogelijk voor het model! Windkracht 3 is al max. 19 km/u !! Windkracht 2 is max. 11 km/u en windkracht 4 is max. 28 Km/u, windkracht 1 is max. 5 km/u.

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Volgens de NASA formule;

De **Dynamische Kruis schaal snelheid** is dan $425/\sqrt{6,6} = 425/2,569 = 165 \text{ km/u}$. enkele jaren geleden, tijdens een Warbird meeting in Duitsland, is **windin** bij **windkracht 1 (5 km/u) 160 km/u gemeten** met een Lasergun van de Duitse politie en klopt dus aardig!

Want de **Bodem kruis-schaalsnelheid** is dan; **165 km/u minus windsnelheid 5 km/u = 160 Km/u, windin.**

De **Bodem landings-schaalsnelheid** is dan; $150/\sqrt{6,6} = 150/2,569 = 58 \text{ km/u}$, **minus windsnelheid.**

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Voorbeeld 3; Mijn Waco YMF-5;

Spw. Model =1,83m. Spw. 1: 1= 9,15m. Kruissnelheid 207 km/u, topsnelheid 236 Km/u, landingsnelheid 80 km/u.

De lineaire schaalfactor is $9,15/1,83 = 5$. Dus schaal 1:5.

De **lineaire Kruis schaalsnelheid** zou zijn; $207/5 = 41,4 \text{ km/u}$. en is veel te laag in vergelijking met de NASA formule!

De **lineaire landingsnelheid** zou zijn; $80/5 = 16 \text{ km/u}$!

Onmogelijk voor het model! Windkracht 3 is al max. 19 km/u !! Windkracht 2 is max. 11 km/u en windkracht 4 is max. 28 Km/u.

Windkracht 1 is max. 5 km/u.

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Volgens de NASA formule;

De **Dynamische Kruis-schaalsnelheid** is dan $207/\sqrt{5} = 207/2,236 = 92,5 \text{ km/u}$.

De **Bodem kruis-schaalsnelheid** is dan; **92,5Km/u, + (windaf) of – (windin) de windsnelheid.**

De **Bodem landings schaalsnelheid** zou moeten zijn; $80/\sqrt{5,6} = 80/2,369 = 31 \text{ km/u}$, **minus windsnelheid.**

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Voorbeeld 4; Mijn Douglas A-26B Invader;

spw. model 3,60m. Spw. 1:1 toestel= 21,35m, kruissnelheid van 390km/u. Topsnelheid 570km/u. Landingsnelheid 140 km/u.

De lineaire schaalfactor is $21,35/3,60 = 5,9$. Dus Schaal 1:5,9.

De **lineaire kruis schaalsnelheid** komt uit op $390/5,9 = 66 \text{ km/u}$. en is te laag in vergelijking met de NASA formule!

De **lineaire landings schaalsnelheid** zou zijn; 30% van 390 km/u= 117. $117/5,9 = 20 \text{ km/u}$!

Onmogelijk voor het model! Windkracht 3 is max. al 19 km/u !! Windkracht 2 is max. 11 km/u en en windkracht 4 is max. 28 Km/u.

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Volgens de NASA formule;

De **Dynamische Kruis-schaalsnelheid** is dan $390/\sqrt{5,9} = 390/2,43 = 160 \text{ km/u}$.

De **Bodem Kruis-schaal snelheid** is dan **160 km/u, + (windaf) of – (windin) de windsnelheid.**

De **Bodem Landings-schaalsnelheid** zou moeten zijn; $140/\sqrt{5,9} = 140/2,43 = 57 \text{ km/u}$, **minus windsnelheid.**

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachte

Voorbeeld 5; P-51D Mustang;

spw. model 2,25m. Spw. 1:1 toestel 11,28m, kruissnelheid van 500 km/u en topsnelheid 700 km/u.

De lineaire schaalfactor is $11,28/2,25 = 5$. Dus schaal 1:5.

De **lineaire kruis schaalsnelheid** komt uit op $500/5 = 100 \text{ km/u}$. en is te laag in vergelijking met de NASA formule!

De **lineaire landings schaalsnelheid** zou zijn; 30% van 500 km/u=150. $150/5 = 30 \text{ km/u}$ en erg laag voor dit model !

Windkracht 2 is al max. 11 km/u en windkracht 3 is max. 19 km/u en windkracht 4 is max. 28 Km/u !!

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Volgens de NASA formule;

De **Bodem Kruis-schaal snelheid** zou dan moeten zijn $500/\sqrt{5} = 500/2,236 = 224 \text{ km/u}$, **+ (windaf) of – (windin) de windsnelheid.**

De **Bodem landings-schaalsnelheid** zou moeten zijn; $150/\sqrt{5} = 150/2,236 = 67 \text{ km/u}$, **minus windsnelheid.**

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Voorbeeld 6; Cessna 172;

Een relatief langzame kist. Spw. model; 1,82m. Spw. 1:1= 10,90m, met een kruissnelheid van 200 km/u.

De lineaire schaalfactor is $10,9/2,18 = 6$. Dus schaal 1:6.

De **lineaire kruis schaalsnelheid** komt dan uit op $200/6 = 33 \text{ km/u}$. en te laag in vergelijking met de NASA formule !

Als je dan naar de landingsnelheid zou kijken (30% van de kruissnelheid =60km/u) zou de **lineaire landings schaalsnelheid** zijn; 30% van 200 = 60. $60/6 = 10 \text{ km/u}$. Dat is erg langzaam en bij windkracht 2 (max. 11km/u) al niet meer te doen om gecontroleerd en op schaal te vliegen, dus moet er flink gas bij, en bij meer windkracht nog meer gas!!

Windkracht 2 is al max. 11 km/u en windkracht 3 is al max. 19 km/u en windkracht 4 is al max. 28 Km/u !!

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten.!

Volgens de NASA formule;

De **Dynamische kruis-schaalsnelheid** is $200/\sqrt{6} = 195/2,45 = 82 \text{ km/u}$ en dus veel reëler dan de lineaire 33 km/u!

De **Dynamische landings-schaalsnelheid** zou zijn; $60/\sqrt{6} = 60/2,45 = 24,5 \text{ km/u}$. en is meer reëel dan de lineaire 10 km/u.

De bodemsnelheden windin zijn dus minus de hierboven genoemde windkrachten en windaf plus de genoemde windkrachten!

Voorbeeld 5;

Bij heel kleine modellen zijn de schaalsnelheden moeilijk waar te maken want de berekeningen veranderen daarvoor niet, maar het effect van de wind wordt dan een erg grote verstoring factor waardoor het bijna onmogelijk wordt om buiten te kunnen vliegen. Dat is tweeledig, de windsnelheid is hier volledig uit verhouding met de gewenste schaal vliegsnelheid en het gewicht is zo laag dat het een speelbal wordt van de wind. Bijvoorbeeld de eerder genoemde Cessna, nu in mini uitvoering met spw. van 55 cm heeft dan een schaalfactor van $10,90\text{m}/0,55 = 20$. Volgens de Lineaire methode zou je dan niet sneller mogen vliegen dan $195/20 = 10 \text{ km/u}$., wat aerodynamisch bijna een onmogelijkheid is. De dynamische vliegsnelheid volgens de NASA formule ligt gelukkig wat hoger en is reëler, nl. $195/\sqrt{20} = 195/4,47 = 44 \text{ km/u}$. De bodemsnelheid windin is dus minus en windaf plus de genoemde windkrachten!

Dus de visuele en dynamische schaalsnelheid liggen bij kleinere modellen veel verder uit elkaar dan bij grotere modellen (lees groter op schaal). Bij kleine modellen moet dus relatief véél sneller gevlogen worden dan bij de grotere modellen om tot een gelijkwaardig en beheersbaar vliegpatroon te komen.

Conclusie;

Kijkende naar bovengenoemde getallen moet men concluderen dat vliegen met berekende **lineaire** schaalsnelheden bijna onmogelijk is en dat de berekende hogere **dynamische schaalsnelheid (DSS)**, volgens de **NASA methode**, de werkelijkheid beter zal benaderen!

De bodemsnelheden windin zijn dan eigenlijk de **dynamische schaalsnelheid (DSS) minus de windsnelheid!**

De bodemsnelheden windaf zijn dan eigenlijk de **dynamische schaalsnelheid (DSS) plus de windsnelheid!**