

Avaruusluotaimen numerossa 3/2006 esiteltiin Juhani Hemmin korkealle kurkoittavaa nesterakettiprojektia (juttu löytyy <http://www.sats-saff.fi>). Oikealla kuvassa Juhani esittelee silloista rakettia. Aikaa on vierähtänyt kolme vuotta, joten toimitus lähetti kyselyn:

# Mitä kuuluu Juhani Hemmin Nesterakettiprojektille tänään?

Juhani Hemmi



Yllä olevaan kysymykseen voisi vastata, että ihan hyvää. Koko projekti on saanut uutta tuulta purjeisiinsa sen tähden, että sain yhdeltä kaveriltani tyhjän hiilidioksidipullon, joka sopii hyvin nesteraketin painekaasusäiliöksi. Alkuperäisen suunnitelman mukaan raketin ajoainesäiliöiden yhteistilavuus olisi ollut noin 50 litraa ja se vaatisi suunnilleen 20 litran vetoisen painekaasu säiliön. Tämän suunnitelman mukaan raketista tulisi mahdollon. Sen pituudeksi olisi tullut yli 5 metriä, sitä olisi hyvin hankala käsitellä ja painekaasusäiliö olisi pitänyt itse valmistaa. Ajattelin sen valmistaa lasikuituvahvisteista muovista, mutta sen käytännössä toteuttaminen olisi ainakin harrastelijalle mahdollon tehtävä. Jos semmoisen olisi valmistanut, niin kuka tietää, se olisi voinut räjähtää silmille. Tuo hiilidioksidipullo on ainakin tehdasvalmisteinen ja se kestää 250 baaria painetta, joten sen käyttö on turvallista. Hiilidioksidipullon tilavuus on noin 7 litraa, joten jouduin pienentämään ajoainetankkeja radikaalisti. Laskin nimittäin ajoainetankit uudelleen niin, että tuo hiilidioksidipullollinen painekaasua pystyisi paineistamaan 80%:n tilavuuden ajoainetankeista. Loput 20% paineistus tapahtuisi kaasun adiabaattisen laajenemisen avulla, jolloin säiliöissä paine koko ajan laskisi. Tämä paineenlasku on aika vähäinen, eikä sillä ole kovin suurta merkitystä Punnitsin hiilidioksidipullon henkilövaa'alla ja se painaa noin 8 kg tyhjänä.

Kuten edellä tuli todettua, pienensin ajoainetankkeja merkittävästi. Polttoainetankin tilavuudeksi tuli vähän yli 8 litraa ja nestehappitankin tilavuudeksi tuli vähän yli 10 litraa. Leikkasin rälläkällä alkupe-  
räisistä ajoainetankeista liiat pois

ja hitsautin niiden puoliskot yhteen kurssikeskuksessa. Punnitsin ajoainetankit henkilövaa'alla, joka kyllä on aika epätarkka. Vaa'an mukaan polttoainetankki painaa noin 5,8 kg ja happitankki noin 7 kg. Happitankki ja happiputket on tarkoitus lämpöeristää jollakin uretaanimatolla tai mitä nyt kaupasta sattuu saamaan. Tämän eristyksen päälle olisi tarkoitus laittaa alumiinifolio. Suoritin noin pari vuotta sitten koeponnistuksen ajoainesäiliöille, silloin kun ne olivat vielä alkupe-  
räisessä koossaan. Laskujen mukaan jännitys säiliöiden pitkittäissaumassa eli halkaiseva jännitys ylittää säiliöiden materiaalin 0,2-rajaa vähän yli 40 barin paineella. Käyttöpaine säiliöissä on 25 - 27 baaria ja koeponnistin säiliöt 32,5 barin paineella. Tämä tapahtui siten, että täytin kyseiset säiliöt vedellä aivan täyteen ja otin paineen suoraan MIG-kaasupullostaa. Pidin tuota 32,5 baarin painetta vähän yli minuutin ajan säiliöissä. Säiliöt osoittautuivat olevan tiiviitä kuin pullo. Säiliöihin oli liitetty säiliöistä moottoriin menevät ajoaineputket. Missään ei ollut minkäänlaista vuotoa. Jopa vesijohtoliikkeestä hankitut ajoaineiden päähanat osoittautuivat olevan aivan tiiviitä tuossa paineessa. Nestehapen pääsulkuhana voi osoittautua ongelmalliseksi. Pelkään vähän, että sen tiiviste voi pettää ko. kryogeenisissä lämpötiloissa. Nestehapen lämpötila on nimittäin -183 C. Nestehapen kanssa voi tulla ongelmia myöskin ilman kosteuden takia. Kosteus voi tiivistyä happiventtiiliin jolloin se jäätyy ja sitä on silloin mahdollon avata. Ajattelin ennen laukaisua kokeilla nestehappihanaa käsin aukeaako se ollenkaan vai onko se kiinni jäänyt.

Ajoaineet johdetaan moottoriin ajoaineputkistojen välityksellä. Sekä polt-

toaine- että happiputkistossa on kummassakin yksi päähana, joka on kiinni ennen laukaisua ja se avautuu laukaisuhetkellä. Avaamiseen olen ajatellut käyttäväni tankkeihin johdettua painekaasua, joka solenoidiventtiilin kautta johdetaan mäntä-sylinterisysteemiin. Näin startti tapahtuisi niin, että solenoidiventtiilistä kaasu kulkisi sylintereihin ja työntäisi mäntiä, jotka taas on yhdistetty päähanojen karoihin, ja näin aukaisevat päähanat ja ajoaineet pääsevät virtaamaan moottoriin

Painekaasuna olen ajatellut käyttävä ilmapalloihin käytettävää kaasua, joka AGA:lta saamieni tietojen mukaan on 98 %:sta heliumia. Heliumia on pakko käyttää nestehapen alhaisen lämpötilan takia. Ko. ilmapallokaasu ei ole aivan älyttömän kallista ja AGA:lta sitä saa kaikkein edullisimmin. Yksi iso ongelma on nestehapen hankinta. Suomessa on kait vain kaksi firmaa, josta sitä saa. Toinen firma ei myy ollenkaan sitä pienissä määrissä kannuissa. Voi olla että AGA:n joku toimipiste voi sitä myydä kannuissa. Tarvitsisin noin 20 litran kannullisen sitä. Ennen vanhaan sitä myytiin kannuissa ja sitä oli helppo saada, mutta nykyään tilanne on toinen. Woikoski myy nestehapetta noin 160 litran jonkinlaisessa kontissa. Tämä on minulle vähän liian suuri määrä ja ko. kontillinen nestehapetta on aika kallis. Saamieni tietojen mukaan kontista saa hapen ulos joko nesteenä tai kaasuna.

Vielä yksi tarvike, mikä minun tulisi hankkia, on painekaasusäiliön paineenalennusventtiili. Koska käytettävä paine on noin 26 baaria, ei normaali esim. hapen paineenalennusventtiili käy päinsä, koska sen säätöalue on 0 - 10 baaria. Hitsausalan liikkeistä

on saatavilla paineenalennusventtiilejä, joiden painealue on paljon suurempi kuin normaalilla venttiilillä. Kerrankin yhdessä liikkeessä oli tarjouksena paineenalennusventtiili, jonka säätöalue oli 0 - 40 bar. Tämä olisi ollut minulle ihan sopiva venttiili, mutta valitettavasti minulla ei tuolloin ollut rahaa sen ostamiseen. Yleisesti ottaen tällaiset paineenalennusventtiilit, joiden säätöalue on riittävä, ovat aika kalliita.

Näistä paineenalennusventtiileistä tuli mieleen, että voisihan rakentaa nesteraketin, joka toimisi pienemmällä paineella. Tällöin kävisi päänsä pienemmällä paineella toimiva normaali hapen paineenalennusventtiili. Kuten edellä todettiin ko. venttiilistä voidaan saada ulos 10 baaria. Jos tosiaan ajoainesäiliöpaine olisi 10 baaria ja injektorissa paine putoaisi noin 3 baaria, jäisi moottorin osalle vielä 7 baaria. Vaikka moottori toimisi 7 baarin polttokammionpaineella, ei varmaankaan sen teho niin radikaalisti laskisi. Voisihan moottoriin tehdä niin sanottu yliekspansiivisen suuttimen, jossa paine laskee reilusti alle normaalin ilmanpaineen. Tosin silloin ilmakehän imu suuttimen päässä aiheuttaisi pienen laskun moottorin työntövoimassa. Normaaleja hapen paineenalennusventtiilejä saa edullisesti jostain hitsausalan liikkeestä. Käytettäessä pienempää painetta ajoainesäiliöt kevenisivät ja koko raketin oma massa pienenis

Tämän rakentelun alla olevan raketin moottori tuli esiteltyä viime kirjoituksessani Avaruusluotain-lehdessä 3/2006. Sen työntövoima on maanpinnan tasolla noin 360 kp. Siihen ei tarvitse oikeastaan tehdä paljon muutoksia. Moottorin paino on noin 5 kg

Seuraavaksi olisi vuoro tehdä injektorin virtaustestit, niin että saadaan ajoainevirtaukset säädettyä oikeisiin arvoihin. Happiosassa käytettäisiin testeissä vettä, jonka virtaus kalibroidaan nestehapen virtauksesta

ottaen huomioon nestehapen ja veden tiheyserot. Minä jo pari vuotta sitten mittasinkin alustavasti vedellä nestehappiinjektorin reiän suuruudet. Porasin injektorin reiät niihin uusiin mittoihin. Mutta sen jälkeen en mittauksia enää suorittanut. Kunhan saan vaan jostakin rahat kaasupulloon ja kaasupullon vuokraan, aion jatkaa testejä. Polttoaineinjektorin reiät ajattelin saada sopivan kokoiseksi käyttämällä virtausmittauksissa itse polttoainetta tai sitten dieselöljyä. Polttoaineena raketissa tulisi olemaan valopetrooli, johon on lisätty noin 5 % silikoniöljyä. Silikoniöljy suojaa moottoria puhkipalamiselta, koska se ke-



Juhani Hemmi ja nesteraketti

räättyy kuumaan kohtaan suojaten sitä. Se muodostaa itsensä uusivan piidioksidikerroksen. Se ei siis kulu kuumasta kohtaa ollenkaan pois vaan suojaa sitä koko ajan. Erään raketin alan kirjan mukaan jo muutaman prosentin silikoniöljyisiä pudottaa moottorin seinämiin kohdistuvan lämpörasituksen jopa puoleen.

Koko raketin teko on tällä hetkellä jo lähellä loppusuoraa. Tosin siihen joutuu tekemään vielä melko kalliita hankintoja. Kasasin kuvia varten vähän raketin kokoon. Minusta se jo rupeaa näyttämään vähän oikealta raketilta. Voi tästä projektista jotain tullakin. Raketin koko on vieläkin melko suuri. Sen pituus mitattuna moottorin suuttimen päästä baineekaa-

susäiliön yläpäähän on noin 3 metriä. Se on kait vielä siinä rajoissa, että sitä pystyy juuri ja juuri yksin käsittelemään. No, onhan minulla ollut ainakin jotakin tekemistä. Kait niitä on huonompiakin harrastuksia. Mitä ko. projektista tulee, sen aika näyttää.

Tällä hetkellä teen tätä nesterakettia yksin. Olen kuitenkin jo monta vuotta kokeillut erään kaverin kanssa, joka on SATS:n jäsen, pieniä, toisenlaisella ajoaineella toimivia raketteja. Olemme yhdessä kehitelleet niiden ajoaineita, tehneet penkkikokeita ja lennättäneet niitä. Tämä kaveri muuten on melkein koko ikänsä puuhannut raketin parissa. Hän on valmistanut moottorit

ja minä olen testannut niitä koepenissä. Tässä voisi mainita, että eräässäkin penkkikokeessa ollut moottori saavutti 220 sek. ominaisimpulssin, mikä on jo melkoisen hyvä arvo, kun otetaan huomioon moottorin ajo-panoksen koostumus. Lennätyskokeissa eräs pieni kaksivaihe-raketti saavutti yli kilometrin korkeuden. Tarkoituksena meillä on lennättää monivaiheisia koeraketteja sekä kasvattaa moottoreiden kokoa. Eiköhän viiden kilometrin raja näillä eväillä pian rikkoudu.

Jotenkin tuntuu, että tämä nesterakettin valmistus on aikamoinen urakka, varsinkin kun joutuu kaiken tekemään yksin. Siksi rohkenen kysyä, eikö seurasta löytyisi jotain henkilöä tai henkilöitä, joka tulisi kaveriksi tähän puuhaan. Samalla hän voisi osallistua myös edellä mainitun kaverini projekteihin.

Tässä yhteydessä haluaisin lausua kiitokset **Koulutuskeskus Salpauksen Metalliosastolle**, sen koneistus ja hitsauspuolelle, jossa on lähes kaikki osien sorvaukset ja hitsaukset tehty, sekä Hollolassa sijaitsevalle **SS-koneistus Oy:lle**, jossa eräs kaverini kaveri on virabelina myöskin paljon sorvannut raketin osia. □

