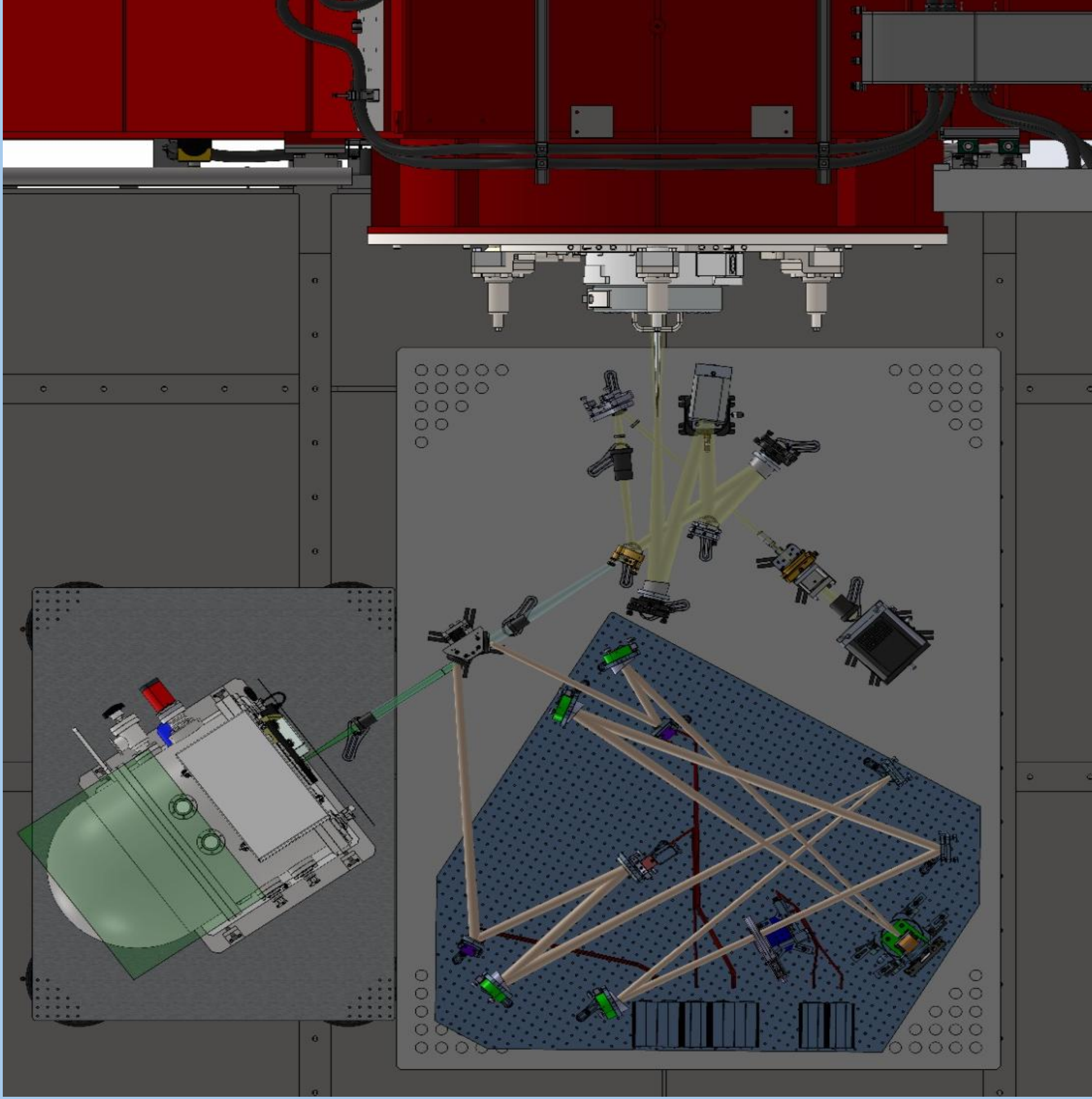


DAG400 Teleskobu Kırınım Limitli Nasmyth Platformu için Photonic Lantern Tabanlı Wavefront Sensing Yaklaşımı

Naime Sude BÖREKÇİ, Dr. Derya ÖZTÜRK ÇETNİ, Prof. Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK



Sorun

NCPA: Ana WFS ile bilimsel kamera arasındaki ortak olmayan optik yoldan kaynaklanan ve WFS tarafından algılanamayan aberasyonlardır.

Residual WFE: AO düzeltmesi sonrasında dalga cephesinde kalan düşük genlikli faz hatalarıdır.

Planlanan Optik Yol

Beam Splitter: AO sonrası ışığın bir bölümü PL-WFS koluna yönlendirilir.

Relay Lens: Ayrılan ışın PL enjeksiyon optiklerine aktarılır.

Injection Lens: PSF, PL'nin multimode girişine uygun boyut ve NA ile odaklanır.

PL Girişi: Işık multimode (MM) girişten Photonic Lantern'a kuple edilir.

PL Çıkışı: Taper bölgesinden sonra ışık çoklu single-mode (SM) çıkışlara ayrılır.

WFS: SM çıkış güçleri ölçülerek wavefront aberasyonları rekonstrükte edilir.

Photonic Lantern Çalışma Prensibi

MMF Girişi: Aberasyonlu focal-plane ışığı, bir multimode fiber (MMF) girişine kuple edilir.

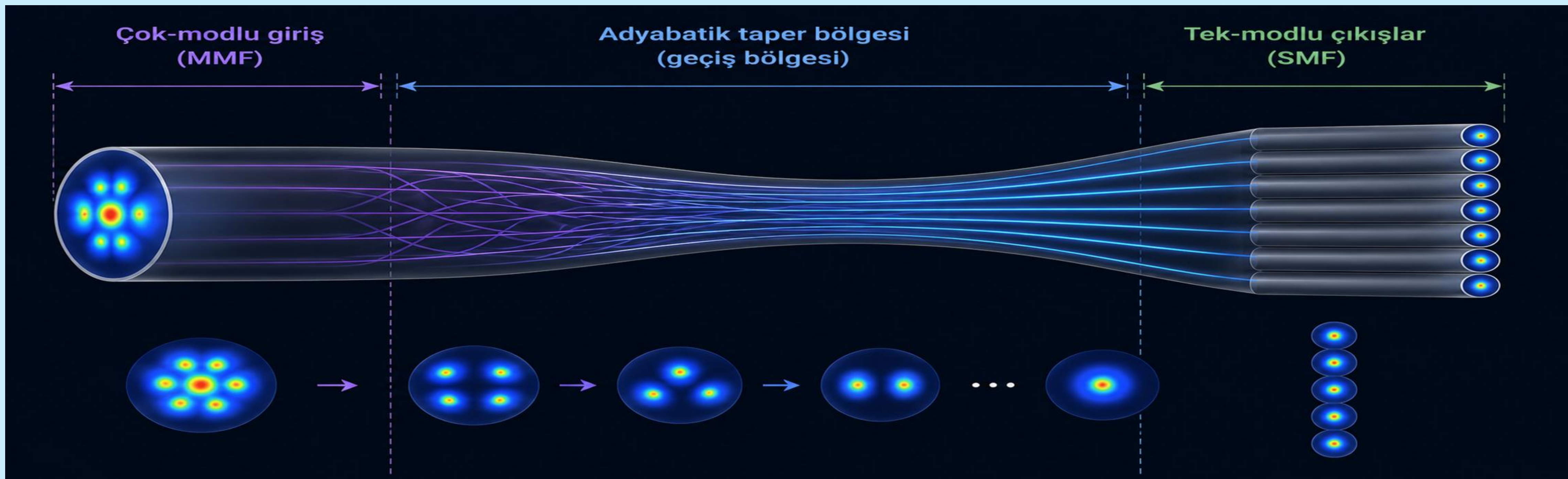
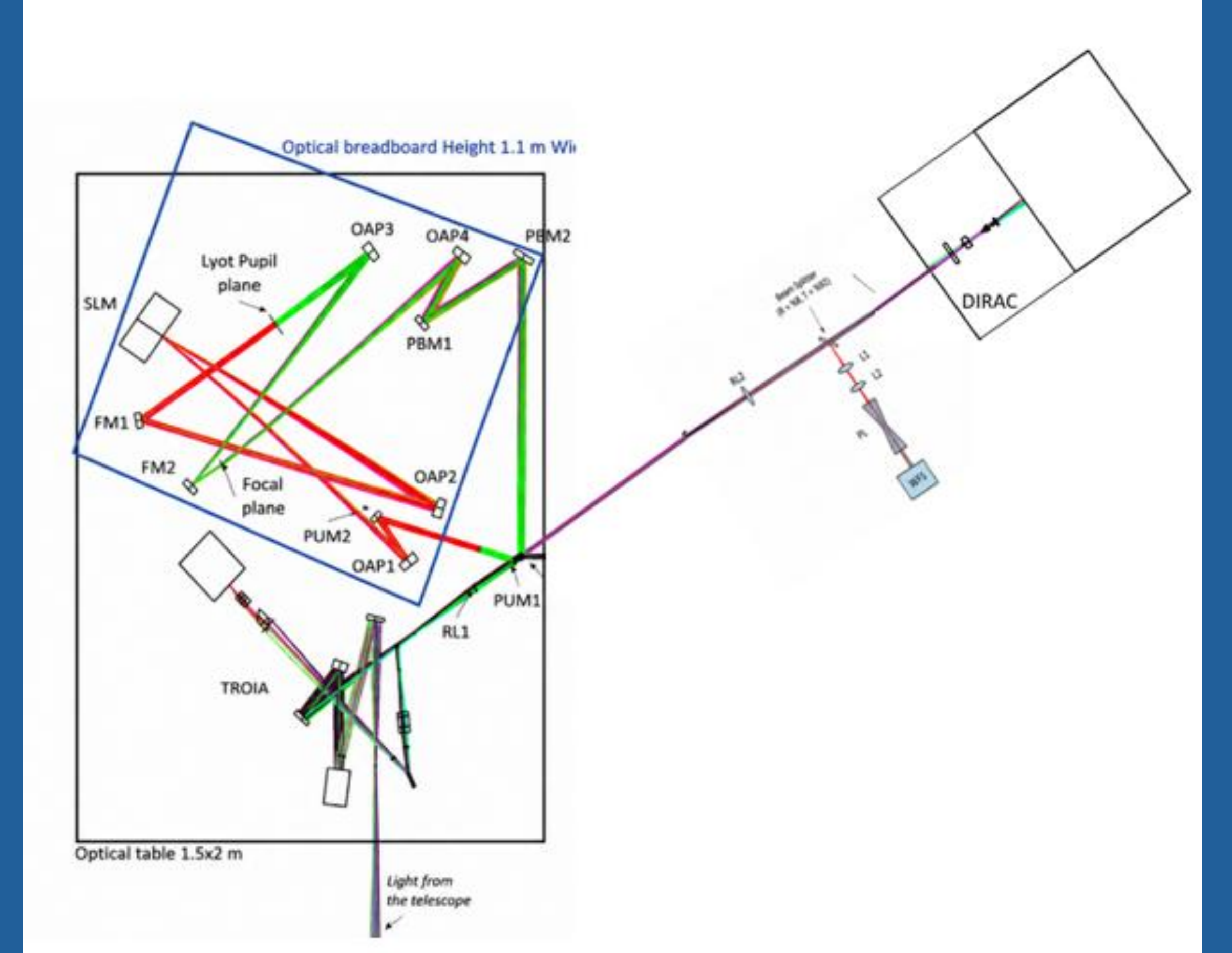
Modal Dağılımı: Giriş dalga cephesi, MMF içerisinde farklı uzaysal modların farklı oranlarda uyarılmasına neden olur.

Adyabatik Taper: Photonic lantern içerisindeki taper bölgesi, multimode alanı kaybı minimumda tutacak şekilde kademeli olarak birden fazla single-mode kanala dönüştürür.

SMF Çıkışları: Taper sonunda ışık (N) adet single-mode fiber (SMF) çıkışına ayrılır.

Güç Dağılımı: Dalga cephesindeki faz değişimleri, SMF çıkışlarındaki relatif güç dağılımını değiştirir.

Wavefront Ölçümü: Çıkış güçleri kalibre edilmiş response matrix ile analiz edilerek residual WFE ve Zernike aberasyonları tahmin edilir.



$$V = \frac{\pi d_{MM} NA}{\lambda}$$

$$M \simeq \frac{V^2}{2}$$

$$N_{SM} \gtrsim M$$

$$V_{SM} < 2.405$$

$$NA \simeq \frac{1}{2(F/\#)}$$

$$E(\mathbf{r}) = A(\mathbf{r}) e^{i\phi(\mathbf{r})}$$

$$\phi(\mathbf{r}) = \frac{2\pi}{\lambda} \sum_{k=1}^K a_k Z_k(\mathbf{r})$$