



De lancering van de H10a op het Artillerie schietkamp in 't Harde.

Raketamateurs van de Nederlandse federatie voor Raket Onderzoek (NERO) zijn bezig met een project om het Europese hoogterecord voor amateur-raketten te breken. Een projectteam van twaalf personen houdt zich bezig met de ontwikkeling en bouw van een tweetrapsraket die dit in 2010 waar moet gaan maken. Doel is het Engelse record, dat op ruim tien kilometer staat, naar Nederland te halen en met ongeveer dertig kilometer te verbeteren. Om dit record te halen is NERO op zoek naar enthousiaste mensen die het projectteam willen komen versterken en bedrijven die het project met materiaal en geld willen ondersteunen.

Raketamateurs van de NERO houden zich sinds 1959 bezig met het ontwerpen, bouwen en lanceren van amateur-raketten. In het verleden heeft NERO al een reeks van records binnengehaald: de hoogste amateur raketvlucht in Nederland, de eerste Europese vlucht met een hybride motor en de eerste Nederlandse tweetraps raketvlucht.

De raket, H10 genaamd, die voor de recordpoging wordt gebouwd, krijgt twee motoren met een totale impuls van meer dan 28.000 Ns. Deze motoren geven de raket een startversnelling van 23 g en een maximumsnelheid van ruim Mach 3.

Ook wordt de raket in de stratosfeer blootgesteld aan extreme omstandigheden: aërodynamische verhitting van de neuskegel tot 300 graden, omgevingstemperaturen van -60 graden en een luchtdruk die slechts 1,6% is van die op de grond. Twee parachutes, een loods- en een hoofdparachute, zorgen voor een zachte landing. Het ontkoppelsysteem van de eerste trap en het uitzetten van de parachutes wordt aangestuurd met behulp van pyrotechniek. Denk hierbij aan een mechanisch onderdeel dat explosieve kracht omzet in beweging.

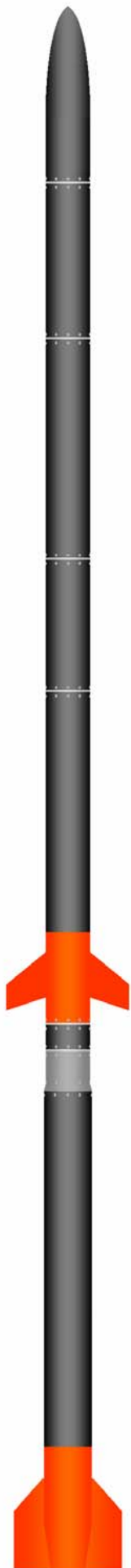
Opmerkelijk aan deze recordpoging is dat de raket met volledige instrumentatie naar deze hoogte vliegt. Zo worden er onder andere een GPS module, een videocamera en een zender meegenomen. Wat deze vlucht tevens een hele bijzondere maakt, is dat H10 raket als een van de eerste amateur-raketten ter wereld zal zijn uitgerust met een volledig situational awareness systeem. Situational awareness wil zeggen dat de boordcomputer de positie en stand van de raket in alle zes de vrijheidsgraden kent, en aan de hand hiervan de vlucht controleert. Om dit te realiseren krijgt de raket uitgebreide avionica met een groot aantal sensoren, te weten, drie gyroscopen, een GPS, een versnellingsmeter en een drukmeter. De gebruikte sensors zijn smart sensors, dat wil zeggen dat de sensordata wordt gecontroleerd en zo nodig bewerkt door een bijbehorende microcontroller. Deze boordcomputers vergelijkt de informatie van verschillende sensoren, om de betrouwbaarheid te verhogen. Zowel de videobeelden vanuit de raket als de data verzameld door de boordcomputers worden via een zender naar het grondstation gezonden.

Het grondstation ontvangt het video- en datasignaal en splitst dit uit over drie schermen. Op het eerste scherm zal real-time het videobeeld uit de raket te zien zijn, op het tweede scherm een kaart van de omgeving met daarop de geprojecteerde positie van de raket en op het derde scherm vitale informatie over het functioneren van de boordsystemen van de H10 en natuurlijk de actuele hoogte!

Verschillende kwalificatievluchten – waarbij de ontwikkelde onderdelen worden getest - zullen in Nederland worden uitgevoerd, voordat in het buitenland een aanval op het record zal worden gedaan. Meer dan 350 mechanische onderdelen moeten worden gefabriceerd om deze vluchten mogelijk te maken. Voor deze vluchten is een goedkope – makkelijk te gebruiken – motor ontwikkeld: de Thrust-18.

NERO High Tech H10

Een "top-down" beschrijving



Neuskegel

Berekeningen hebben uitgewezen dat de neuskegel door aërodynamische verhitting 300 graden Celsius wordt. Daarnaast moet de neuskegel radiogolven doorlaten, omdat de GPS-antenne in de neuskegel is geplaatst. Geen gemakkelijk verenigbare eisen. Voor de neuskegel gebruiken we een experimenteel materiaal Vubonite geheten. Dit materiaal is ontwikkeld aan de vrije universiteit van Brussel, laat zich bewerken als epoxy en droogt op als een keramiek. De neuskegel heeft de vorm van een zogeheten Von Karman profiel, omdat dit profiel een gunstigste weerstandscoëfficiënt heeft.

Pay-load module

In een vroeg stadium is de mogelijkheid opengelaten om experimenten aan boord van de H10 mee te nemen. Dit (kleine) compartiment is hiervoor gereserveerd.

Elektronicamodule

De geavanceerde boordelektronica neemt een groot gedeelte van de ruimte in de raket in. Omdat de raket op zijn hoogste punt te maken krijgt met een luchtdruk van 0,016 bar, wordt alle elektronica in de vacuümkamer getest. Om de complexe elektronica te kunnen testen, wordt er aparte testhardware gebouwd waarmee een systeemtest mee kan worden uitgevoerd. Zelfs bij een lanceerklare H10 kan een PC worden aangesloten en die de volledige vlucht simuleert. Om te voorkomen dat de krachtige zender de elektronica stoort, wordt deze aan de zwaarste RF afschermingsnormen onderworpen

Parachuteringsmodule

De H10 bevat twee parachutes: een loodsparachute die de raket in een gestabiliseerde val door de jet-stream heen loodst en een hoofdparachute die op 800 meter boven de grond wordt ontplooid en de raket een zachte landing laat maken. Wanneer de boordcomputer de pyrotechnische bout activeert, waarmee het parachuteluk wordt weggeschoten, komt tevens de loodsparachute naar buiten. Met behulp van een pyrotechnisch weggetrokken pin, wordt een borglijn losgemaakt, waardoor de loodsparachute de hoofdparachute uit de raket trekt. Voor de loodsparachute wordt een zogeheten ballute gebruikt, een kruising tussen ballon en parachute. De bovenste helft van de bolvormige parachute bestaat uit luchtdicht parachutestof, de onderste helft uit luchtdoorlatend gaas. Het grote voordeel van een ballute is dat deze niet in de war kan raken. Op het hoogste punt is namelijk zo weinig luchtdruk, dat een conventionele parachute met de raket verstrengeld kan raken.

Cameramodule

Bevat een venster waardoor de kleurenvideocamera door een hoek naar buiten kan kijken. Deze is zo gepositioneerd dat de horizon in beeld zal zijn. Binnen het projectteam zijn weddenschappen afgesloten of de camera de kromming van de aarde in beeld kan brengen.

Zendermodule

Het ontwerpen en ontwikkelen van antennes die een goed egaal afstralingspatroon hebben en in een raket kunnen worden geplaatst, is geen eenvoudige zaak. Uiteindelijk zijn wij uitgekomen op een bandvormige antenne die rondom de buis is bevestigd (circular patch antenna). Tevens bevat dit compartiment lithium-ion accu's om aan de energiebehoefte van de raket te kunnen voldoen. De H10 wordt tot op het laatste moment voor de lancering vanuit externe accu's gevoed om zoveel mogelijk energie mee te nemen. Vooral de 10 watt zender aan boord is een hele grote energieverbruiker. Het batterijpakket wordt goed geïsoleerd om bestand te zijn tegen temperaturen van tussen de -50 en -60, die op grote hoogte heersen.

Motoren

De twee motoren zijn de werkpaarden van de raket. Jaren van ontwikkeling zijn er aan voorafgegaan om ze te brengen tot het prestatieniveau wat ze nu hebben. De motoren zijn zelfs optimaal getuned voor de hoogte waarop ze gebruikt worden, om zo het optimale rendement er uit te halen.

Ontkoppelingmodule

Het mechanische meest complexe deel van de H10 is het ontkoppelingssysteem, dat er voor moet zorgen dat de eerste trap wordt afgeworpen. Dit onderdeel moet sterk genoeg zijn om de startversnelling met de daarbij horende trillingsbelasting aan te kunnen maar ook betrouwbaar genoeg om een goede separatie te garanderen.

Lanceerrail

Lancering in Nederland behoort niet tot de mogelijkheden, omdat de ruimte domweg ontbreekt. Om lancering in het buitenland mogelijk te maken, wordt een lanceerrail met een lengte van acht meter ontwikkeld. Een lichtgewicht en modulair systeem dat toch sterk genoeg is om een raket te lanceren.

