

# Gröna bränslens kylgeometrier för hållbara raketuppskjutningar

*JENS FRIDH, KTH & ALEXIS BOHLIN, LTU*

*Avsevärda framsteg inom metallisk 3D printning har åstadkommit under senaste årtiondet. I strävan att få ner produktionstider kombinerat med förbättrade möjligheter för termomekanisk optimering har gjort metallprintade komponenter attraktiva för raketmotorer. För att få mer hållbara raketuppskjutningar designas och tillverkas raketmotorer för flytande bränslen med lågt kol-till-väte förhållande, tex vätgas, metan, och propan, i stället för mer traditionellt raketbränsle. Valet av bränsle är en kompromiss mellan prestanda, lagring, vikt och toxicitet. Kolvätebaserade bränslen sönderdelas vid höga energinivåer/temperaturer och bildar kol/koks som sätter sig på kylkanalväggar och drastiskt förändrar värmeöverföringen som i sin tur kan leda till havererade komponenter.*

## Projektidé

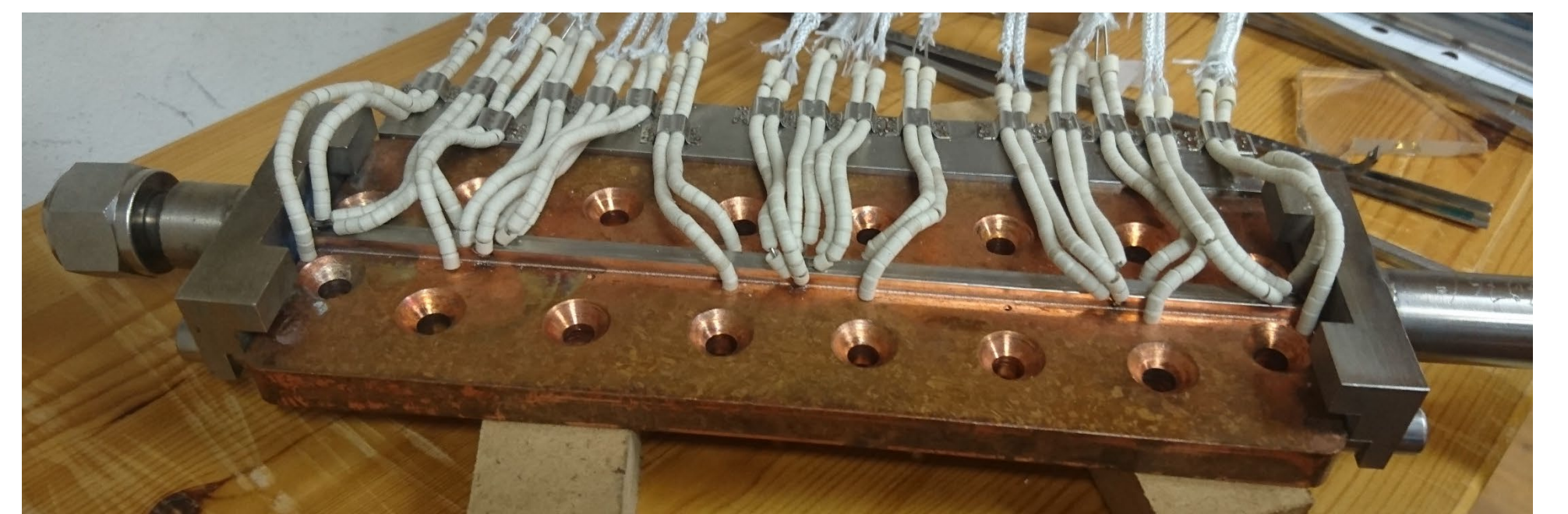
Industrin i samarbete med KTH tar fram avancerade kylgeometrier för kylning av raketdysor. Numeriska modeller byggs upp på KTH samt realgasprover av komponenter i redan existerande mättrigguppställning. Mätningar av gränsskikt i en bänkrigg på LTU under representativa Reynoldstal skulle generera värdefulla och detaljerade valideringsdata för KTH samt ge en detaljerad förståelse av pyrolysisprocessen och dess reaktionsprodukter där den händer, i gränsskikten eller på den varma väggytan mot reaktionskammaren. Industrin deltar aktivt med reella leverabler av hårdvara till KTH och LTU samt i projektledning.

## Utvecklingsstatus och samarbeten

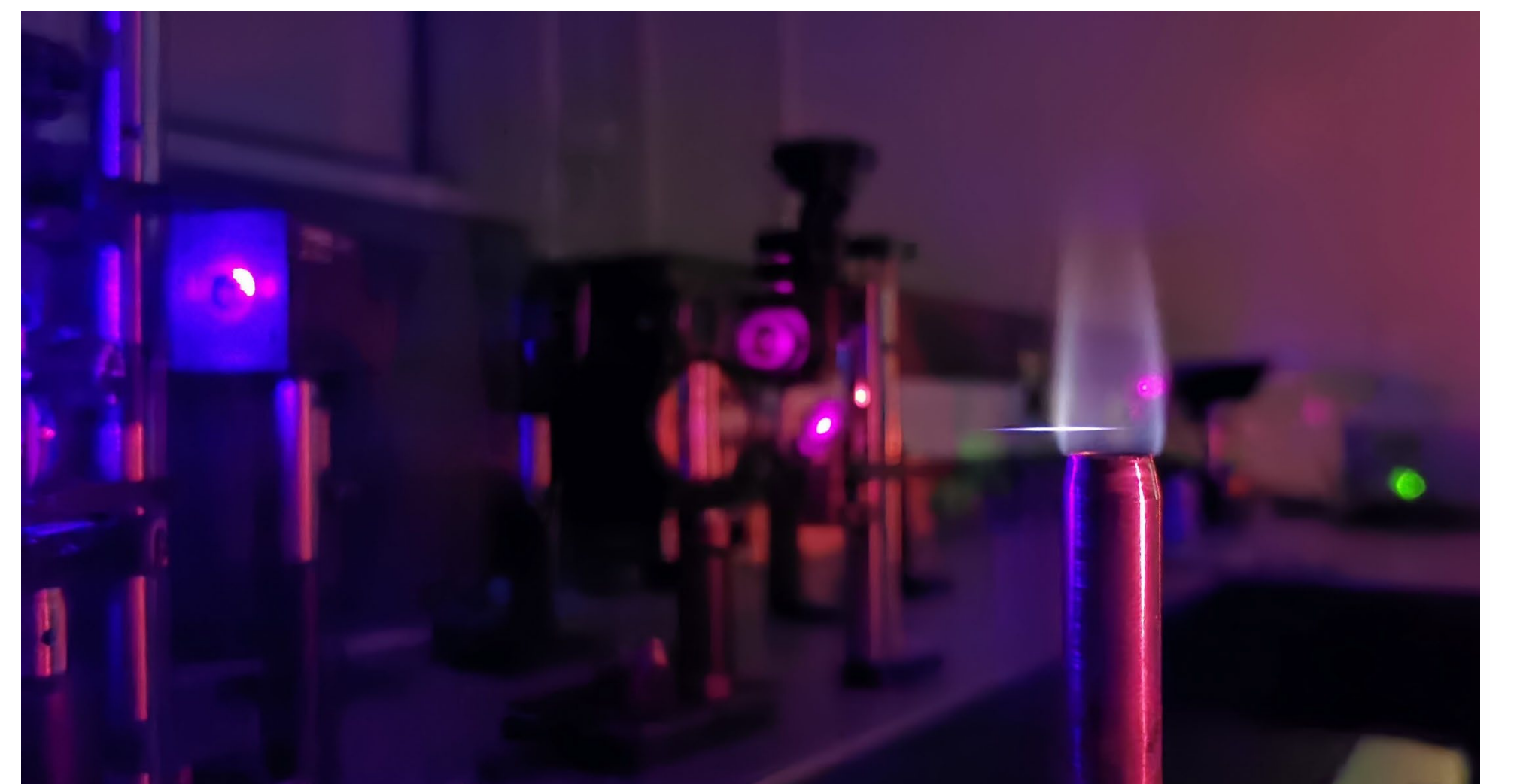
På KTH har under de senaste fem åren byggts upp en komponentprovrigg för kylkanaler med tryck och temperaturer representativa för stora kyllda raketdysor. Både värmeöverföring och pyrolysis studeras i kylkanaler med olika material med fokus på in-situ mätningar av koksning, värmeöverföring och rengöringstekniker. Ett samarbete mellan Rymdcampus (LTU) och KTH håller på att etableras. Forskningsgruppen vid LTU utvecklar avancerad laserdiagnostik för att kvantifiera kemiskt reagerande flöden i raketmotorer med hjälp av kortpuls-lasrar och avbildning av temperatur, densitet och ämneskoncentration nära ytor. Institutionen för Energiteknik, KTH bedriver tillämpad forskning och har mycket goda industrisamarbeten inom energi, transport, rymd. Genom att koppla samman industrier inom rymdområden med industrier inom energi och flygtransportområdet förväntas stora synergieffekter uppnås.

## Tid och preliminär budget

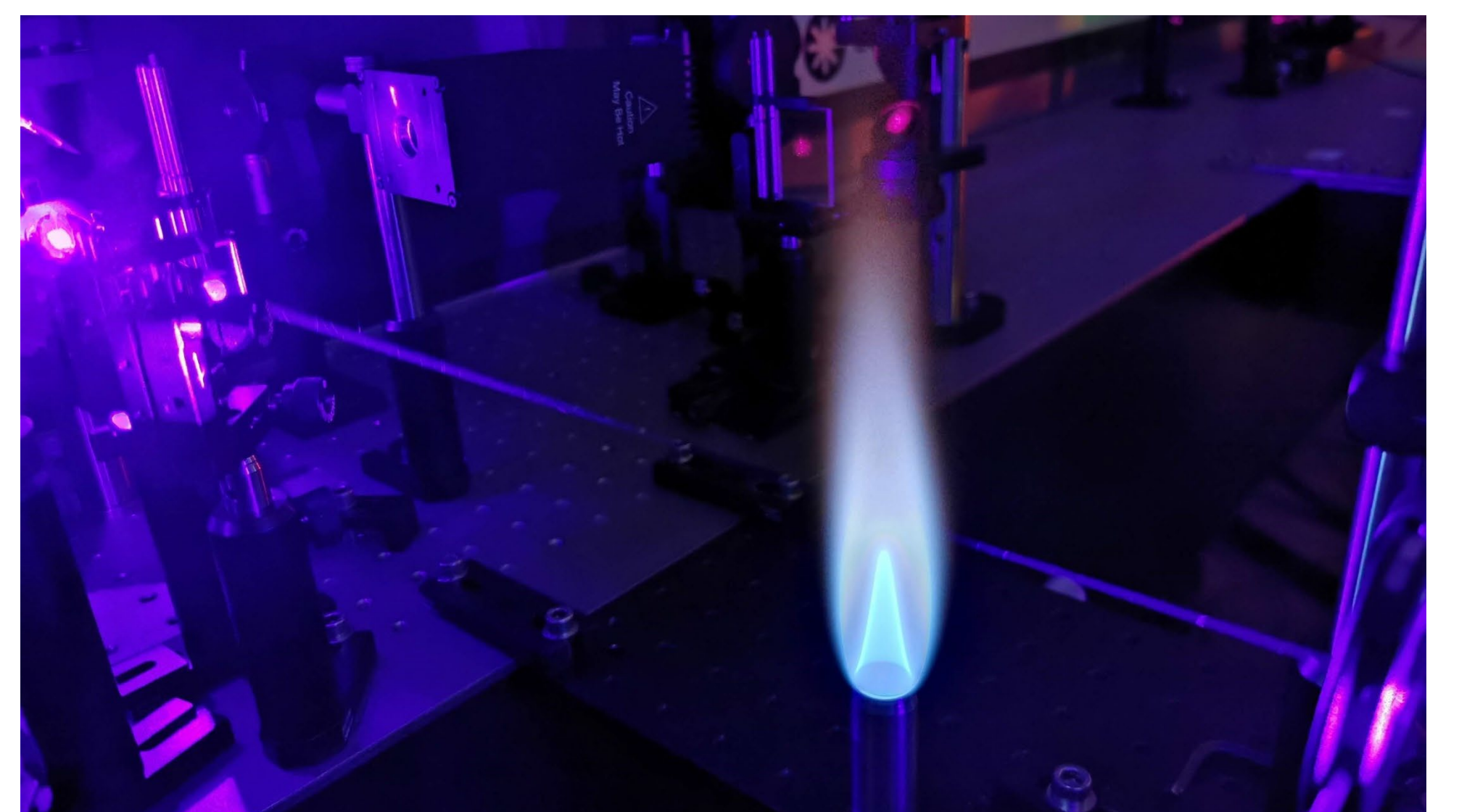
För att få avsevärd effekt och bygga upp kritiska forskargrupper såväl inom akademien som industrin bedöms att 8-10 år behövs och 20-25 MSEK i universitetsbudget. Totalt 4 doktorander, handledning och specialanpassning av instrumentering/provriggar.



Instrumenterad kylkanal till raketmunstycke



Lasermätning i flamgränsskikt (vätgas)



Lasermätning i flamgränsskikt (metangas)