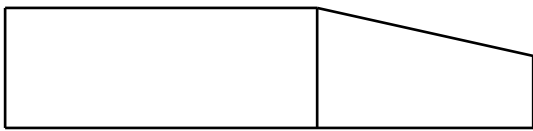


Zwaartepunt bepaling

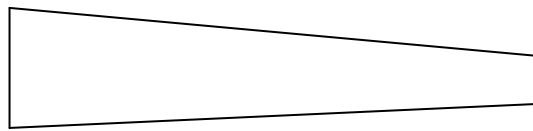
Dit document gaat over het bepalen van het zwaartepunt van je model. Het maakt hierbij niet uit of het gaat om een normaal model, een vliegende vleugel, of een canard model. Deze grafische methode is simpel, maar heeft wel één nadeel, namelijk dat je moet weten wanneer je hem wel en niet toe kan passen.

Wanneer toe te passen

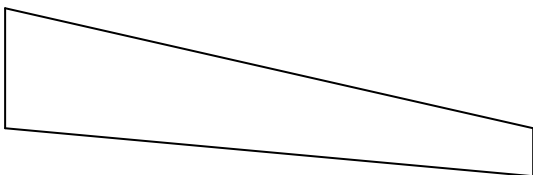
Hieronder worden een aantal verschillende bovenaanzichten van vleugels weergegeven waar deze methode wel toegepast kan worden.



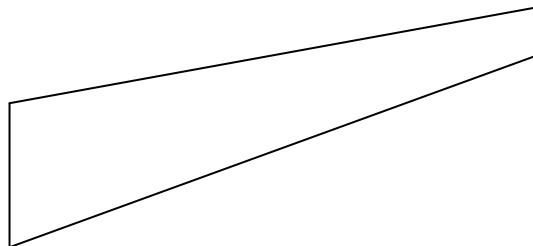
'Electra' vleugel vorm



'Standaard' vleugelvorm



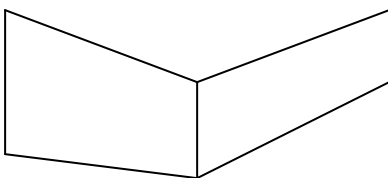
'Backswept' vleugel



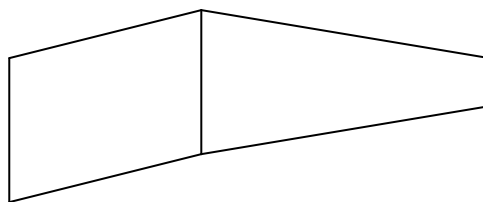
'Forewardspwept' vleugel

De bovenstaande plaatjes hebben allen overeen dat ze of uit 'één stuk' bestaan of dat er een recht stuk vleugel voor de tip zit.

De onderstaande plaatjes (die niet uit één stuk bestaan) geven een aantal vleugelvormen weer waar het niet mogelijk is met deze methode het zwaartepunt te bepalen.



Vogelachtige vleugelvormen



Veruit de meeste vleugelvormen zullen echter niet van bovenstaande vorm zijn, of zijn te benaderen met een van de wél toegestane vleugelvormen.

Grafische methode

Als er vastgesteld is of dat de vleugelvorm een vorm is waarmee de grafische methode toegepast kan worden kan deze werkelijk toegepast worden. Alle vleugelvormen op de eerder weergegeven pagina zullen als voorbeeld gebruikt worden voor de grafische zwaartepunt bepaling.

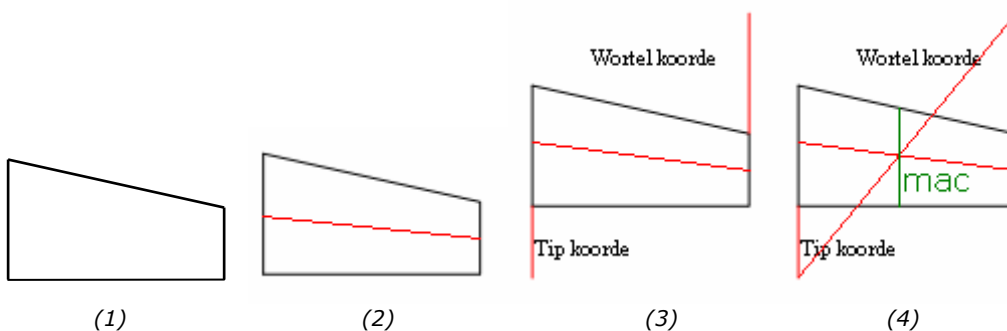
Om te bepalen waar het zwaartepunt van de vleugel zich bevindt moet eerst de MAC^1 van de vleugel door deze grafische methode bepaald worden.



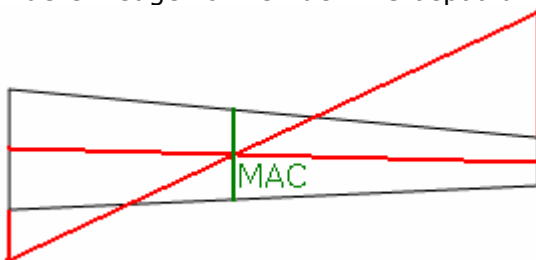
'Electra' vleugelvorm

Wat het gemakkelijke is aan de 'electra' vleugelvorm is dat elk recht stuk vleugel niet meegenomen hoeft te worden in de bepaling van de MAC.

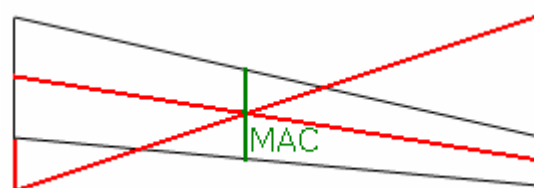
Wat er nu als volgt moet gebeuren is het volgende. Op een stuk papier teken je het stuk vleugel (OP SCHAAL!!) waarvan je de MAC wilt bepalen. In dit geval plaatje (1).



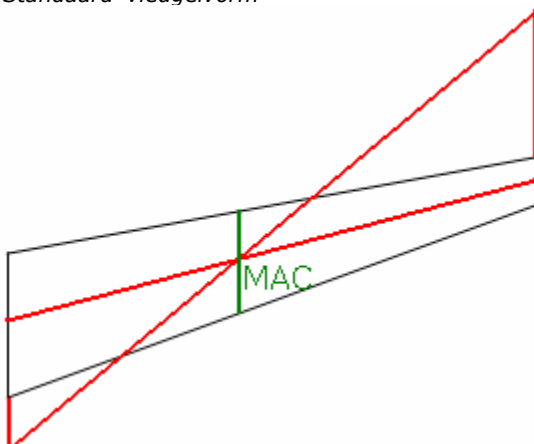
Er word vervolgens een lijn getekend vanaf 50% van de wortel koorde tot 50% procent van de tip koorde, zie plaatje (2). Daarna tekent met op de manier afgebeeld in (3) de wortel en de tip koorde erbij. Dan trek je een lijn van het uiteinden van de tip koorde naar het uiteinde van de wortelkoorde (4). Op het kruispunt van de lijn met de lijn die je hebt getekend in (2) ligt je MAC. Hoe je daarmee het zwaartepunt bepaald komt in een later stukje. Hieronder worden eerst bij de andere vleugelvormen de MAC bepaald.



'Standaard' vleugelvorm



'Backswept' vleugelvorm

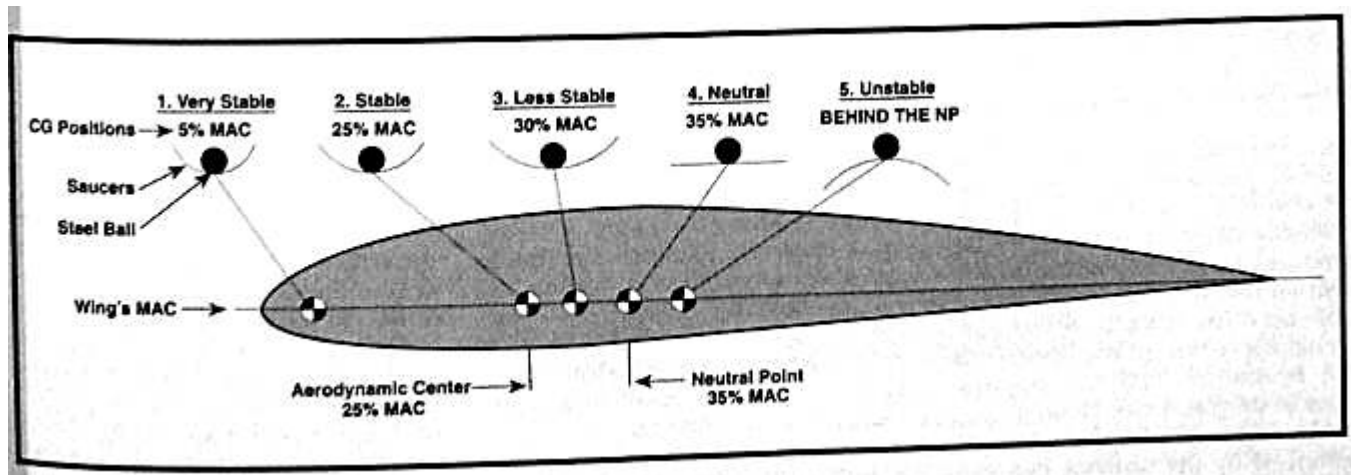


'forwardswept' vleugelvorm

¹ MAC 'Mean Aerodynamic Chord' betekent gemiddelde aërodynamische koorde betekent.

Van MAC naar zwaartepunt

Voordat ik uitleg hoe je aan de hand van de MAC het zwaartepunt bepaald; is het beter om te begrijpen hoe het komt dat je met de gemiddelde aërodynamische koorde het zwaartepunt van je vleugel kunt bepalen. Je MAC stelt de koorde van je vleugel voor waaromheen alles gebeurt. Dit betekent dat als je wilt weten hoeveel (relatieve) lift, drag of pitching moment je vleugel heeft/genereert, hoef je dat alleen te berekenen voor je MAC. Voor het bepalen of berekenen van het zwaartepunt geldt hetzelfde, dit hoeft ook alleen bij de MAC van je vleugel te gebeuren. Met dit gezegd gaan we het onderstaande plaatje bekijken.

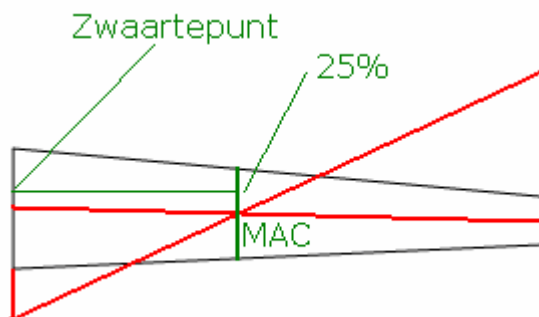


Afbeelding 1 – Stabiliteit

Het bovenstaande plaatje geeft een voorstelling van doorsnede van een vleugel op de plaats waar de MAC zich bevindt. Ook zijn er op het plaatje verschillende plaatsen getekend waar je het zwaartepunt neer kan leggen. Als je het zwaartepunt neer zou leggen op plaats (4) 35% dan heeft het vliegtuig een neutraal zwaartepunt. Dit houdt in dat als je vliegtuig duikt dat hij niet zelf neutraal gaat vliegen, maar in een duik blijft. Dit zwaartepunt zou je kunnen kiezen als je een DLG vliegt, waarmee je wilt gaan thermiekvliegen. Leg je het zwaartepunt op plaats (3) 30% dan zal het vliegtuig zich langzaam van een duik herstellen en iets stabielere zijn dan wanneer het zwaartepunt op plaats (4) ligt. Een zwaartepunt achter plaats (4) leggen, dus achter 35%, is niet raadzaam. Dit kies je alleen als je een motorvliegtuig vliegt waarmee je heel aparte capriolen uit wilt halen.

Als het een **normaal vliegtuig** is, zou ik zelf, altijd beginnen met een zwaartepunt op de **25%**. Vliegt het model vervolgens goed dan kan het zwaartepunt een stukje achteruit gelegd worden, zodat de induced drag verminderd.

Als het model een **vliegende vleugel** betreft, dan zou ik beginnen met het zwaartepunt nog iets verder naar voren, ongeveer op **15-20%**. Vliegt het vleugeltje dan goed dan kan het zwaartepunt weer verder naar achteren gelegd worden.



Door op je op schaal getekende tekening van je vleugel een lijn te trekken van bijvoorbeeld 25% van je MAC naar je wortelkoorde kom je uit op je zwaartepunt bij je wortelkoorde.

Een *handstart* is wel raadzaam, er blijft altijd enige onzekerheid in het bepalen van een zwaartepunt.

Veel succes met de bepaling van het zwaartepunt en veel vliegplezier.

Maarten Jacobs